

2

**LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UN MEŽA ZINĀTŅU AKADEMIJA**  
LATVIAN ACADEMY OF AGRICULTURAL AND FORESTRY SCIENCES

**LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UNIVERSITĀTE**  
**LAUKSAIMNIECĪBAS FAKULTĀTE**  
LATVIA UNIVERSITY OF AGRICULTURE  
FACULTY OF AGRICULTURE

# **AGRONOMIJAS VĒSTIS**

**PROCEEDINGS IN AGRONOMY**

**Nr. 6**

**JELGAVA, 2004**

**Redkolēģija:**

1. Aleksandrs Adamovičs, prof. — **atbildīgais redaktors** (Latvijas Lauksaimniecības universitāte);
2. Algidras Šlesarjavičus, prof. (Lietuvas Lauksaimniecības universitāte);
3. Rein Viiralt, prof. (Igaunijas Lauksaimniecības universitāte);
4. Edīte Kaufmane Dr. agr. (Dobeles dārzkopības izmēģinājumu stacija);
5. Romas Klimas, prof. (Šauļu Universitāte, Lietuva);
6. Dainis Lapiņš, prof. (Latvijas Lauksaimniecības universitāte);
7. Uldis Osītis, asoc. prof. (Latvijas Lauksaimniecības universitāte).

Māra Cīrule — **literārā redaktore**

Māra Viklante — **angļu valodas redaktore**

Zanda Dimanta — **tehniskā redaktore**

Redkolēģijas sastāvs LLU LF un LLMZA izdevumam Agronomijas Vēstis Nr. 6  
apstiprināts LLU LF Domes sēde 09.12.2003., protokols Nr. 9-2

Visus iesniegtos manuskriptus vērtēja divi recenzenti.

Agronomijas Vēstis izdevuma redkolēģija izsaka pateicību publikāciju recenzentiem, kā arī rakstu koordinatoriem lauksaimniecības zinātņu apakšnozarēs:

augkopības — prof. Antonam Ružam;

laukkopības — asoc. prof. Andrim Bērziņam;

plāvkopības — prof. Aleksandram Adamovičam;

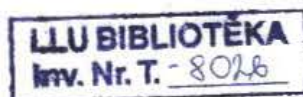
selekcijas un sēklkopības — asoc. prof. Zintai Gailei;

lopkopības — asoc. prof. Uldim Osītim.

**International editing committee:**

1. Aleksandrs Adamovics, prof.. — **Editor – in – chief** (Latvia University of Agriculture);
2. Algidras Šliesaravicius, prof. (Lithuanian University of Agriculture);
3. Rein Viiralt, prof. (Estonian University of Agriculture);
4. Edite Kaufmane, Dr. biol. (Dobele Horticultural Plant Breeding Station, Latvia);
5. Romas Klimas, prof. (Siauliai University, Lithuania);
6. Dainis Lapins, prof. (Latvia University of Agriculture);
7. Uldis Ositis, asoc. prof. (Latvia University of Agriculture).

**Izdevums sagatavots un pavairots par LR Zemkopības ministrijas līdzekļiem**



## Saturs

### VISPĀRĒJĀ DAĻA, LAUKSAIMNIECĪBAS IZGLĪTĪBAS UN ZINĀTNES VĒSTURE GENERAL PART, HISTORY OF AGRICULTURAL EDUCATION AND SCIENCE

---

#### VISPĀRĒJĀ DAĻA

---

##### LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBA EIROPAS SAVIENĪBĀ

Agriculture of Latvia in the European Union

J. Lapše ..... 7

##### LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UN MEŽA ZINĀTŅU AKADEMIJAS

##### PREZIDIJA GALVENIE PASĀKUMI 2003. GADĀ

Activities organized by Presidium of Academy of Agricultural and Forestry Sciences in 2003

M. Belickis ..... 10

##### SAPARD PROGRAMMAS REZULTĀTI LATVIJĀ

Results of SAPARD programme in Latvia

I. Pilvere ..... 15

##### VAI LAUKSAIMNIECĪBAS ZINĀTNE LATVIJĀ IR VAJADZĪGA?

Is agricultural science required in Latvia?

A. Ruža ..... 23

### ZINĀTNISKO PĒTĪJUMU REZULTĀTI LAUKSAIMNIECĪBAS ZINĀTŅU NOZARĒ RESEARCH RESULTS IN BRANCH OF AGRICULTURAL SCIENCES

---

#### AUGKOPIĒBA

---

##### AUDZĒŠANAS PAŅĒMIENA IETEKME UZ ATVESEĻOTU KARTUPEĻU ŠĶIRŅU MERISTĒMU AUGU RAŽU SILTUMNĪCĀ

Influence of various growing factors to recovered potato cultivars meristem plant yield in greenhouse

A. Gābere ..... 28

##### KRIŠANAS SKAITĻA IZMAIŅAS RUDZU ŠĶIRNĒM NOGATAVOŠANĀS PERIODĀ

The changes of falling number of winter rye grain during ripening period

A. Kokare ..... 34

##### RUDZU ŠĶIRŅU PRODUKTIVITĀTE UN GRAUDU KVALITĀTE

Productivity and grain yield quality of rye varieties

S. Maļeckā, V. Strazdiņa ..... 40

##### AUGU AIZSARDZĪBAS PASĀKUMU EKONOMISKAIS RISKS PĀRTIKAS KARTUPEĻU STĀDĪJUMOS

The economical risk of plant protection in the production of food potatoes

L. Mihejeva, I. Turka ..... 47

##### ZIEMAS KVIEŠU AUGŠANAS DIENNAKTS RITMU IZMAIŅU PĒTĪJUMI VEĢETĀCIJAS PERIODĀ

Investigations on winter wheat growing rhythm at twenty-four hours in vegetation period

D. Oboļeviča, A. Ruža ..... 53

##### KARTUPEĻU BUMBUĻU KVALITĀTES IZMAIŅAS GLABĀŠANAS PERIODĀ

The changes of potato tuber quality during storage

I. Skrabule ..... 61

##### AR FOSFORU APSTRĀDĀTU RAPŠA SĒKLU FIZIOLOĢISKĀS DARBĪBAS IZPĒTE

The study of physiological action of rape seeds treated with phosphorus

V. Stramkale, K. Jukāma, A. Stalažs, M. Vikmane, U. Kondratovičs ..... 68

##### PEROKSĪDSKAITĻA LĪMEŅA IZMAIŅAS LINSĒKĻU EĻĻĀ, RAPŠU UN LINSĒKĻU RAUŠOS UZGLABĀŠANAS PERIODĀ

Peroxide value changes in linseed oil, rapeseed and linseed oil cakes in the storage period

Ī. Vītiņa, D. Lagzdīņš, Dz. Pleša ..... 75

#### LAUKKOPIĒBA

---

##### HERBICĪDU STARANE 180 UN LINTŪRA LIETOŠANA SAMAZINĀTĀS DEVĀS VASARAS MIEŽOS

Application of herbicides Starane 180 and Lintur at reduced dosages in spring barley

J. Kopmanis ..... 80



<b>AUGSEKAS PRODUKTIVITĀTE STACIONĀRĀ IZMĒGINĀJUMĀ SAISTĪBĀ AR METEOROLOĢISKAJIEM APSTĀKĻIEM</b> Production of crop rotation in long-term field trial related to meteorological conditions R. Kroģere, I. Pelēce .....	87
<b>ZIEMAS KVIEŠU GRAUDU RAŽA ATKARĪBĀ NO AUGSNES DZIĻIRDINĀŠANAS UN SĒJAS TEHNOLOĢIJĀM</b> Grain yield of winter wheat depending on soil deep ploughing and sowing technologies D. Lapiņš, A. Bērziņš, J. Kopmanis, D. Obojeviča, A. Sprincina .....	94
<b>VASARAS MIEŽU RAŽA ATKARĪBĀ NO AUGSNES APSTRĀDES, SĒJAS UN HERBICĪDU LIETOŠANAS</b> Effect of soil deep ploughing, sowing technology and herbicides applications on spring barley grain yield D. Lapiņš, A. Bērziņš, J. Kopmanis, R. Sanžarevska .....	102
<b>HERBICĪDU SAMAZINĀTU DEVU IETEKME UZ SĒJUMA NEZĀĻAINĪBU UN VASARAS MIEŽU RAŽĪBU</b> Influence of reduced herbicides dosages on spring barley grain yield and weed infestation level S. Maļeckā, G. Bremanis .....	111
<b>HUMUSA SATURA IZMAIŅAS AUGSEKĀ</b> Humus content changes in crop rotation R. Vucāns, J. Livmanis .....	116

## **PLĀVKOPĪBA**

<b>AUZEŅAIREŅU UN HIBRĪDO AIREŅU ŠĶIRŅU PRODUKTIVITĀTE SĒKLAUDZĒŠANAS SĒJUMOS</b> Productivity of <i>Festulolium</i> and <i>Lolium x boucheanum</i> varieties in seed growing fields A. Adamovičs, I. Gūtmane .....	120
<b>VEĢETĀCIJAS FĀZES UN FERMENTĀCIJAS REGULĀTORU IETEKME UZ ZĀLES SKĀBBARĪBAS AMINOSKĀBJU SPEKTRU</b> Influence of vegetation stage and fermentation regulators on grass silage amino acids spectrum M. Beča, J. Mičulis, J. Sprūzs .....	125
<b>TETRAPLOĪDĀ UN DIPLOĪDĀ SARKANĀ ĀBOLIŅA ŠĶIRŅU FERTILITĀTE</b> Fertility of tetraploid and diploid varieties of red clover E. Damberts .....	131
<b>PROTEĪNA BAGĀTAS TAURINĒIŽŪ LOPBARĪBAS UN PIENA RAŽOŠANAS PALIELINĀŠANAS IZPĒTE EKONOMISKI KOMPLEKSĀI NOVĒRTĒŠANĀI LOPKOPĪBĀ</b> Investigations of protein-rich legume forage and milk production increase for economically complex evaluation in livestock farming J. Driķis, V. Auziņš .....	136
<b>ZĀLĀJA ZELMEŅA RAŽĪBA UN LOPBARĪBAS KVALITĀTE</b> Productivity of perennial grass sward and quality of forage A. Antonijs .....	142

## **SELEKCIJA UN SĒKĻKOPĪBA**

<b>KARTUPEĻU ŠĶIRNES 'MAGDALENA' IZVEIDE UN RAKSTUROJUMS</b> Breeding and characteristics of potato variety 'Magdalena' G. Bebre .....	148
<b>PLĀVAS (SARKANĀ) ĀBOLIŅA (<i>TRIFOLIUM PRATENSE</i> L.) SELEKCIJAS IZEJMATERIĀLA IEGŪŠANA, IZMANTOJOT <i>IN VITRO</i> METODES</b> Use <i>in vitro</i> methods for obtaining red clover initial breeding material D. Grauda, B. Jansone, I. Kokina .....	155
<b>LATVIJĀ IZVEIDOTO LINU ŠĶIRŅU UN HIBRĪDU IZVĒRTĒŠANA</b> Evaluation of Latvian flax varieties and hybrids D. Grauda, V. Stramkale, Ī. Rašals .....	159
<b>PERSPEKTĪVU MIEŽU (<i>HORDEUM VULGARE</i> L.) SELEKCIJAS LĪNIJU RAŽAS, TĀS KVALITĀTES UN AUGU KVANTITATĪVO PAZĪMJU KORELATĪVĀS SAKARĪBAS</b> Correlative interconnections between yield, its quality and plant quantitative traits of promising barley ( <i>Hordeum vulgare</i> L.) breeding lines L. Legzdiņa, M. Gaiķe .....	166
<b>DUBULTOTO HAPLOĪDU IZMANTOŠANA SELEKCIJAS IZEJMATERIĀLA IEGŪŠANĀ NO <i>HORDEUM VULGARE</i> UN <i>HORDEUM VULGARE</i> SSP. <i>SPONTANEUM</i> HIBRĪDIEM</b> Use of double haploids for obtaining breeding initial material from hybrids between <i>Hordeum vulgare</i> and <i>Hordeum vulgare</i> ssp. <i>spontanum</i> Ī. Rašals, D. Grauda, M. Misāne .....	173

<b>IESKATS DĀRZAUGU ĢENĒTISKO RESURSU VĀKŠANAS EKSPEDĪCIJU VĒSTURĒ UN PAŠREIZĒJĀ PIEREDZE</b>	
The history of expeditions devoted to horticultural plants genetic resources collection and present experience	
U. Dēķens, I. Drudze, L. Lepse .....	177
<b>LOPKOPĪBA</b>	
<b>DAŽĀDAS ĢENĒTISKĀS IZCELSMES CŪKU GAĻAS BIOĶĪMISKIE UN MORFOLOĢISKIE RĀDĪTĀJI</b>	
Meat biochemical and morphological indices of different genetic origin pigs	
I. Jansons, E. Ramiņš, U. Osītis .....	185
<b>VIDES FAKTORU IETEKME UZ GOVJU PIENA DAUDZUMA UN SASTĀVA IZMAIŅĀM VASARAS SEZONĀ</b>	
Effect of environmental factor on changes in quantity and content of cow milk in summer	
D. Jonkus, L. Paura, D. Kairiša .....	189
<b>LATVIJĀ IZAUDZĒTO JĒRU MUSKUĻAUDU SASTĀVA ANALĪZE</b>	
Analysis of muscle tissue quality in lambs bread in Latvia	
D. Kairiša, J. Sprūžs .....	195
<b>JAUNCŪKU ZEMĀDAS TAUKAUDU DAUDZUMA UN REPRODUKTĪVO ĪPAŠĪBU KORELATĪVĀS SAKARĪBAS</b>	
Correlative connections of back fat quantity and reproductivity qualities in gilts	
E. Ramiņš, R. Kaugers, J. Zutis & A. Stira .....	201
<b>PIG OSTEOCHONDROSIS MONITORING IN LITHUANIA</b>	
A. Klimienė, R. Klimas, S. Rimkevičius .....	207
<b>LATVIJĀ AUDZĒJAMO PIENA ŠKIRŅU GOVJU KORELATĪVĀS SAKARĪBAS ILGMŪŽĪBAI AR CITĀM SELEKCIJAS PAZĪMĒM</b>	
Correlation connections between cows longevity and another breeding traits for dairy breeds in Latvia	
D. Strautmanis .....	211
<b>ŠKIRNES FAKTORA ANALĪZE GOVJU PIENA RAŽĪBAS PAZĪMJU CITSVĒRTĪBAS NOVĒRTĒŠANAS MODELĪ</b>	
Analysis of breed effect in breeding value evaluation model of milk yield traits of cows	
R. Zutere, Z. Grīslis .....	217
<b>KAZU PRODUKTĪVITĀTE UN PIENA KVALITĀTE BIOĻOĢISKAJĀ SAIMNIECĪBĀ</b>	
Productivity and milk quality of goats in organic farm	
E. Šeļegovska, J. Sprūžs .....	221

**Vispārējā daļa, lauksaimniecības izglītības un zinātnes vēsture**  
**General part, history of agricultural education and science**

## LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBA EIROPAS SAVIENĪBĀ

## Agriculture of Latvia in the European Union

J. Lapše

LR Zemkopības ministra padomnieks / Ministry of Agriculture

Pēc *Latvijas statistikas gadagrāmatas* ziņām, lauksaimniecība un mežsaimniecība 2002. gadā deva tikai 4,7% no iekšzemes kopprodukta, bet pārtikas un dzērienu ražošana, kas balstās uz lauksaimniecībā saražotām izejvielām — 19,9%, ir kļuvusi par lielāko rūpniecības nozari Latvijā, saražojot produkciju par 522 milj. latu.

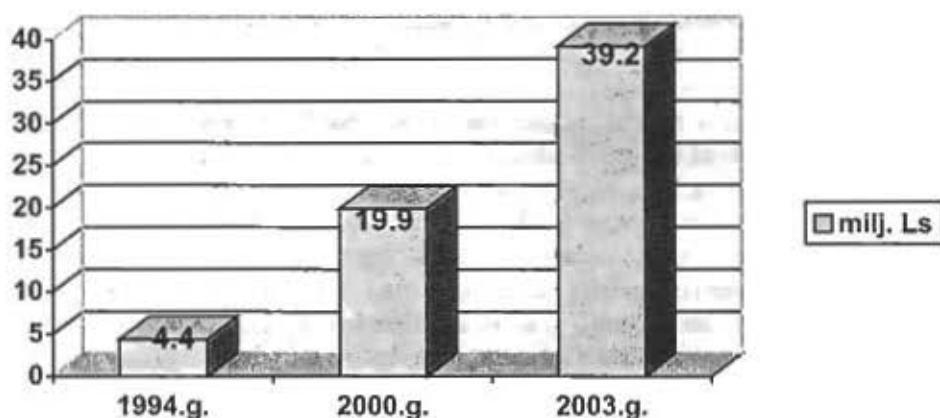
Pēdējos gados ir sekmīgi attīstījušās vairākas lauksaimniecības nozares. Vēl tikai pirms desmit gadiem sabiedrībā valdīja uzskatu dažādība jautājumā, vai no Latvijā izaudzētiem kviešiem var izcept labu maizi un vai mēs varēsim iztikt bez Kazahstānas kviešiem, bet šodien tādām runām nav ne mazākā pamata. Latvijas zemnieki nodrošina valsti pietiekamā daudzumā ar augstvērtīgu maizes labību.

Graudu pārdošana pārstrādes uzņēmumiem ir pieaugusi no 83 tūkst. t 1994. gadā līdz 430 tūkst. t 2001. gadā. Graudkopība ir kļuvusi par vienu no stabilākajām nozarēm.

Kā tas panākts? Liela nozīme ir bijusi iekšējā tirgus aizsardzības pasākumiem, kas vēlreiz apstiprina patiesību — ja būs, kas pērk un par normālu cenu, tad mūsu zemnieki saražos jebkuru pārtikas preci pietiekamā daudzumā. Minētie pasākumi bija sekojoši. Līdz pat 2003. gadam darbojās graudu importa licencēšanas komisija, kas būtiski ierobežoja importa graudu brīvu ieplūdi Latvijas tirgū. Bez tam tika maksātas subsīdijas par katru apsēto graudaugu hektāru. Subsīdijas tika noteiktas arī pārstrādes uzņēmumiem par kredītu graudu iepirkšanai. Ievērojamu stabilitāti graudu audzētājiem nodrošināja labības iepirkums pēc intervences principiem. Tas nozīmēja garantētu graudu iepirkumu, un rezultāti neizpalika.

Sekmīgi ir attīstījusies cukurbiešu audzēšana. 1994. gadā cukurbiešu audzēšana samazinājās līdz 132 tūkst. t, bet 2001. gadā jau saražoja un pārstrādāja 450 tūkst. t biešu. Vēlēšanās audzēt cukurbietes bija tik liela, ka, lai ierobežotu to audzēšanu, bija jāievieš pārdošanas kvotas. Sekmīgi izrādījās tādi pasākumi kā cukura importa licencēšana, tehnikas iegādes kreditēšana, subsīdiju piešķiršana cukura tirgus regulēšanai starp cukurfabrikām un saldumu ražotājiem.

Kopumā subsīdiju pieaugums lauksaimniecībā pa gadiem ir ievērojams, un to raksturo attēlā redzamā diagramma.



Att. Kopējais subsīdiju apjoms lauksaimniecībā Latvijā, milj. Latu  
Fig. Total amount of subsidies in agriculture in Latvia, million LVL

Visu iepriekš minēto nevar attiecināt uz lopkopības produkcijas ražošanu, kur nav vērojama ražošanas stabilizācija.

Piena ražošana vairākus gadus pēc kārtas nepārsniedz 800—850 tūkst. t ražošanas līmeni ar viszemāko piena iepirkuma cenu Eiropā.

Gaļas ražošana ir cietusi visvairāk, un par to liecina 1. tabulā apkopotie rādītāji.



1. tabula / Table 1

Gaļas ražošana un imports kautmasā tūkstošos tonnu, 2002. gadā Latvijā  
Meat production and import in slaughter mass, thou. tons, in 2002 in Latvia

Gaļas veids / Kind of meat	Saražots / Produced	Importēts / Imported	Patērēts / Consumed
Cūkgaļa / Pig meat	35.9	22.7	62.0
Liellopu gaļa / Beef	16.0	7.0	23.7
Putnu gaļa / Poultry meat	10.6	23.8	33.8
Aitas gaļa / Mutton	0.3	—	0.3
Kopā / Total	62.8	53.8	119.8

Gaļas un gaļas izstrādājumu patēriņš valstī ir 119.8 tūkst. t gadā. Izstrūkstošo daudzumu uzņēmumi ievēd, un pircēju samaksātā nauda nonāk pie ārzemju zemniekiem.

Līdz 2003. gadam gaļas importam nekādu ierobežojumu nebija. Gaļas ražošanas sagrāvē ir vainojama ne tik daudz kontrabanda, cik gaļas ražotāju valstu šīs produkcijas eksporta subsidēšana. Tas nozīmē, ka attiecīgā valsts ar saviem budžeta līdzekļiem noceno liekās gaļas krājumus un ieludina tos ārējā tirgū. Prasība, lai Latvijas zemnieks konkurē ar cenu, par kuru nav spējīgs saražot pat ārzemju zemnieks, galīgi neatbilst mūsu valsts interesēm.

Austrālijas tirdzniecības ministrs Marks Veils savā rakstā "Ir laiks radīt godīgāku tirgu lauksaimniecības produkcijai" vēršas pret tirgus cenu subsidijām: "Šī ir viskaitīgākā subsidiju forma. Šīs subsidijas visvairāk kaitē jaunattīstības pasaules nabadzīgajiem fermeriem."

Attiecībā uz gaļas produktiem Latvija bija un vēl šodien ir līdzīgā situācijā.

#### Tuvākā laika uzdevumi

Pirmo reizi valsts neatkarības gados šogad liela problēma būs no Eiropas Savienības fondiem izdalītā finansējuma apgūšana. Ja šogad no valsts budžeta Latvijas laukiem bija iedalīti 39 milj. un no ES SAPARD projektiem 13 milj. latu, tad 2004. gadā ieguldījums lauksaimniecībai un lauku attīstībai varētu sasniegt no ES puses vien 137 milj. latu. Tas prasa no Latvijas puses līdzfinansējumu 71 milj. latu. Tādas ir mūsu tiesības, bet vai iespējas?

Mūsu interesēs ir vispirms realizēt tās programmas, kuras prasa mazāku līdzfinansējumu. Tādas ir Lauku attīstības plāna apakšprogrammas. No ES paredzēti 53 milj., bet no Latvijas budžeta 13 milj. latu. Bet minētajām programmām ir viens liels trūkums — tās tiks realizētas tikai 2004. gada beigās, līdz ar to šis gads lauksaimniekiem būs finansiāli ļoti smags.

Svarīgs uzdevums būs nodrošināt Eiropas Savienības iedalīto lauksaimniecības produktu pārdošanas kvotu izpildi. Visgrūtāk izpildāmā būs piena pārdošanas kvota. No kopējās iedalītās kvotas — 698 tūkst. t — 2003. gadā 412 tūkst. t piena piegādāja pārstrādei un 30 tūkst. t tiešai pārdošanai. Ņemot vērā šos rādītājus, var prognozēt, ka piena pārdošanas kvota netiks izpildīta par 256 tūkst. t, kuru kopējā vērtība ir vismaz 25 milj. latu. Nopietns stimuls piena ražošanai varētu būt iepirkuma cenu pieaugums jau šogad līdz 13 santīmiem par kilogramu piena. Igaunijā tas jau ir noticis. Cenu pieaugums vien uz jau sasniegto piena pārdošanas līmeni var papildus dot 12 milj. latu. Ja iedalītās kvotas tiktu izpildītas, tad, pārdodot pienu par jaunām, augstākām cenām, piena ražošana varētu dot papildus 37 milj. latu. 2003. gadā piena pārdošana deva ne vairāk kā 45 milj. latu.

Par perspektīvu ienākumu avotu turpmāk var izrādīties rapšis un tā pārstrāde. Nesen Ministru kabinets apstiprināja Programmu biodegvielas ražošanai un lietošanai Latvijā no 2003. līdz 2010. gadam. Programmas pamatā ir 2003. gada 8. maija Eiropas Parlamenta un Padomes akceptēta direktīva 2003/30 EC "Par biodegvielu un citu atjaunojamo degvielu izmantošanas veicināšanu transportā". Direktīva nosaka ES dalībvalstu tautsaimniecības aprītē esošās biodegvielas minimālo procentuālo daudzumu, nosakot, ka līdz 2005. gada 31. decembrim jāpanāk, lai biodegviela būtu 2%, bet līdz 2010. gada 31. decembrim — 5,75% no visas izmantotās degvielas.

Direktīvas izpildes nodrošināšanai nepieciešamās rapša sējumu platības un sēkļu kopražas ir apkopotas 2. tabulā.



2. tabula / Table 2

Nepieciešamās rapša sējumu platības un kopražas Latvijā  
Crop acreage and gross yield of rape required in Latvia

Rādītāji / Indices	2003	2004	2006	2010
Rapša sējumu platības, tūkst. ha / Area under rape, thou. ha	8.5	15.0	20.0	46.0
Kopražā, tūkst. t / Gross yield, thou. tons	18.0	32.0	46.0	123.0

Naudas izteiksmē rapsis var dot 20 milj. latu lielu apgrozījumu.

Rapša audzēšana varētu būt izdevīga arī no citiem aspektiem:

- neizmanto to lauksaimniecības zemju apgūšana, nodarbinātība, papildu ienākumi;
- produkcijas veidu, kurus var saražot paši, importa samazināšana;
- jaunu produkcijas veidu (rapša sēklu, augu eļļas, biodegvielas) eksporta uzsākšana.

2010. gadā nepieciešamie 46 tūkst. ha rapša sējumu nav galējā robeža. Nav pamata domāt, ka ārējā tirgū pieprasījums pēc rapša produkcijas samazināsies. Pašlaik 1 ha rapša ienākumu ziņā ir līdzvērtīgs 3 ha kviešu. Tātad tas ir ļoti rentabls kultūraugs.

Un vēl viens piemērs. Grūti ir izskaidrot faktu, ka mēs joprojām nevaram sevi apgādāt ar pašu izaudzētiem āboliem. To mūsu vietā dara galvenokārt Polijas zemnieki. Latvijā katru gadu importē 20 tūkst. t ābolu un 4 tūkst. t bumbieru par kopējo summu 3,5 milj. latu. Nereti dzird žēlojamies, ka turpmāk mazajām un vidējām saimniecībām nebūšot darba. Tam nevar piekrist. Ne jau lielās saimniecības nodarbosies ar augļkopību, kur ir nepieciešams liels roku darbs. Mazajām saimniecībām ir jāpārņem augļu un ogu ražošanu, ziedu audzēšana, kā arī zosu, ūtaru, trušu un pat medību suņu audzēšana.

Nobeigumā par lauku un apkārtējās vides sakārtošanu. Pagājušā gada nogalē mūs apmeklēja ES Parlamenta Lauksaimniecības komisijas pārstāvji. Viņi bija noraizējušies par bijušās Austrumvācijas lauku likteni, kur, izveidojot lielsaimniecības, lauki ir palikuši neapdzīvoti un liels slogs ir bezdarba problēma. Tagad Vācijas valdībai ir jāmeklē papildu finansējums, lai laukos nodrošinātu zināmu apdzīvotības līmeni. Tāpēc saprotamāka kļūst jaunā Eiropas lauksaimniecības un lauku politika, kas pakāpeniski samazina finansējumu ražošanai, bet to palielina lauku sakārtošanai.

**LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UN MEŽA ZINĀTŅU AKADĒMIJAS  
PREZIDIJA GALVENIE PASĀKUMI 2003. GADĀ****Activities organized by Presidium of Academy of Agricultural and Forestry Sciences in 2003****M. Belickis**

LLMZA Zinātniskais sekretārs / AAFS

Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas (LLMZA) 2003. gada galvenie uzdevumi pildījās sekmīgi, un tie bija:

- koordinēt zinātnisko darbību;
- veicināt partnerattiecības ar citām zinātniskām, valsts un nevalstiskām institūcijām;
- veicināt starpdisciplināros pētījumus;
- popularizēt zinātniskās atziņas sabiedrībā;
- sekmēt jaunās zinātnieku paaudzes veidošanu.

Zinātnieku sabiedrībā izdiskutētie un LLMZA prezidijā apstiprinātie perspektīvie prioritārie pētniecības virzieni ir šādi:

- augu un dzīvnieku genofonds un selekcija;
- veterinārmedicīna;
- Latvijas augsnes un ūdeņi;
- Latvijas meži un purvi;
- pārtikas izejvielu un produktu kvalitātes formēšana;
- atjaunojamie enerģijas avoti un izejvielu resursi;
- agrārā ekonomika un lauku attīstība.

Mūsu darbības veids bija kopsapulces, prezidija sēdes, nodaļu sēdes, konferences, semināri.

Arvien ciešāka sadarbība veidojas ar Latvijas Zinātņu akadēmiju un tās nodaļām, Latvijas Zinātnes padomi, ministrijām, Latvijas Lauksaimniecības universitāti, selekcijas stacijām un konsultatīvo dienestu.

**Kopsapulces un kopsēdes**

**2003. gada 28. februārī** notika LLMZA 18. kopsapulce, kurā noklausījās Zemkopības ministrijas valsts sekretāres L. Straujumas referātu “Latvija — Eiropa: situācija, problēmas”. Kopsapulces turpinājumā LLMZA Prezidente nolāsīja referātu “LLMZA referenduma gadā par Latvijas iestāšanos ES”. Referente informēja kopsapulces dalībniekus par LLMZA prezidija darbību 2002. gadā. Kopsapulcē pieņēma lēmumu, kurā atzinīgi vērtēja Zemkopības ministrijas izpratni un rīcību subsīdiju programmu ietvarā, kas sekmējusi LLU un nozares zinātnisko iestāžu attīstību. Lēmumā ierakstīja, ka LLMZA prezidijam sadarbībā ar LLU jāveicina doktorantūras attīstība, jārosina maģistrantu un doktorandu sagatavošana ārzemēs. Kopsapulcē apstiprināja Revīzijas komisijas ziņojumu.

**2003. gada 24. aprīlī** LLMZA Pārtikas un veterinārmedicīnas nodaļa bija noorganizējusi izbraukuma sēdi uz Cēsu gaļas kombinātu a/s “Ruks” par tēmu “Gaļas un tās pārstrādes produktu kvalitātes nodrošinājuma zinātniski praktiskie aspekti”.

Sēdi vadīja prof. A. Jemeljanovs. Sēdes dalībnieki tika iepazīstināti ar a/s “Ruks” darbību. Uzņēmumā uzbūvēta jauna kautuve atbilstoši ES prasībām. Produkcija tiek gatavota no vietējiem izejmateriāliem, iepakota kā pusfabrikāti un realizēta Latvijas tirgū. Sēdes noslēgumā secināts, ka, pamatojoties uz zinātniskiem pētījumiem, nepieciešams sagatavot ieteikumus zemnieku saimniecībām par cūku audzēšanu augstvērtīgas produkcijas ieguvei. Rekomendācijas ir sagatavotas.

**2003. gada 25. aprīlī** notika LLMZA, LZA prezidiju un LLMZA Inženierzinātņu nodaļas izbraukuma sēde Smiltē par tēmu “Mazās hidroelektrostacijas Latvijā — enerģētika, vide, īpašumi” ar mērķi vispusīgi izvērtēt mazo hidroelektrostaciju attīstību un ar to saistītās problēmas, bez šī jautājuma nevajadzīgas politizācijas. Kopsēdes dalībnieki atzīmēja LLU zinātnieku ieguldījumu upju hidroloģijas izpētē un atzina, ka mazo hidroelektrostaciju straujā attīstība Latvijā aktivizēja jautājumus par ūdenskrātuvju ietekmi uz vidi, īpašumiem un upju hidroloģisko režīmu. Konstatēja, ka atsevišķu personu darbība un izteikumi presē un TV sabiedrībā tiek uztverta kā negrozāma patiesība, kaut gan tā nav. Zinātniekiem ir jāaktivizē pētījumi par HES ūdenskrātuvju ietekmi uz zivju resursiem un vidi. Sēdē izskatīja ZM konkursa “Sējējs — 2003” nolikumu un apstiprināja komisiju konkursa organizēšanai sadaļā “Zinātne — lauksaimniecībai”.

**2003. gada 30. maijā** Jelgavā LLU aulā notika LLMZA 19. kopsapulce. To ievadot, prezidente B. Rivža informēja kopsapulces dalībniekus par starptautiskās konferences “Pārtikas un lauksaimniecības zinātņu pētījumu jaunā vīzija Eiropā” referātiem. Konference notika Atēnās 2003. gada 8.—9. maijā. Šīs

konferences atziņa — visaktuālākie ir tiešie starpnozaru pētījumi, pārtikā un lauksaimniecībā galvenais akcents ir pārtikas drošība un kvalitāte, līdz ar to patērētāju drošība, atvērtība tehnoloģiskiem jauninājumiem un dialogam ar sabiedrību. Kopsapulces darba gaitā akadēmiskās lekcijas nolasīja šī gada Paula Lejiņa balvas laureāts lauksaimniecības zinātnē prof. Dr.habil. agr. A. Jemeljanovs — “Risku faktoru apzināšana un to novēršanas iespējas dzīvnieku valsts produkcijas ieguvē” un Arvīda Kalniņa vārdbalvas laureāts mežzinātnē Dr. habil. chem. Ģ. Zaķis — “Lignīna problēmas koksnes ķīmijā”.

Kopsapulcē par **LLMZA goda locekļiem** ievēlēja **Māri Vītiņu** — Latvijas Zivsaimniecības institūta direktoru un **Dainu Bruņinieci** — žurnālisti, kura ir ļoti iecienīta kā TV raidījumu veidotāja.

Par **LLMZA ārzemju locekļiem** kopsapulcē ievēlēja Ščecinas lauksaimniecības universitātes profesoru **Antoniju Mickēviču** (Polija) un Baltkrievijas Lauksaimniecības universitātes profesoru **Ivanu Serjakovu**.

Kopsapulcē tika pasniegtas LLMZA, LLU un Hipotēku bankas balvas jauniešiem zinātniekiem.

**2003. gada 13. jūnijā** Talsos, Lauksaimniecības muzejā Inženierzinātņu nodaļa rīkoja LZA Ķīmijas, bioloģijas un medicīnas zinātņu nodaļas, LLMZA un LZA prezidiju izbraukuma sēdi “Lauksaimniecības muzejs *Kalēji*, problēmas un risinājumi”. Muzejā ir savākta unikāla ekspozīcija. Lauksaimniecības zinātnieki senajās lokomobilēs, kuļmašīnās, un linu apstrādes agregātos atpazīna savu pirmskara bērību.

Valsts muzeja statuss iegūts 1999. gadā. Tā fondos tagad glabājas arī Mālpils meliorācijas muzeja unikālie zemes ierīcības un meliorācijas plāni (vecākie no 1688. gada). Turaidas muzeja direktore LZA goda locekle A. Jurkāne un Kultūras ministrijas Muzeju pārvaldes priekšnieks J. Garjāns izteica vērtīgus priekšlikumus, kā aktivizēt muzeja darbību.

Kopsēdes dalībnieki nolēma aicināt Zemkopības ministriju saglabāt šo muzeju savā pārziņā, izveidojot muzeja sabiedrisko padomi un organizēt muzeja koncepcijas atjaunošanu, pieaicinot sabiedrisko organizāciju pārstāvjus un speciālistus.

**2003. gada 8. septembrī** tika organizēta LZA un LLMZA prezidiju kopēja izbraukuma sēde Rīgas virsmežniecībā par tēmu “Latvijas priežu genofonds un selekcija”. Kopsēdi organizēja Mežzinātnes nodaļa, un to vadīja prof. P. Zālītis.

Mežsaimnieku uzdevums ir saskaņoti risināt ekoloģiskās, ekonomiskās un sociālās problēmas nozarē. Mežzinātnieku pienākums ir dot objektīvas rekomendācijas par mežu ražības, to veselīguma un koksnes stumbra kvalitātes uzlabošanu. Meža ģenētiķu un selekcionāru darbs aptver koku augstvērtīgo populāciju apzināšanu, to ģenētisko novērtēšanu, aizsardzību un ilglaicīgu izmantošanu.

Mežzinātnes institūta “Silava” vadošais pētnieks Imants Baumanis iepazīstināja klātesošos ar meža selekcijas programmu un dabā parādīja pieļautās kļūdas, kad no Vācijas ievestām priežu sēklām (tagad 80—100 — gadīgi koki) veidojas zemas kvalitātes stumbri. Koki cieš no sala bojājumiem. Līdzīgi tas bija ar lapegļu sēklām, kuras ievada no Krievijas, neveicot iepriekšēju pārbaudi.

Tika demonstrēti pētījumi par dažādu priežu provenieču pēcnācējiem un to atšķirīgām pielāgošanās spējām. Latvijas priežu populācija izeļas ar augstāku koksnes produktivitāti un piemērotību vietējiem apstākļiem.

Kopsēdes dalībnieki atzina, ka Latvijas priežu genofonda pētījumi ir ļoti svarīgi, tie ir turpināmi un finansiāli atbalstāmi. Meža nozares zinātniekiem ir aktīvāk jāiesaistās ZM izsludinātos projektos par meža bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu.

**2003. gada 27. oktobrī** Pārtikas un veterinārmedicīnas nodaļa rīkoja LLMZA prezidija izbraukuma sēdi Engurē, SIA “UNDA” zivju pārstrādes uzņēmumā par tēmu: “Latvijas zivsaimniecības problēmas un to nākotnes redzējums”. Ar uzņēmuma darbību iepazīstināja ražošanas direktore B. Raginska.

Zivju pārstrādes uzņēmums “Unda” (latviski — “Nāra”) dibināts 1931. gadā un 1992. gadā privatizēts. Ražošanā pašlaik ir nodarbināti 380 strādājošie no Engures, Mērsraga un Tukuma. Uzņēmuma ražotne pastāvīgi tiek modernizēta. Jauno iekārtu uzstādīšana un ieviestā HACCP sistēma ir veicinājusi tirdzniecības iespēju paplašināšanos. Uzņēmumam “Unda” ir sertifikāti par tiesībām eksportēt produkciju uz Eiropas Savienības valstīm, ASV, Krieviju un Izraēlu. Tas ražo vairāk nekā 50 zivju konservu veidu. Ļoti iecienīti, pasaulē plaši pazīstami ir konservi “Rīgas šprotes eļļā”. Uzņēmumā ražotā produkcija tiek gatavota, neizmantojot ķīmiskās piedevas, ģenētiskus modifikatorus, krāsvielas, mākslīgos konservantus. Tie ir ekoloģiski augstvērtīgi produkti, arī cena ir pieņemama izvēlētam pircējam.

Sēdes gaitā plašu ziņojumu “Par Baltijas baseina zivju resursiem, nozveju un ar to saistītām problēmām” nolasīja Latvijas Zivsaimniecības institūta direktors M. Vītiņš.

Sakarā ar intensīvo zveju un jūras ūdeņu stagnāciju Baltijas jūras zivju resursiem ir tendence samazināties. Kopējā mencu, reņģu un brētliņu pieļaujamā nozveja Baltijas jūrā kopš 1997. gada ir samazinājusies no 1.4 līdz 0.6 milj. tonnu. Latvijas kopējā nozvejas kvota Baltijas jūrā minētajā periodā ir

sarukusi no 120 līdz 70 tūkstošiem tonnu. Referents secināja, ka, lai nodrošinātu zivju resursu stabilitāti un zvejas ilgtspējību Latvijā, ir nepieciešams:

- pilnā apjomā un atbilstoši ES prasībām nodrošināt zivju resursu novērtēšanai un zvejas regulēšanai nepieciešamos ikgadējus zinātniskos datus;
- nodrošināt Latvijas konstruktīvu dalību un savu interešu aizstāvēšanu ES un starptautisko zivsaimniecisko organizāciju institūcijās un struktūrās;
- modernizēt zvejas floti atbilstoši pieejamiem zivju resursiem, efektīvai un selektīvai zvejai;
- ES ietvaros panākt reņģu zvejas papildu iespējas, saistītas ar Rīgas jūras līča reņģu krājumu maksimālu un racionālu izmantošanu;
- saskaņot zvejas regulēšanu Latvijas teritoriālajos ūdeņos un kopējā ES ekonomiskajā zonā,
- turpināt zivju resursu mākslīgu atražošanu un nodrošināt efektīvu zvejas kontroli.

Apkopotu informāciju “Par saldūdens zivju audzēšanu un to perspektīvām Latvijā” bija sagatavojis LLU prof. J. Sprūžs. Latvijas ezeros ir tendence pieaugt karpu, karūsu, līņu, līdaku un zandartu nozvejai. Latvijā ir daudz pamestu dīķu, kuros sekmīgi attīstāma saldūdens zivju, kā arī vēžu audzēšana. Zivkopības attīstība risināma, kompleksi saistot to ar tūrisma un atpūtas iespējām. Pēc esošās informācijas, pasaulē ir pieaudzis pieprasījums pēc augstvērtīgas saldūdens zivju produkcijas.

Sēdes noslēgumā LLMZA prezidente B. Rivža pasniedza LLMZA goda locekļa diplomu Latvijas Zivsaimniecības institūta direktoram M. Vītiņam un pateicās SIA “Unda” vadībai par laipno uzņemšanu.

### Prezidija sēdes

**2003. gada 13. janvārī** LLMZA prezidija sēdē apstiprināja darba plānu 2003. gadam un vienojās par LLMZA kopsapulces organizēšanu 2003. gada 28. februārī Jelgavā, LLU aulā.

**2003. gada 10. februārī** izanalizēja Saeimas 2003. gada 16. janvārī izsludināto “Biedrību un nodibinājumu likuma spēkā stāšanās likumu” — saistībā ar LLMZA turpmāko statusu.

Apstiprināja LLMZA kopsapulces darba gaitas scenāriju un LLMZA goda locekļu D. Bruņinieces un M. Vītiņa kandidatūru ierakstīšanu vēlēšanu zīmēs.

**2003. gada 10. martā** sēde notika Jelgavā LLU Rektoriātā un tajā izskatīja priekšlikumus par LLU zinātnes centru juridisko statusu un turpmāko attīstību. Tajā piedalījās LZP priekšsēdētājs J. Ekmanis. Sēdē nolēma lūgt Izglītības un zinātnes ministru, izstrādājot izmaiņas likumā “Par zinātnisko darbību”, komisijas sastāvā iekļaut LLMZA viceprezidentu A. Jemeljanovu, LLU zinātņu prorektoru P. Rivžu un LLU Ulbrokas zinātnes centra direktoru D. Viesturu.

Sēdē izskatīja un atbalstīja ZM izstrādāto 2003. gada subsīdiju nolikumu zinātnes attīstībai.

**2003. gada 10. novembrī** LLMZA prezidente B. Rivža informēja sēdes dalībniekus par ES projektu iesniegšanas rezultātiem 6. zinātnes ietvara 5. prioritātes grupā “Pārtikas drošība un kvalitāte”. Sēdes dalībnieki vienojās, ka, gatavojot projektus iesniegšanai ES, jāmeklē sadarbības partneri gan Latvijā, gan citās valstīs. LLU jāuzņemas galvenās aktivitātes un atbildība.

Sēdē atbalstīja Zemkopības ministrijas izstrādāto subsīdiju projektu 2004. gadam, nolikumā Nr. 4. “Izglītība, zinātne, informācijas izplatīšana”, kā arī ieteica Zemkopības ministrijai zinātnes demonstrējumu izmēģinājumus koncentrēt selekcijas stacijās un mācību saimniecībās.

Sēdes dalībnieki atbalstīja darba grupas (A. Jemeljanovs, P. Rivža, D. Viesturs) sagatavoto likumprojektu “Par zinātnisko darbību”, tajā papildinot 24. pantu “Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija”.

LLMZA gada kopsapulci nolēma organizēt 2004. gada 23. janvārī Jelgavā, LLU un apstiprināja kopsapulces darba gaitu.



LLMZA īsteno locekļu, goda locekļu un ārzemju locekļu sadalījums pa nodaļām (2003. gada 20. novembrī)  
Number of members of the Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Honorary members  
and Foreign members in divisions (November 20, 2003)

Nodaļa / Division	Īstēnie Locekļi / Members of AAFS	Goda Locekļi / Honorary members	Ārzemju Locekļi / Foreign members	Kopā/ Total
Lauksaimniecības / Agricultural	18	9	5	32
Pārtikas un veterinārmedicīnas / Food and Veterinary medicine	22	3	3	28
Inženierzinātņu / Engineering	25	3	2	30
Agrārās ekonomikas / Agrarian economics	15	6	3	24
Mežzinātņu / Forestry sciences	14	3	2	19
Kopā / Total	94	24	15	133

#### Citas aktivitātes

LLMZA darbība ir cieši saistīta ar Latvijas zinātnē organizētiem pasākumiem. Daudzas būtiskas 2003. gada zinātniskās aktivitātes ir rosinājuši LLMZA.

**2003. gada 6.—7. februārī:** LLMZA, LLU un Lauksaimniecības fakultātes organizētā konference, veltīta augstākās izglītības 140 gadu jubilejai “Lauksaimniecības zinātne praksei”. Konferencē piedalījās 220 dalībnieki. Plenārsēdē nolasīti 7 referāti, sekcijās piedalījās nozares zinātnieki ar 47 referātiem, standos bija izvietoti 29 ziņojumi.

**2003. gada 9. un 10. aprīlī:** starptautiska zinātniska konference “Ekonomikas zinātne lauku attīstībai”, kuru organizēja LLU Ekonomikas fakultāte un LLMZA Agrārās ekonomikas nodaļa. Konferences gaitā referēja 15 Igaunijas, 15 Lietuvas, 10 Polijas un 40 Latvijas zinātnieki, no tiem 26 doktorandi. Tika izdots starptautiski recenzēts rakstu krājums.

**2003. gada 21.—23. maijā:** LLU notika starptautiska doktorandu zinātniska konference “Zinātne lauku attīstībai 2003.”

**2003. gada 11. jūlijā:** Priekuļu selekcijas stacijā kopā ar Latvijas, Igaunijas un Baltkrievijas zinātniekiem tika organizēta starptautiska Baltijas valstu un Baltkrievijas graudaugu selekcionāru konference, vienlaikus atzīmējot Priekuļu selekcijas stacijas 90 gadu jubileju.

LLMZA īstēnie locekļi aktīvi līdzdarbojās “Lauka dienu” organizēšanā Stendē, Priekuļos, Dobelē, Skrīveros un Vecaucē, kā arī izstādēs “Rāmava — 2003” un “Viļāni — 2003”.

#### Valsts apbalvojumi un atzinības

**Mārtiņš Bekers** — LZA akadēmiķis, LLMZA īstēnais loceklis, prof., Dr. habil. biol.  
apbalvots ar **IV šķiras Triju Zvaigžņu ordeni**.

**Aleksandrs Jemeljanovs** — LZA akadēmiķis, LLMZA īstēnais loceklis, prof., Dr. habil. agr. Dr. med.vet.  
apbalvots ar **V šķiras Triju Zvaigžņu ordeni**.

#### Vārdbalvu laureāti

**Ģirts Zaķis** — prof., Dr. habil. chem. Koksnes ķīmijas institūta laboratorijas vadītājs,  
**Arvīda Kalniņa vārdbalvas** laureāts mežzinātnē.

**Aleksandrs Jemeljanovs** — LZA akadēmiķis, LLMZA īstēnais loceklis, prof., Dr. habil. agr. Dr. med.vet.,  
LLU zinātnes centra “Sigrā” direktors,

**Paula Lejiņa vārdbalvas** laureāts lauksaimniecības zinātnēs.

#### Valsts emeritētā zinātnieka nosaukums piešķirts (2003. gada 17. jūnijā)

**Imantam Bonātam** — Dr. agr., **Inai Belickai** — Dr. biol., **Lijai Dukalskai** — Dr. habil. sc. ing., **Ansim Grundulim** — Dr. habil. sc. ing., **Rūtai Kroģerei** — Dr. agr., **Edgaram Lāčgalvim** — Dr. sc. ing., **Viktoram Mozgim** — Dr. med. vet., **Jurim-Gunāram Pommeram** — Dr. habil. Sc. ing., **Astrīdai Runcei** — Dr. habil. agr., **Mārai Skrīvelei** — Dr. agr., **Kazimiram Špoģim** — Dr. habil. agr.

**Zemkopības ministrijas un Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas konkursa  
“Sējējs — 2003” zinātne — lauksaimniecībai laureāti**

**Edvīns Bērziņš** — LLU prof., Dr. habil. sc. ing. par darbu “Graudu pirmapstrādes tehnikas un tehnoloģijas atjaunināšanas zinātniskais nodrošinājums.”

LLU Zinātnes centra “Sigra” autoru kolektīvs:

**Egils Ramiņš** — Dr. med. vet.,

**Reimārs Kaugers** — Dr. agr.,

**Alfrēds Stīra** — Dr. agr.,

**Imants Jansons** — Mag. agr.,

**Jānis Zutis** — Dr. sc. ing., —

par darbu kopu “Augstvērtīgas cūkgaļas ieguves zinātniskais pamatojums un iegūto rezultātu praktiskā realizācija gaļas ražošanā un pārstrādē.”

**Ilze Skrabule** — Priekuļu selekcijas stacijas pētniece par promocijas darbu “Pārstrādes prasībām atbilstošu pazīmju izpēte kartupeļu selekcijas izejmateriālā” (zinātniskā vadītāja G. Bebre — Dr. agr.)

**“Sējējs — 2003” veicināšanas balvas**

**Kazimirs Špoģis** — LLU prof., Dr. habil. agr., **Baiba Rivža** — LLU prof., Dr. habil. oec., **Voldemārs Strīķis** — LLU prof., Dr. oec., — par zinātnisko triloģiju “Zeme — lauki —lauksaimniecība” (trīs grāmatas: “Zeme: mana, tava, mūsu,” “Lauki — Latvijas sirds,” “Latvijas lauksaimniecības zinātniskie pamati”).

**Māra Bleidere** — Stendes selekcijas stacijas pētniece par maģistra darbu “Vasaras kviešu šķirņu kvantitatīvo pazīmju savstarpējās attiecības un to izmantošana selekcijas procesā” (zinātniskā vadītāja I. Belicka — Dr. biol.).

## VASARAS MIEŽU RAŽA ATKARĪBĀ NO AUGSNES APSTRĀDES, SĒJAS UN HERBICĪDU LIETOŠANAS

### Effect of soil deep ploughing, sowing technology and herbicides applications on spring barley grain yield

**D. Lapiņš, A. Bērziņš, J. Kopmanis, R. Sanžarevska**  
LLU Laukkopības katedra / Department of Soil Management, LUA

#### Abstract

Field trials were carried out in Latvia University of Agriculture (LUA) Study and Research Farm (SRF) "Vecauce" during years 2002 and 2003. The effects of soil deep ploughing, sowing technology and weed control effect on yield of spring barley were studied on sod podzolic (2002) and sod-calcareous leached (2003) loam soils with soil  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  6.0 and 6.6, containing P 204 and 207  $\text{mg kg}^{-1}$  and K 96 and 105  $\text{mg kg}^{-1}$  of soil, humus content 14  $\text{g kg}^{-1}$  (2002) and 20  $\text{g kg}^{-1}$  (2003), respectively. Spring barley was grown repeatedly after spring barley.

The following treatments were investigated in trial:

Factor A — soil deep ploughing with "Kverneland CLE" 0 cm deep (untreated), and 25, 35 or 50 cm deep.

Factor B — application of herbicide Glifoss in autumn (before trial year): without Glifoss (untreated); Glifoss 0.5  $\text{L ha}^{-1}$ ; Glifoss 2.0  $\text{L ha}^{-1}$ .

Factor C — sowing technologies: using disc driller with incorporation of mineral fertilizers (except ammonium nitrate, "Rapid 400 C") or using anchor-type driller with rotary tiller in two different depths — 5—7 cm and 7—10 cm — and application of mineral fertilizers before sowing ("Amazone AD – 403 super").

There was a shortage of precipitation from the second decade of April till the second decade of May in both trial years. Very dry weather was in the year 2002, when from the third decade of July till the end of October total amount of precipitation was below 40 mm. Differences in average air temperatures were not so remarkable. Particularly dry weather in the autumn of 2002 was complemented with rapid decrease of temperature from 12 °C in the second decade of September till 2 °C in the second decade of October.

Yield was harvested with trial harvester "Hege – 140". Data analysis was done using three-factorial analyses of variance and analyses of regression.

Data shows that the highest effect on yield diversity in both trial years was made by treatments with soil ploughing and usage of Glifoss. The least effect on yield diversity was given by sowing technologies. Soil deep ploughing at the depth of 50 cm had significant effect to increase spring barley yield in the year 2002. This treatment also reduced yield diversity. In the year 2003, the same effect was reached with soil deep ploughing 25 cm deep, but soil deep ploughing 50 cm deep made no significant effect on spring barley grain yield.

In both trial years direct sowing gave significant lower grain yields compare to sowing after ploughing. Both dosages of Glifoss used gave significant advantages in treatments with direct sowing. This effect better expressed themselves in treatments with disc driller and local incorporation of mineral fertilizers. Increasing depth of rotary tiller gave significant positive effect on spring barley grain yield. In the year 2002, better results were shown by sowing technology using disc driller and local incorporation of mineral fertilizers but in very dry year 2003 in all soil tillage treatments significant higher yield was obtained when sowing with anchor-type driller with rotary tiller.

Relationship between the depth of soil deep ploughing and spring barley grain yield is expressed by linear but no significant regression equation. Linear regression is significant only in technologies with deeper placement of mineral fertilizers: in treatments with anchor-type driller and deeper working rate of rotary tiller and using disc driller and local incorporation of mineral fertilizers.

Two years data show diverse effect of soil deep ploughing, soil reversing and sowing technologies on spring barley yield. The main factor, which determines these differences, is meteorological conditions and mainly precipitation.

**Key words:** spring barley, soil tillage, sowing, soil deep ploughing.

## Ievads

Pasaules laukkopības praksē arvien plašāk izmanto vasaras miežu tiešo sēju bez iepriekšējas augsnes apstrādes vai arī konservējošo augsnes apstrādi-sēju. Šāda labību sēja ļauj ietaupīt resursus, nesamazinot graudu ražas. To apstiprinājuši arī Latvijas Lauksaimniecības universitātes Laukkopības katedras iepriekšējo gadu pētījumu rezultāti (Lapiņš u.c., 2000; 2001). Latvijā pēdējos gados zemnieku saimniecībās samazinās daudzgadīgo tauriņziežu — kultūraugu ar dziļu, augsni irdinošu sakņu sistēmu — audzēšana. Šādos apstākļos palielinās augsnes dziļirdināšanas nozīmība, rodas nepieciešamība tās izpildi saskaņot ar pārējām augsnes apstrādes-sējas tehnoloģijām (augšnes apvēršanu arot, sēju bez augsnes apvēršanas), kā arī sējmašīnas veida izvēli. Baltijas valstīs pētījumi par augsnes-apstrādes sējas minimalizācijas jautājumiem skaidroti Lietuvā (Maiksteniene, 2000; Stancevicius at al., 2000) un Igaunijā (Lauringson at al., 2001). Daudzgadēji izmēģinājumi par augsnes dziļirdināšanas ietekmi uz augsnes īpašībām veikti Vācijā (Schröder at al., 1984), un tie parāda augsnes dziļirdināšanas daudzveidīgo ietekmi uz augsnes auglības dinamiku.

Latvijā iepriekšējos gados augsnes dziļirdināšanas jautājumi atklātā lauka dāržeņiem pētīti LLU Laukkopības katedrā (Lapiņš, Bērziņš u.c., 1990). Kopumā vairums eksperimentālās pārbaudes datu liecina par rudenī veiktās augsnes dziļirdināšanas salīdzinoši lielāko efektivitāti, nekā to veicot pavasarī (Nauzeris, 1989). Augšnes dziļirdināšana mazina augsnes pretestību zemaramkārtā, palielinot saimniecībā audzējamo kartupeļu un atklātā lauka dāržeņu ražu (Jurgelāns, 1991; Kāposta, 1990).

Liela platība gada laikā tiek pakļauta vairākkārtējai noblietēšanai, it īpaši lauku malās, kur pagriezienu joslās tehnika augsni blietē 6—20 reizes (Jurgelāns, 1991; Унгуриян, 1981).

Augsnes noblietēšanās dēļ pasliktinās ūdens, gaisa un augu barošanās režīms, pazeminās kultūraugu ražība, pieaug augsnes erozija, nezāļainība, augu inficēšanās ar slimībām un kaitēkļiem, pazeminās lietotā mēslojuma efektivitāte. Tas palielina augsnes apstrādes izmaksas. Kanādā augsnes noblietēšanās izraisītie zaudējumi bija 1,4 reizes lielāki nekā erozijas radītie. Aramkārtas un zemaramkārtas slāņu noblietēšanās veicina arī nokrišņu izraisīto augsnes eroziju (Cēsniņš u.c., 1988; Jurgelāns, 1991).

Pēc VFR veikto izmēģinājumu datiem, ražas zudumi augsnes noblietēšanās dēļ sastādīja kartupeļiem 21—26%, vasaras kviešiem — 32%, vasaras miežiem — 11%—17%, auzām 11%—13%. Pēc Šveicē uz hidromorfām augsnēm veikto izmēģinājumu rezultātiem, tilpummasai palielinoties par 0,1 g cm<sup>-3</sup>, ražas zudumi ziemas kviešiem bija 1,5—5,8%, bet kukurūzai — pat līdz 19%. Pēc dziļirdināšanas netiek novērotas arī augsnes aramkārtas atšķirības auglības ziņā, neveidojas arkla zole. Dziļirdināšanu var veikt lielākā augsnes mitruma diapazonā nekā aršanu. Veicot dziļirdināšanu pavasarī, augsne labāk pretojas noblietēšanai, kuras cēlonis ir lieljaudas lauksaimniecības tehnikas izmantošana. Galarezultātā samazinās energoietilpība, palielinās preterozijas efektivitāte. Dziļirdināšanu var veikt visu veidu un tipu augsnēm. Tā veicina sējumu labāku pārziemošanu, pazeminot to izslīkšanu par 1,5—2 reizēm. Pēc 8 gadiem laukos, kuros tika veikta dziļirdināšana, zemaramkārtas slānī trūdvielu saturs paaugstinājās par 0,08—0,15%, kā arī palielinājās augiem izmantojamā fosfora daudzums, bet augiem izmantojamā kālija daudzums nemainījās (Бондарев, 1985; Лукьянас, Ромашка, 1990; Унгуриян, 1981).

Pēc 12 izmēģinājumu datiem Islandē, vidējās un smagās smilšmāla augsnes ātri noblietējas, tāpēc dziļirdināšana būtu jāatkarot pēc trīs gadiem. Dziļirdināšana zemaramkārtas slānī ir mērķtiecīga tikai augsnēm, kurām ir sliktas fizikālās īpašības. Tai ir arī augsta augsnes aizsardzības efektivitāte pret vēja un ūdens erozijām. Audzējot kukurūzu 5° slīpā nogāzē, ar augsnes dziļirdināšanu (45 cm) tiek novērsta potenciālā ūdens erozija pat intensīvas lietusgāzes gadījumā (Jurgelāns, 1991).

Darba mērķis — sniegt kompleksu vērtējumu augsnes apstrādes, tai skaitā dziļirdināšanas un sējas izpildes, variantiem, kas varētu ietekmēt vasaras miežu ražu.

## Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi veikti LLU MPS “Vecauce” 2002.—2003. gadā, vasaras miežus audzējot atkārtotā sējumā. Izmēģinājumi iekārtoti velēnu podzolaugsnē (2002) un izskatotā smilšmāla velēnu karbonātaugsnē (2003), kuras reakcija pa gadiem attiecīgi bija pH<sub>KCl</sub> 6.0 un 6.6, trūdvielu saturs — 14 un 20 g kg<sup>-1</sup>, augiem izmantojamā fosfora saturs — 204 un 207 mg kg<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, augiem izmantojamā kālija saturs — 96 un 105 mg kg<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O.

Izmēģinājumu varianti:

Faktors A — dziļirdināšana (05. 11. 2001. un 16. 10. 2002.):

A1 — 0 cm (kontrolē);

A2 — 25 cm (darba platums 1.8 m, attālums starp irdinātāja zariem 90 cm);

A3 — 35 cm (darba platums 3.6 m, attālums starp irdinātāja zariem 180 cm);

A4 — 35 cm (darba platums 1.8 m, attālums starp irdinātāja zariem 90 cm);



A4 — 50 cm + kurmotājs (darba platums 3.6 m, attālums starp irdinātāja zariem 180 cm).

Faktors B — herbicīda glifosa izmantošana iepriekšējā gada rudenī:

B1 — bez glifosa izmantošanas;

B2 — glifoss —  $0.5 \text{ l ha}^{-1}$ ;

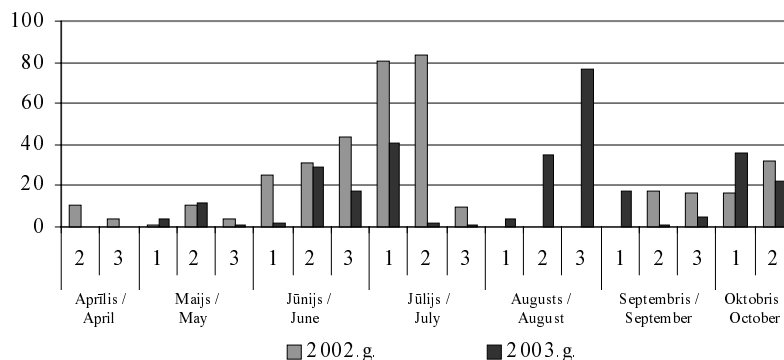
B2 — glifoss —  $2.0 \text{ l ha}^{-1}$ .

Faktors C — sējas tehnoloģijas:

C1 — izmantojot disku sējmašīnu un minerālmēsli (izņemot amonija nitrāta) lokālu iestrādi (“Rapid 400 C”);

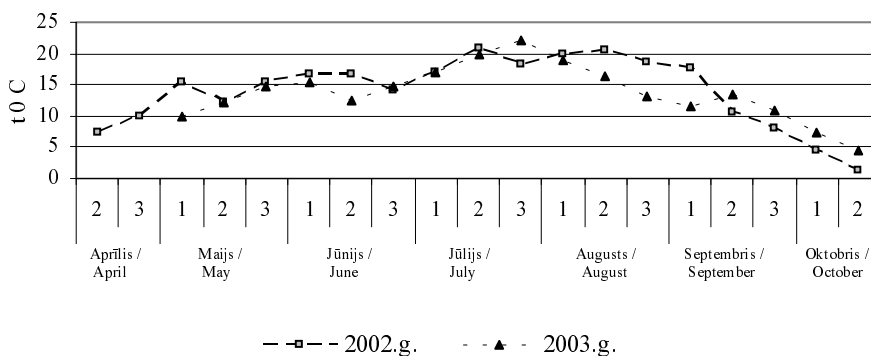
C2 — izmantojot enkurtipa sējmašīnu ar vertikālo frēzi (darba dziļums 5—7 cm) un minerālmēsli izkliedi pirms sējas (“Amazone AD – 403 super”);

C3 — izmantojot enkurtipa sējmašīnu ar vertikālo frēzi (darba dziļums 7—10 cm) un minerālmēsli izkliedi pirms sējas (“Amazone AD – 403 super”).



1. att. Nokrišņu daudzums, mm (LLU MPS “Vecauce”, 2002.—2003. g.)

Fig. 1. Amount of precipitation, LUA SRF “Vecauce”, 2002—2003, mm



2. att. Diennakts vidējā gaisa temperatūra, °C (LLU MPS “Vecauce”, 2002.—2003. g.)

Fig. 2. Day/night average air temperatures, LUA SRF “Vecauce”, 2002—2003, °C

**Meteoroloģisko apstākļu raksturojums.** Abos izmēģinājumu gados, sākot no aprīļa otrās līdz maija otrajai dekādei, bija izteikti mazs nokrišņu daudzums (1. attēls). Liels nokrišņu deficīts bija 2002. gadā, kad no jūlija otrās līdz oktobra otrajai dekādei kopējais nokrišņu daudzums bija zem 40 mm. Diennakts vidējā gaisa temperatūrā atšķirības nebija tik ievērojamas kā nokrišņu daudzumā. 2002. gada mazo nokrišņu daudzumu papildināja arī krasa temperatūras pazemināšanās, sākot no septembra otrās dekādes (2. attēls).

**Vasaras miežu audzēšanas tehnoloģijas.** Augsnes dziļirdināšana veikta ar agregātu “Kverneland CLE”. Glifoss smidzināts 06.09.2001. un 19.09.2002. Sēti vasaras mieži ‘Klinta’, izsējas norma  $400 \text{ dīgtspējīgas sēklas uz } 1 \text{ m}^2$ . Sēja 22.04.2002. un 02.05.2003. Mēslojumam 2002. gadā lietoti kompleksie minerālmēsli 6-26-30 —  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  un amonija nitrāts —  $150 \text{ kg ha}^{-1}$ , bet 2003. gadā — attiecīgi 4-20-20 —  $300 \text{ kg ha}^{-1}$  un  $200 \text{ kg ha}^{-1}$ . Minerālmēsli izkliedēti ar pneimatisko minerālmēsli sējmašīnu “Amazone”. Nezāļu ierobežošanai lietots herbicīds duplozāns Super 2  $\text{l ha}^{-1}$  (23.05.2002.) un herbicīdu tvertnes maisījums

granstars 10 g ha<sup>-1</sup> + primuss 60 ml ha<sup>-1</sup> + kontakts 100 ml uz 100 l ūdens (28.05.2003.). Sakarā ar lielo laputu invāziju 07.06.2002. lietots insekticīds fastaks 0.15 / ha<sup>-1</sup>. Izmēģinājumos ievērots vienīgās atšķirības princips. Raža novākta ar tiešo kombainēšanu (13.08.2002. un 14.08.2003), izmantojot izmēģinājumu kombainu "Hege 140". Tā pārreķināta uz 14% mitrumu un 100% tīrību. Datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot trīsfaktoru dispersijas analīzi.

### Rezultāti un diskusija

Faktoru ietekmes īpatsvari ražu atšķirību veidošanā liecina, ka vislielāko datu variēšanu abos izmēģinājumu gados nodrošinājuši augsnes apvēršanas un glifosa lietošanas varianti (1. tabula).

1. tabula / Table 1

Faktoru ietekmes īpatsvars uz vasaras miežu ražu, η %  
Density of factors influence on spring barley grain yield, η %

Datu variēšanu noteicošie faktori un to mijiedarbība / Factors	2002	2003
Dziļirdināšana — faktors A / Soil deep ploughing — factor A	3.07	11.78
Augsnes apvēršana un glifosa izmantošana — faktors B / Soil reversing and usage of Glifoss — factor B	37.75	31.77
Sējas tehnoloģija — faktors C / Sowing technology — factor C	6.35	5.25
Mijiedarbība AB / Interaction between factors AB	3.83	6.02
Mijiedarbība BC / Interaction between factors BC	2.40	2.86
Mijiedarbība ABC / Interaction among factors ABC	2.41	4.12
Mijiedarbība AC / Interaction between factors AC	0.29	1.68
Izmēģinājumu augsnes apstākļu atšķirības ietekme / Effect of soil diversity in trial field	4.60	5.91
Nepētīto faktoru ietekme / Effect of unexplored factors	39.30	30.61

Augsnes dziļirdināšanas variantu ietekme bija lielāka nokrišņiem nabagajā 2003. gadā. Vismazākā ražu atšķirību ietekmējošā faktora nozīme bija sējas tehnoloģiju izvēlei — faktoram C. Sējas tehnoloģijas kā faktora ietekme 2003. gadā parādījās augsnes dziļirdināšanas, apvēršanas un herbicīda glifosa lietošanas faktoru mijiedarbībā. Abos izmēģinājumu gados liels ir nepētīto faktoru ietekmes īpatsvars (1. tabula).

2002. gada izmēģinājumos dziļirdināšana 50 cm dziļumā nodrošināja būtisku ražu palielināšanos salīdzinājumā ar kontroles variantu, kur tā netika veikta, pie tam samazinājās arī ražu variēšana (2. tabula). Dziļirdināšana 35 cm dziļumā, samazinot attālumu starp irdinātāja zariem no 180 līdz 90 cm, nenodrošināja būtisku ražu palielināšanos. Izmēģinājumos 2003. gadā augstāko un būtiskāko efektivitāti nodrošināja dziļirdināšana 25 un 35 cm dziļumā (attālums starp irdinātāja zariem 180 cm) (2. tabula). Šajos variantos tika konstatēta vismazākā ražas datu variēšana. Pretēji iepriekšējā gada rezultātiem, augsnes dziļirdināšana 50 cm dziļumā praktiski nedeva nekādu efektu.

2. tabula / Table 2

Vasaras miežu ražas variantos ar dziļirdināšanu  
The grain yields of spring barley obtained in fields with soil deep ploughing treatments

Augsnes dziļirdināšanas dziļums un attālums starp irdinātāja zariem, cm / Depth of soil deep ploughing and space among the branches of a digger, cm	2002			2003		
	t ha <sup>-1</sup>	±	S %	t ha <sup>-1</sup>	±	S %
0 ; (0)	2.42	—	30.62	4.32	—	12.53
25 ; (90)	2.43	0.01	20.61	4.83	0.51	5.24
35 ; (90)	2.33	-0.09	14.94	4.38	0.06	8.57
35 ; (180)	2.58	0.16	24.25	4.50	0.18	4.03
50 ; (180)	2.63	0.21	17.44	4.33	0.01	11.24
$\gamma^A_{0.05}$	0.186			0.143		

3. tabula / Table 3

Vasaras miežu ražas variantos ar augsnes apvēršanu un glifosa lietošanu  
The yields of spring barley grain obtained in treatments with soil reversing and Glifoss application

Varianti / Treatments	2002			2003		
	t ha <sup>-1</sup>	±	S %	t ha <sup>-1</sup>	±	S %
Sēja rugainē bez iepriekšējās glifosa lietošanas / Direct sowing without Glifoss application	1.82	—	11.79	4.04	—	9.49
Sēja rugainē + glifoss 0.5 / ha <sup>-1</sup> / Direct sowing + Glifoss 0.5 L ha <sup>-1</sup>	2.61	0.79	8.91	4.41	0.37	6.06
Sēja rugainē + glifoss 2.0 / ha <sup>-1</sup> / Direct sowing + Glifoss 2.0 L ha <sup>-1</sup>	2.81	0.99	5.24	4.52	0.48	3.86
Sēja rudens arumā / Sowing after ploughing	2.68	2.14	4.85	4.91	0.87	3.03
$\gamma^B_{0.05}$	0.167			0.128		

4. tabula / Table 4

Sējas tehnoloģiju ietekme uz vasaras miežu ražu  
Effect of sowing technologies on grain yield of spring barley

Sējas varianti / Sowing technologies	2002			2003		
	t ha <sup>-1</sup>	±	S %	t ha <sup>-1</sup>	±	S %
Enkurtipa sējmašīna ar vertikālo frēzi (darba dziļums 5—7 cm) un minerālmēsļu izkliedi pirms sējas (“Amazone AD – 403 super”) / Sowing with anchor-type driller with rototiller (depth 5—7 cm) and application of mineral fertilizers before sowing (“Amazone AD – 403 super”)	2.25	—	27.94	4.41	—	6.67
Enkurtipa sējmašīna ar vertikālo frēzi (darba dziļums 7—10 cm) un minerālmēsļu izkliedi pirms sējas (“Amazone AD – 403 super”) / Sowing with anchor-type driller with rototiller (depth 7—10 cm) and application of mineral fertilizers before sowing (“Amazone AD – 403 super”)	2.57	0.32	18.43	4.65	0.24	4.95
Disku sējmašīna un minerālmēsļu (izņemot amonija nitrāta) lokāla iestrāde (“Rapid 400 C”) / Sowing with disc driller and local placement of mineral fertilizers (except ammonium nitrate, “Rapid 400 C”)	2.61	0.36	19.57	4.35	0.06	6.39
$\gamma^C_{0.05}$	0.144			0.111		

Abos izmēģinājumu gados sēja rugainē bez tās apvēršanas būtiski pazemināja vasaras miežu graudu ražu. Sējot rugainē, izpaudās būtiskas herbicīda glifosa lietošanas priekšrocības neatkarīgi no tā devas. Herbicīda lietošana rudenī un sēja rudens arumā pazemināja ražas datu variāciju (3. tabula).

Vertikālās frēzes darba dziļuma palielināšana līdz 7—10 cm abos izmēģinājumu gados nodrošināja būtisku graudu ražu palielināšanos. Disku sējmašīnas lietošanas būtiskas priekšrocības salīdzinājumā ar sēju, kur izmantota vertikālā frēze, parādījās tikai pirmajā (2002) izmēģinājumu gadā. Otrajā (2003) izmēģinājumu gadā visos augsnes apstrādes variantos būtiski labākus rezultātus nodrošināja enkurtipa sējmašīnas ar vertikālo frēzi un minerālmēsļu izkliedi pirms sējas (“Amazone AD – 403 super”) izmantošana (4. tabula).

5. tabula / Table 5

Sējas tehnoloģiju, augsnes apvēršanas un glifosa izmantošanas ietekme uz vasaras miežu ražu, t ha<sup>-1</sup>  
Effect of sowing technologies, soil reversing and Glifoss application on spring barley grain yield, t ha<sup>-1</sup>

Augsnes apvēršanas un glifosa izmantošana / Soil reversing and Glifoss application	2002			2003		
	“Amazone” + frēze / rototiller		“Rapid”	“Amazone” + frēze / rototiller		“Rapid”
	5—7 cm	7—10 cm		5—7 cm	7—10 cm	
Sēja rugainē bez iepriekšējas glifosa lietošanas / Direct sowing without Glifoss application	1.46	2.01	1.98	3.90	4.35	3.85
Sēja rugainē + glifoss 0.5 / ha <sup>-1</sup> / Direct sowing + Glifoss 0.5 / ha <sup>-1</sup>	2.59	2.63	2.61	4.42	4.51	4.31
Sēja rugainē + glifoss 2.0 / ha <sup>-1</sup> / Direct sowing + Glifoss 2.0 / ha <sup>-1</sup>	2.50	2.94	3.00	4.40	4.81	4.36
Sēja rudens arumā / Sowing after ploughing	2.47	2.69	2.86	4.92	4.91	4.90
$\gamma^{BC}_{0.05}$	0.288			0.222		

Sējot ar enkurtipa sējmašīnu ar vertikālo frēzi (darba dziļums 7—10 cm) un minerālmēslu izkliedi pirms sējas (“Amazone AD – 403 super”), vasaras miežu graudu ražu starpības salīdzinājumā ar variantu, kur lietota disku sējmašīna un minerālmēslu (izņemot amonija nitrāta) lokāla iestrāde (“Rapid 400 C”), 2002. gadā nebija būtiskas, bet 2003. gadā, sēju izpildot bez augsnes apvēršanas rugainē, sēja ar enkurtipa sējmašīnu ar vertikālo frēzi nodrošināja būtiski augstākas ražas (5. tabula). Miežus sējot rugainē, glifosa lietošanas pozitīvā nozīme būtiskāk izpaudās sējā ar disku sējmašīnu un minerālmēslu (izņemot amonija nitrāta) lokālu iestrādi. Ražas paaugstināšanās, glifosa devu palielinot no 0 līdz 2 / ha<sup>-1</sup>, sējmašīnas “Amazone” darba fonā 2002. gadā bija 0.93, bet 2003. gadā — 0.46 t ha<sup>-1</sup>, sējmašīnas “Rapid” darba fonā — attiecīgi 1.02 un 0.51 t ha<sup>-1</sup>.

Izmēģinājumos 2002. gadā netika konstatēta būtiska mijiedarbība starp sējas un augsnes dziļirdināšanas tehnoloģijām (6. tabula). Vienīgi 2003. gadā irdināšanas dziļuma palielināšana no 0 līdz 25 cm visos sējas variantos nodrošināja būtisku ražu paaugstinājumu. Sējot ar disku sējmašīnu un veicot minerālmēslu lokālu iestrādi ar salīdzinoši mazāku augsnes uzirdināšanas pakāpi, nokrišņiem nabagajā 2003. gadā augsnes dziļirdināšana 50 cm dziļumā atšķirībā no variantiem, kur izmantota sējmašīna “Amazone”, vismaz nesamazināja ražu (6. tabula). Vasaras miežu ražas stabilitātes — datu variācijas lieluma S % pretējā rādītāja — analīze atkarībā no pētītajām sējas tehnoloģijām un augsnes dziļirdināšanas varianta neliecināja par būtisku kāda faktora ietekmi.

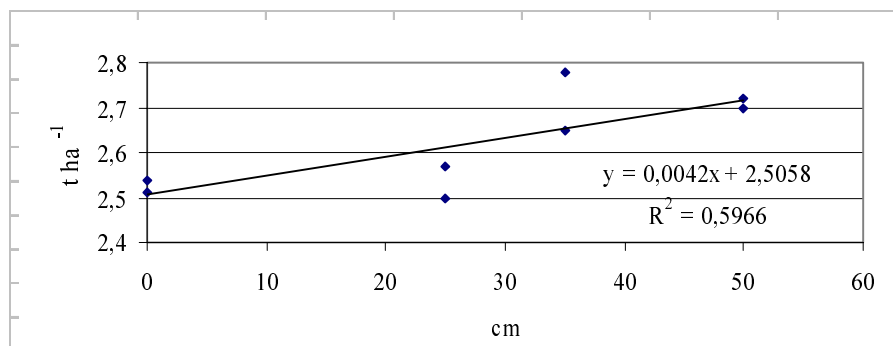
6. tabula / Table 6

Vasaras miežu ražas izmaiņas atkarībā no sējas tehnoloģijām un augsnes dziļirdināšanas, t ha<sup>-1</sup>  
Changes of spring barley grain yields depending on sowing technologies and soil deep ploughing, t ha<sup>-1</sup>

Augsnes dziļirdināšanas dziļums un attālums starp irdinātāja zariem, cm / Depth of soil deep ploughing and distance between branches (cm)	2002			2003		
	“Amazone” + frēze / rototiller		“Rapid”	“Amazone” + frēze / rototiller		“Rapid”
	5—7 cm	7—10 cm		5—7 cm	7—10 cm	
0 ; (0)	—	—	—	—	—	—
25 ; (180)	0.00	-0.04	0.06	0.50	0.44	0.59
35 ; (90)	-0.12	-0.11	-0.04	0.04	0.14	0.02
35 ; (180)	0.11	0.11	0.27	0.10	0.11	0.35
50 ; (180)	0.27	0.16	0.21	-0.08	-0.11	0.22
$\gamma^{AC}_{0.05}$	0.322			0.248		

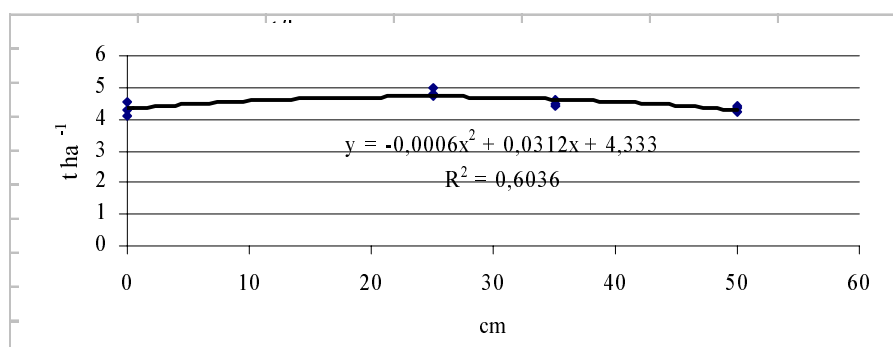


Visos sējmašīnu darba režīmos 2002. gadā sakarību starp augsnes dziļirdināšanas dziļumu un vasaras miežu ražām raksturoja lineārs, bet nebūtisks regresiju vienādojums (vienādojuma F varbūtības līmenis  $P = 0.1505 > 0.05$ ). Lineārās regresijas vienādojums būtisks bija tikai sējas tehnoloģijās ar dziļāku mēslojuma iestrādi: sēju veicot ar enkurtipa sējmašīnu un vertikālo frēzi (darba dziļums 7—10 cm), bet minerālmēslos izkliešot pirms sējas, kā arī lietojot disku sējmašīnu ar minerālmēslo lokālu iestrādi (3. attēls). Vienādojumam Fišera kritērija varbūtības līmenis  $P = 0.1505 > 0.05$ .



3. att. Lineārās regresijas vienādojums starp augsnes dziļirdināšanas dziļumu, cm, un vasaras miežu ražu, t ha<sup>-1</sup>, sējas tehnoloģijās nodrošinot dziļāku mēslojuma iestrādi 2002. gadā

Fig. 3. Equation of linear regression between depth of soil deep ploughing, cm, and spring barley grain yield, t ha<sup>-1</sup>, in sowing technologies with deeper deposition of mineral fertilizers, year 2002



4. att. Polinomiālais regresijas vienādojums starp augsnes dziļirdināšanas dziļumu, cm, un vasaras miežu ražu, t ha<sup>-1</sup>, visās sējas tehnoloģijās 2003. gadā

Fig. 4. Equation of polynomial regression between the depth of soil deep ploughing, cm, and spring barley grain yield, t ha<sup>-1</sup>, in all sowing technologies, the year 2003

Salīdzinoši sausākajā 2003. gadā visos sējas tehnoloģiju variantos vasaras miežu ražu paaugstināja augsnes dziļirdināšana līdz 25 cm, bet dziļāk par aramkārtu — 35 un 50 cm dziļumā — to samazināja (4. attēls). Vienādojumam Fišera kritērija varbūtības līmenis  $P = 0.0157 < 0.05$ .

Kopumā pētījumu rezultāti un to analīze liecina par augsnes dziļirdināšanas, apvēršanas un arī sējas tehnoloģiju atšķirīgo nozīmību un efektivitāti divos izmēģinājumu gados. Galvenais faktors, kas noteica šīs atšķirības, bija meteoroloģiskie apstākļi, īpaši nokrišņu daudzums sezonā.

### Secinājumi

Faktoru ietekmes īpatsvari ražu atšķirību veidošanā liecina, ka vislielāko datu variēšanu abos izmēģinājumu gados nodrošinājuši varianti ar augsnes apvēršanu un glifosa lietošanu.

Augsnes dziļirdināšanas variantu ietekme lielāka bija nokrišņiem nabagajā 2003. gadā. Vismazākā ražu atšķirību ietekmējoša faktora nozīme bija sējas tehnoloģiju izvēlei.

2002. gada izmēģinājumos būtisku ražu palielināšanos nodrošināja dziļirdināšana 50 cm dziļumā salīdzinājumā ar kontroles variantu, kur tā netika veikta, pie kam samazinājās arī ražu variēšana. Dziļirdināšana 35 cm dziļumā, samazinot attālumu starp irdinātāja zariem no 180 līdz 90 cm, nenodrošināja ražu būtisku palielināšanos.

2003. gada izmēģinājumos augstāko un būtiskāko efektivitāti un mazāko ražas datu variēšanu nodrošināja dziļirdināšana 25 cm un 35 cm dziļumā (attālums starp zariem 180 cm). Augsnes dziļirdināšana 50 cm dziļumā nedeva būtisku efektu.

Abos izmēģinājumu gados sēja rugainē bez tās apvēršanas būtiski pazemināja vasaras miežu graudu ražu. Sējot rugainē, konstatētas būtiskas herbicīda glifosa lietošanas priekšrocības, neatkarīgi no tā, kura no abām devām tika lietota.

Glifosa lietošana rudenī un sēja bez augsnes apvēršanas, kā arī sēja rudens arumā samazināja ražas datu variēšanu.

Vertikālās frēzes darba dziļuma palielināšana līdz 7—10 cm abos izmēģinājumu gados nodrošināja būtisku graudu ražu palielināšanos. Disku sējmašīnas lietošanas būtiskas priekšrocības salīdzinājumā ar sēju, kur izmantota vertikālā frēze, parādījās tikai 2002. gadā. Produktīviem nokrišņiem nabagajā 2003. gadā visos augsnes apstrādes variantos būtiski labākus rezultātus nodrošināja enkurtipa sējmašīnas ar vertikālo frēzi un minerālmēsli izkliedi pirms sējas izmantošana.

Sēju veicot rugainē, glifosa lietošanas pozitīvā nozīme būtiski labāk izpaudās, ja tika lietota disku sējmašīna ar minerālmēsli lokālu iestrādi.

Vienīgi 2003. gadā augsnes dziļirdināšanas dziļuma palielināšana no 0 līdz 25 cm visos sējas variantos nodrošināja būtisku ražu paaugstinājumu. Lietojot disku sējmašīnu un minerālmēsli lokālu iestrādi ar salīdzinoši mazāku augsnes uzirdināšanas pakāpi, nokrišņiem nabagajā 2003. gadā augsnes dziļirdināšana 50 cm dziļumā neietekmēja ražu.

Visos sējmašīnu darba režīmos 2002. gadā sakarību starp augsnes dziļirdināšanas dziļumu un vasaras miežu ražām raksturoja lineārs, bet nebūtisks regresijas vienādojums. Lineārās regresijas vienādojums būtisks bija tikai sējas tehnoloģijās ar dziļāku mēslojuma iestrādi: sēju veicot ar enkurtipa sējmašīnu un vertikālo frēzi (darba dziļums 7—10 cm), bet minerālmēslus izklienot pirms sējas, kā arī lietojot disku sējmašīnu ar minerālmēsli lokālu iestrādi.

Produktīviem nokrišņiem nabagajā 2003. gadā visos sējas tehnoloģiju izpildes variantos vasaras miežu ražu paaugstināja augsnes dziļirdināšana līdz 25 cm, bet dziļāk par aramkārtu — 35 un 50 cm dziļumā — to samazināja.

Kopumā pētījumu rezultāti un to analīze liecina par augsnes dziļirdināšanas, apvēršanas un arī sējas tehnoloģiju atšķirīgo nozīmību un efektivitāti divos izmēģinājumu gados. Galvenais faktors, kas noteica šīs atšķirības, bija meteoroloģiskie apstākļi, īpaši nokrišņu daudzums sezonā.

### Literatūra

1. Cēsniņš Ā. (1988) Augsnes dziļirdinātāji to uzdevums un klasifikācija // Padomju Latvijas Lauksaimniecība Nr. 3. — 22.—23. lpp.
2. Cēsniņš Ā., Vilde A., Kmins D. (1988) Čižeļarkli darbam akmeņainās augsnēs // Padomju Latvijas Lauksaimniecība Nr. 3. — 29.—35. lpp.
3. Jurgelāns V. (1991) Augsnes dziļirdināšanas efektivitāte rušināmaugu sējumos p.s. "Olaine" Diplomdarbs. — Jelgava. — 112 lpp.
4. Kāposta I. (1990) Dziļirdināšanas ietekme uz lopbarības biešu un ziemas rudzu augšanas apstākļiem un ražu. Diplomdarbs. — Jelgava. — 85 lpp.
5. Lapiņš D., Gaile Z., Bērziņš A., Liepiņš J., Ausmane M., Melngalvis I., Gužāne V., Sprincina A., Freipiča A., Kuplais Ē., Kreišmane B. (2000) Augsnes apstrādes — sējas tehnoloģiju efektivitāte graudaugiem LLU mācību un pētījumu saimniecībā "Vecauce" // Agronomijas Vēstis, Nr. 2. — 26.—39. lpp.
6. Lapiņš D., Bērziņš A., Gaile Z., Koroļova J. (2001) Soil Tillage and Sowing Technologies for Spring Barley and Winter Wheat. // Baltic States Branch of Istro – 1<sup>st</sup> International Conference of BSB of Istro & Meeting of Working Group 3 of the INCO – COPERNICUS Concerted Action on Subsoil Compaction. Modern Ways of Soil Tillage and Assessment of Soil Compaction and Seedbed Quality, 21-24 August, EAU Tartu, Estonia pp. 150—160.
7. Lauringson E., Vipper H., Kuill T., Talgre L., Hirsnik L. (2001) The Effect of the Minimisation of Autumn Tillage on Weediness and Yield. // Baltic States Branch of Istro – 1<sup>st</sup> International Conference of BSB of Istro & Meeting of Working Group 3 of the INCO – COPERNICUS Concerted Action on Subsoil Compaction. Modern Ways of Soil Tillage and Assessment of Soil Compaction and Seedbed Quality, 21—24 August, EAU Tartu Estonia pp. 81—92.
8. Maiksteniene S. (2000) Possibilities of primary tillage reduction on clay loam soil. // The Results of Long-Term Field Experiments in Baltic States, Proceedings of the Internationale Conference, Jelgava, Latvia, November 22-23, pp. 106—114.

9. Nauzeris A. (1989) Dažādu augsnes dziļjirdinātāju izmantošana un to ietekme uz miežu ražību. //Padomju Latvijas Lauksaimniecība Nr. 11. — 39.—41. lpp.
10. Stancevicius A., Spokiene N., Raudonius S., Trečiokas K., Jodaugiene D., Kemesius J. (2000) Reduced Primary soil Tillage of the Light Loamy Soils. // The Results of Long-Term Field Experiments in Baltic States, Proceedings of the Internationale Conference, Jelgava, Latvia, November 22—23, pp. 133—147.
11. Schröder D., Schulte-Karning H. (1984) Nachweis 20-jährigen Wirksamkeit von Tieflockermassnahmen in lössbeeinflussten Graulehm- Pseudogleyen.- Pflanzenernährung und Bodenkunde, Band 147, Heft 7, S. 540—552.
12. Lapiņš D., Bērziņš A. u.c. (1990) Zinātniski pētnieciskā darba atskaite. Galveno laukaugu agrotehnikas optimizācija p.s. "Olaine" 15.01.89.—31.12. 90.—85 lpp.
13. Бахтин П.Ч., Шептухов В.М., Гораздовский Т.Я. (1982) Влияние уплотняющего воздействия мобильных агрегатов сельскохозяйственной техники на почву и плодородю.- Киев, с. 30—37.
14. Бондарев А. Г. (1985) Проблема обостряется // Земледелие, №.2. с. 23—25.
15. Лукьянас А., Ромашка А. (1990) Эффективность повторного глубокого рыхления дерноподзолистых глеевых тяжелых почв // Земледелие, №.2.—14 с.
16. Унгурян В. (1981) Пути управления плодородием почв в условиях Молдовии – Кишинев,— 57 с.

## HERBICĪDU SAMAZINĀTU DEVU IETEKME UZ SĒJUMA NEZĀĻAINĪBU UN VASARAS MIEŽU RAŽĪBU

### Influence of reduced herbicides dosages on spring barley grain yield and weed infestation level

S. Maļecka, G. Bremanis

Valsts Stendes selekcijas stacija / State Stende Plant Breeding Station

#### Abstract

The barley was cultivated in the field at the State Stende Plant Breeding station, 2001—2003. The barley variety 'Ansis' was grown on sod podzolic sand loamy soil with neutral soil reaction and high phosphorus — potassium supplement. The rate of fertiliser was 666 kg ha<sup>-1</sup> N:P:K (18:9:9), applied locally at seeding. The barley-seeding rate was 400 germinating seeds per 1 m<sup>2</sup>. The field experiment was carried out for 3 years (N), 6 different herbicides (factor A) applied in crop growth stage 26—29 (by Zadoks) and 4 variants (1/1, 1/2, 1/4 herbicide doses and control — factor B) in 4 replicates (Table 1). In the years 2001, 2002 and 2003 meteorological conditions were non-typical from yield formation aspect. The year 2001 was characterised with wet and warm end of June, start of July, but 2002 was observed with drought and warm end of July. In the year 2003, in the beginning of spring the weather was moderately warm and dry, but in the middle of June, when moisture provision improved, the growing conditions of plants were optimal.

The average weed infestation level in trial years differed: 106.9 weed plants per m<sup>2</sup> in the year 2001, 213 weed plants per m<sup>2</sup> in the year 2002, and 22.7 weed plant per m<sup>2</sup> in the year 2003. *Thlaspi arvense* was one of most widespread weed plant in 2001 and 2002 trial years but *Chenopodium* spp. in 2003. During three years, the obtained average grain yields were 5.12—5.72 t ha<sup>-1</sup> depending on the variants. The greatest effect on yield was exerted by the growing year ( $\eta_A^2 = 92\%$ ). The significant correlation was observed between the grain yield and the weed number 3—4 weeks before the application of herbicides ( $r = |-0.42| > r_{0.05} = 0.28$ ,  $n = 56$ ), the fresh weight of weeds ( $r = |-0.39| > r_{0.05} = 0.28$ ,  $n = 56$ ). Reduced herbicide dosages made insignificant decrease or increase of spring barley yield but significant difference was observed in yield between trial years.

**Key words:** herbicides, reduced dosages, spring barley.

#### Ievads

20. gadsimtā strauji pieaugušās pesticīdu lietošanas izraisītais vides piesārņojums izjauc dabisko augu valsts līdzsvaru un sāk apdraudēt arī cilvēku un dzīvnieku veselību. Pasaulē, īpaši Eiropā, tiek pievērsta vislielākā uzmanība šīs problēmas risināšanai; ir ieteikts pieņemt direktīvu pesticīdu lietošanas samazināšanai Eiropā (Wattiez, Goldenman et. al., 2003), kuras vadlīnija būtu princips “Nē, ja vien ...”, t.i. atteikties no pesticīdu lietošanas vispār, ja vien ir alternatīvas metodes problēmas risināšanai un normālas lauksaimniecības produkcijas ieguves nodrošināšanai.

Herbicīdu lietošanas ierobežošanā varētu izdalīt četrus pamatvirzienus: 1) atteikties no herbicīdu lietošanas vispār, to vietā izmantojot biodinamiskās lauksaimniecības metodes; 2) saimniekot pēc bioloģiskās lauksaimniecības principiem, kā pamatu izmantojot gadsimtu gaitā pārbaudītas metodes — pareizu augseku ievērošanu un nezāļu ierobežošanu, izmantojot mehāniskas un fizikālas metodes; 3) lietot tikai minimāli nepieciešamas herbicīdu devas (integrētās lauksaimniecības variants); 4) veikt pētījumus, kā panākt lauksaimnieciskās ražošanas iespējami lielāku ekonomisko efektu, izmantojot pazeminātas herbicīdu devas. Arī pēdējā variantā būtisks pamats iespējai samazināt herbicīdu devas ir pareizu augseku ievērošana.

Herbicīdu devu samazināšanas iespējas tiek pētītas, samazinot apstrāžu reižu skaitu un lietojamās devas, mēģinot atrast piemērotāko lietošanas brīdi, ņemot vērā nezāļu sastāvu konkrētajā vietā, laika apstākļus un nezāļu attīstības fāzes (Kopmanis, 2003). Tā, piemēram, Dānijā 1986. gadā sāka attīstīt un 1991. gadā ieviesa Dānijas lēmumu nodrošināšanas sistēmu (Danish decision support system — Danish DSS) ar nolūku par 50% samazināt pesticīdu devas (Kudsk, 1999), kā arī uz minēto faktoru pamata izveidoja datorprogrammu 'PC-P weeds', kuras adaptācija Latvijas apstākļiem sāka 2001. gadā (Kopmanis, 2003). Kanādā veiktajos pētījumos par herbicīdu un mēslojuma devu ietekmi uz rudziem, vasaras kviešiem un miežiem atklājās, ka būtisku ražas pazeminājumu izraisa slāpekļa un fosfora mēslojuma devu samazinājums, bet periodiska herbicīdu devas samazināšana vai to nelietošana vispār graudaugu ražu praktiski neietekmē (Stevenson, Johnson, Brandt, Townley-Smith, 2000). Dienvidzvidrijā veikts pētījums par laika apstākļu ietekmi uz herbicīdu efektivitāti vasaras miežu sējumos lauka eksperimentos no 1991. līdz 1994. gadam, izmantojot 1/8, 1/4, 1/2 un 3/4 no rekomendētajām herbicīdu (dihlorprop-P/MCPA un metiltribenurona)

devām (Lundkvist, 1996). Būtiskākais secinājums — labības graudu ražu būtiski ietekmē laika apstākļi, bet nezāļu klātesamības efekts ir salīdzinoši nebūtisks.

Šī pētījuma mērķis bija noskaidrot samazinātu herbicīda devu ietekmi uz sējuma nezāļainību un herbicīda efektivitāti, nodrošinot ekonomisku un videi draudzīgu ražošanu.

### Materiāls un metodes

Sējumi tika iekārtoti Valsts Stendes selekcijas stacijas sēklkopības augsekā smilšmāla velēnu podzolaugsnēs ar augstu fosfora un kālija nodrošinājumu un neitrālu augsnes reakciju. Sēju veica 2001. gada 3. maijā, 2002. gada 23. aprīlī un 2003. gada 5. maijā, izsējot vasaras miežu šķirnes 'Ansis' 400 dīgtspējīgas sēklas uz kvadrātmētru. Izmēģinājumu iekārtoja 4 atkārtojumos, lauciņus izvietoja randomizēti, lauciņa uzskaitāmā platība 20 m<sup>2</sup>. Pamatmēslojumā lietots kompleksais mēslojums (N18:P9:K9), kas iestrādāts lokāli reizē ar sēju, rēķinot N 120 kg ha<sup>-1</sup> tīrvielas. Miežus cerošanas fāzē (26.—29. AS) apstrādāja ar sešiem dažādiem herbicīdiem (1. tabula). Lietots arī fungicīds Tango Super — 1.25 l ha<sup>-1</sup> (47.—49. AS). Raža novākta pilngatavības fāzē — 17. augustā (2001), 8. augustā (2002) un 13. augustā (2003). Īsmūža divdīgļlapju nezāļu uzskaitē tika veikta fiksētās vietās (uzskaites platība 0.25 m<sup>2</sup>, n = 12), pirmo reizi — pirms apstrādes ar herbicīdiem, otro reizi — 3—4 nedēļas pēc apstrādes.

1. tabula / Table 1

Vasaras miežu sējumā lietotie herbicīdi, to devas, Stende, 2001.—2003.  
Dosages of herbicides used in spring barley field, Stende, 2001—2003

Herbicīdi / Herbicides	Pilna deva / Full dosage	Puse devas / Half a dosage	Ceturtdaļa devas / A quarter of dosage
*Granstars (metil-tribenurons, 750 g kg <sup>-1</sup> )	15 g ha <sup>-1</sup>	7.5 g ha <sup>-1</sup>	3.75 g ha <sup>-1</sup>
Grodils (amidosulfurons, 75%)	40 g ha <sup>-1</sup>	20 g ha <sup>-1</sup>	10 g ha <sup>-1</sup>
Lintūrs (dicamba, 65.9% + Triasulforons, 4.1%)	150 g ha <sup>-1</sup>	75 g ha <sup>-1</sup>	37.5 g ha <sup>-1</sup>
MCPA 750 (MCPA, 750 g l <sup>-1</sup> )	2 l ha <sup>-1</sup>	1 l ha <sup>-1</sup>	0.5 l ha <sup>-1</sup>
Duplozāns Super (dihlorprops-P 310 g l <sup>-1</sup> + mekoprops-P 130 g l <sup>-1</sup> + MCPA, 160 g l <sup>-1</sup> )	2 l ha <sup>-1</sup>	1 l ha <sup>-1</sup>	0.5 l ha <sup>-1</sup>
Starane (fluroksipirs, 180 g l <sup>-1</sup> )	0.700 l ha <sup>-1</sup>	0.350 l ha <sup>-1</sup>	0.175 l ha <sup>-1</sup>

\* Pievienojot virsmaktīvo vielu 200 ml ha<sup>-1</sup> / Adding surface active ingredient 200 ml ha<sup>-1</sup>.

Datu matemātiskā apstrāde veikta ar *Microsoft Excel* programmu, izmantojot dispersijas analīzi, kur faktors A — herbicīds, ietver 6 gradācijas (1. tabula); B — herbicīda devas, ietver 4 gradācijas: pilna rekomendētā deva (1/1), puse (1/2), ceturtdaļa (1/4) no pilnas rekomendētās devas un kontrole — variants, kur herbicīdi netiek lietoti; izmēģinājuma gadi (N): 2001, 2002, 2003 kā atkārtojumi. Konkrēto starpību analīzei lietota mazākā būtiskā robežstarpība ( $\gamma_{0.05}$ ), faktoru īpatsvars ( $\eta^2$ ) un Fišera kritērijs (F). Tika veikta arī korelācijas (korelācijas koeficients r) un regresijas (regresijas koeficients  $b_{yx}$ , determinācijas koeficients R<sup>2</sup>) analīze. Herbicīdu iedarbības efektivitāti (%) aprēķināja, salīdzinot herbicīdu lietošanas variantu ar kontroles rezultātu.

Laika apstākļi 2001.—2003. gadā bija samērā atšķirīgi, salīdzinot ar ilggadējiem novērojumiem, kas būtiski ietekmēja augu attīstību un ražas veidošanos.

2001. gada maijā salnas nelabvēlīgi ietekmēja augu augšanas procesus, bet jūnijā, iestājoties vēsam laikam, mieži auga un attīstījās lēni. Ievērojami siltāka un nokrišņiem bagāta bija jūnija trešā dekāde. Kopumā jūnijs augu augšanai un attīstībai bija labvēlīgs. Jūlija pirmajā pusē bija karsts un lietains laiks. Variantos ar augstu mēslojuma normu sējumi saveldrējās. Jūlija trešajā dekādē bija karsts un sauss laiks. Graudu veidošanās periodā diennakts vidējā gaisa temperatūra pārsniedza ilggadējo šī perioda temperatūru, pasteidzinot graudu nogatavošanos. Augusta sākumā bija mēreni silts, taču katru dienu reģistrēti nokrišņi. Bieži nokrišņi kavēja ražas novākšanu, sekmējot graudu dīgšanas procesus vārpās un vārpu fuzariozes (*Fusarium culmorum*) attīstību, pazeminot graudu kvalitāti.

2002. gada maijs bija silts, pārsvarā saulains un sauss, ar nelielām salnām mēneša otrajā pusē, nokrišņi atzīmēti tikai pirmajā un otrajā dekādē. Mēneša beigās augsnē sāka trūkt mitruma un vasarāju sējumos masveidā savairojās laputis. Veģetācijas sākumā laika apstākļi vasarāju augšanai un attīstībai bija apmierinoši. Jūnija pirmajā pusē bija silts un sauss laiks, tāpēc augi cieta no sausuma. Daudz siltāka un nokrišņiem bagāta bija jūnija otrā dekāde, kad nokrišņi sastādīja 34.1 mm jeb 179% no normas un augšanas apstākļi uzlabojās. Jūnija beigās bija mēreni silts laiks, lietus lija katru dienu, bet nokrišņi sastādīja tikai

8.9 mm. Jūlija pirmajā dekādē bija silts laiks, nokrišņi — 65.4 mm jeb 232% no normas, bet mēneša vidū iestājās karsts un sauss laiks. Arī jūlija beigās un augusta sākumā bija līdzīgi laika apstākļi, kas ražas novākšanai bija labvēlīgi.

2003. gada maijs bija silts, pārsvarā saulains un sauss, nokrišņu maz (36.1 mm). Biežāk lija mēneša sākumā, kas nedaudz aizkavēja pavasara sējas darbus. Kopumā maijā augšanas apstākļi vasarājiem bija labi. Jūnija pirmajā dekādē arī bija silts un sauss laiks. Nedaudz vēsāka un nokrišņiem bagātāka bija jūnija otrā un trešā dekāde. Jūnijs vasarāju augšanai un attīstībai bija labvēlīgs. Jūlija pirmajā dekādē bija silts laiks, lija katru dienu (31.8 mm jeb 113.6% no dekādes normas). Mēneša otrajā dekādē bija karsts un sauss laiks, stipri lija 20. jūlijā (17.2 mm) un kopējā nokrišņu summa bija 26.8 mm jeb 92.4% no dekādes normas. Jūlija trešajā dekādē arī novērots karsts laiks, lietus lija gandrīz katru dienu, taču nokrišņu summa bija tikai 19.8 mm jeb 66% no dekādes normas. Augusta pirmajā dekādē bija karsts un sauss laiks, līdz ar to apstākļi ražas novākšanai bija labvēlīgi.

### Rezultāti un diskusija

2001. gadā pirmajā nezāļu uzskaitē tika novērotas 16 īsmūža divdīgļlapju nezāļu sugas, bet tikai 6 sugas: tīruma naudulis (*Thlaspi arvense* L.), balandas (*Chenopodium* spp.), parastā virza (*Stellaria media* L.), tīruma vijolīte (*Viola arvensis* (L.) Murr.), panātres (*Lamium* spp.) un tīrumu gauris (*Spergula arvensis* L.) bija sastopamas vairāk par vienu augu uz kvadrātmetru. Sējuma nezāļainība pēc V. Zaharenko nezāļu izplatības novērtējuma bija augsta — vidēji 106.9 nezāles uz kvadrātmetru (Захаренко, 1990).

2002. gadā pirms sējuma apstrādes ar herbicīdu konstatētas 19 īsmūža divdīgļlapju nezāļu sugas, biežāk sastopamas 6 sugas: tīruma naudulis (*Thlaspi arvense* L.), balandas (*Chenopodium* spp.), parastā virza (*Stellaria media* L.), ganu plikstiņš (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Med.), panātres (*Lamium* spp.), tīruma veronika (*Veronica arvensis* L.). Kopējā nezāļainība bija ļoti augsta — vidēji 213.1 nezāle uz kvadrātmetru.

Izplatītākā nezāle šajos gados bija tīruma naudulis (*Thlaspi arvense* L.), kas atradās dažādās attīstības fāzēs (pilnīgi atvērušās dīgļlapas — stublāju attīstība) — vidēji 75.5 un 124.7 nezāles uz kvadrātmetru.

2003. gadā sējuma nezāļainība bija vidēja — vidēji tikai 22.7 nezāles uz kvadrātmetru. Kopā reģistrētas 19 īsmūža divdīgļlapju nezāļu sugas, no kurām 4 sugas: balandas (*Chenopodium* spp.), parastā virza (*Stellaria media* L.), panātres (*Lamium* spp.), maura sūrene (*Polygonum aviculare* L.) bija vidēji vairāk par vienu uz kvadrātmetru. Viena no izplatītākajām nezāļu sugām bija balandas (*Chenopodium* spp.) — vidēji 9.8 nezāles uz kvadrātmetru 17.—27. attīstības stadijā (EAAO Augu attīstības stadiju noteicējs, 1997).

Īsmūža divdīgļlapju nezāļu skaita salīdzināšanai pa gadiem pēc sējumu apstrādes ar herbicīdiem izmantota dispersijas analīze. Rezultāti rāda, ka herbicīda iedarbību būtiski bija ietekmējis gads ( $F_{\text{fakt}} = 131.6 > F_{0.05} = 2.4$ ). Tā kā agroklimatiskie apstākļi (temperatūras un nokrišņu režīms, nezāļu sēklu banka u.c.) starp gadiem bija atšķirīgi, tad saprotams, ka gada kā ietekmes faktora īpatsvars arī bija augsts ( $\eta^2_N = 70.3\%$ ). Herbicīdu izvēle nezāļu skaitu ietekmē nebūtiski ( $F_{\text{fakt}} = 1.7 < F_{0.05} = 2.4$ ), to devas izvēle — būtiski ( $F_{\text{fakt}} = 17.5 > F_{0.05} = 4.2$ ), faktora ietekmes īpatsvars bija 14.0% ( $\eta^2_B$ ). Līdzīgi rezultāti iegūti, analizējot īsmūža divdīgļlapju nezāļu zaļo masu. Gada agroklimatiskie apstākļi nezāļu masu nosaka par 62.6% ( $\eta^2_N$ ), herbicīda deva — par 12.6% ( $\eta^2_B$ ), pie tam nezāļu masu arī herbicīda izvēle ietekmē būtiski ( $F_{\text{fakt}} = 12.9 > F_{0.05} = 4.2$ ,  $\eta^2_A = 7\%$ ).

Herbicīdu efektivitāti novērtēja, salīdzinot īsmūža divdīgļlapju nezāļu masu un skaitu eksperimentālajos variantos ar attiecīgajiem rādītājiem kontroles variantā. Lielāko efektivitāti uzrādīja granstars, duplozāns Super un MCPA, pie kam, lietojot šo herbicīdu samazinātās devas (1/2 un 1/4 no rekomendētās), īsmūža divdīgļlapju nezāļu ierobežošanas efektivitāte nesamazinājās vairāk kā par 25% (2. tabula). Zemākā efektivitāte bija grodilam un starane, it īpaši variantos ar samazinātām devām (2. tabula).

Vidējā graudu raža 2001. gadā bija 4.77 t ha<sup>-1</sup> un 2002. gadā — 4.86 t ha<sup>-1</sup>. Abos gados tā bija zemāka nekā plānotā (ap 6 t ha<sup>-1</sup>). Tikai 2003. gadā vidējā raža bija augstāka par prognozēto (6.5 t ha<sup>-1</sup>). Veicot ražas datu matemātisko analīzi, tika konstatēts, ka gada agroklimatiskie apstākļi būtiski ietekmē vasaras miežu ražību ( $F_{\text{fakt}} = 589.6 > F_{0.05} = 2.4$ ),  $\eta^2_N = 92\%$ ).

Maksimālo ražas pieaugumu (par 12%) deva herbicīda granstara lietošana rekomendētajā devā, minimālo (par 4%) — herbicīda grodila 1/4 un MCPA — rekomendētajā devā. Lietojot pusi no MCPA rekomendētās devas, iegūts būtisks graudu ražas pieaugums (0.14 t ha<sup>-1</sup>,  $\gamma_{0.05B} 0.13$ ) salīdzinājumā ar rekomendēto devu. Bet herbicīda granstara 1/2 devas būtiski samazināja (−0.22 t ha<sup>-1</sup>,  $\gamma_{0.05B} 0.13$ ) graudu ražu salīdzinājumā ar rekomendēto. Pārējo izmēģinājumā iekļauto herbicīdu 1/2 devas izmantošana nebūtiski izmainīja graudu ražas. Rekomendētās devas samazināšana līdz 1/4 devas lielākajai daļai lietoto herbicīdu būtiski neietekmēja graudaugu ražību salīdzinājumā ar 1/2 devas. Izņēmums: apsīdzināšana ar herbicīda

MCPA 1/4 un grodila 1/4 devu nodrošināja būtisku ražas pieaugumu ( $0.16 \text{ t ha}^{-1}$ ,  $\gamma_{0.05B} 0.13$ ) pirmajā un tā samazināšanos ( $-0.19 \text{ t ha}^{-1}$ ,  $\gamma_{0.05B} 0.13$ ) otrajā gadījumā.

2. tabula / Table 2

Īsmūža divdīgļlapju nezāļu ierobežošanas efektivitāte miežu sējumā, % pret kontroli,  
Stende, vidēji 2001.—2003. gadā

Control of dicotyledonous weeds in spring barley field, % to control, Stende, on average in 2001—2003

Herbicīds / Herbicides	Skaita samazinājums / Decrease in weed number			Masas samazinājums / Decrease of fresh weight of weeds		
	pilna deva / full dosage	puse devas / half a dosage	ceturtdaļa devas / a quarter of dosage	pilna deva / full dosage	puse devas / half a dosage	ceturtdaļa devas / a quarter of dosage
Granstars	75.7	60.2	51.9	93.4	80.1	77.5
Grodils	42.9	37.9	27.0	56.3	35.9	29.5
Lintūrs	63.8	50.7	49.6	64.3	64.7	62.1
MCPA	69.5	61.9	63.8	80.9	75.2	69.8
Duplozāns Super	79.9	66.7	55.0	87.2	75.1	65.8
Starane	59.5	47.3	23.9	48.5	34.7	1.3

Apstiprinās sakarība, ka raža samazinās, palielinoties nezāļu skaitam. To pierāda negatīva korelācija starp graudu ražu un īsmūža divdīgļlapju nezāļu skaitu ( $r = |-0.42| > r_{0.05} = 0.28$ ,  $n = 56$ ). Sakarību attēlo regresijas vienādojums  $y = -0.007x + 5.75$ ;  $R^2 = 0.18$  ( $p < 0.001$ ). Negatīva korelācija ir konstatēta arī starp graudu ražu un īsmūža divdīgļlapju nezāļu zaļo masu ( $r = |-0.39| > r_{0.05} = 0.28$ ,  $n = 56$ ), regresijas vienādojums  $y = -0.003x + 5.89$ ;  $R^2 = 0.16$  ( $p < 0.002$ ).

Iegūtie rezultāti rāda (3. tabula), ka herbicīdi lintūrs, duplozāns Super un, īpaši, MCPA, lietojot tos rekomendētajās devās, pazemina vasaras miežu graudu ražu. Par to liecina salīdzinājumi: 1) ar iegūto graudu ražu šo pašu herbicīdu samazināto devu variantos, 2) ar iegūto graudu ražu, izmantojot herbicīdus granstars, grodils un starane rekomendētajās devās.

3. tabula / Table 3

Vasaras miežu graudu ražas, Stende, vidēji 2001.—2003. gadā  
The grain yield of spring barley, Stende, on average in 2001—2003

Herbicīds / Herbicides	Graudu raža / Grain yield, $\text{t ha}^{-1}$			Graudu ražas pieaugums salīdzinājumā ar kontroli / Grain yield increase, compared to control, $\text{t ha}^{-1}$		
	pilna deva / full dosage	puse devas / half a dosage	ceturtdaļa devas / a quarter of dosage	pilna deva / full dosage	puse devas / half a dosage	ceturtdaļa devas / a quarter of dosage
Granstars	5.72	5.50	5.48	0.60	0.38	0.36
Grodils	5.52	5.49	5.30	0.40	0.38	0.19
Lintūrs	5.46	5.50	5.53	0.34	0.38	0.42
MCPA	5.32	5.45	5.61	0.20	0.34	0.50
Duplozāns Super	5.38	5.48	5.45	0.26	0.37	0.34
Starane	5.45	5.36	5.36	0.34	0.24	0.25

$\gamma_{0.05A} 0.16$ ;  $\gamma_{0.05B} 0.13$

### Secinājumi

1. Labi iekultivētās augsnēs, augstā agrofona herbicīda izvēlei kā faktoram vasaras miežu ražu diferencē un herbicīda efektivitātē bija ievērojami mazāka ietekme salīdzinājumā ar meteoroloģiskajiem apstākļiem un lauka izvēli sējas gadā ( $F_{\text{fakt}} = 589.6 > F_{0.05} = 2.4$ ,  $\eta^2_N = 92\%$ ).
2. Gandrīz visos (izņemot vienu) variantos divdīgļlapju nezāļu ierobežošanas efektivitātes krišanās bija ievērojami mazāka nekā attiecīgais herbicīda devas samazinājums.
3. Lai iegūtu lielāku ražu, herbicīdus lintūru, duplozānu Super un, īpaši, MCPA ieteicams lietot 1/4 no rekomendētās devas; arī pārējos pētītos herbicīdus lietojot, samazinātas devas varētu būt ekonomiski izdevīgākas, jo iegūto ražu starpība nav liela.



4. Pētījumā apstiprinājās nezāļu skaita un masas palielināšanās zemas herbicīda efektivitātes dēļ, kas negatīvi ietekmēja vasaras miežu graudu ražu. Šī sakarība ir cieša, ko rāda korelācijas analīzes rezultāti ( $r = |-0.42| > r_{0.05} = 0.28$ , un  $r = |-0.39| > r_{0.05} = 0.28$ ,  $n = 56$ ), bet tā nav būtiska ( $R^2 = 0.18$  un  $R^2 = 0.16$ ).

#### Literatūra

1. Kopmanis J. (2003) Samazinātu herbicīdu devu vērtējums vasaras miežu sējumos // Agronomijas Vēstis Nr. 5., 138.—142. lpp.
2. Kudsk P. (1999) Optimising herbicide use — the driving force behind the development of the Danish decision support system // Proceedings of the 1999 Brighton Crop Protection Conference — Weeds, Brighton, pp. 737—746.
3. Lundkvist A. (1996) Weather influence on herbicide efficacy at reduced doses. A systems approach // Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Dep. Of Crop Production Science, S – 75007 Upsala, Sweden, pp. 223—242.
4. Stevenson F. C., Johnston A. M., Brandt S. A., Townley — Smith L. (2000) An assessment of reduced herbicide and fertilizer inputs on cereal grain yield and weed growth // American Journal of Alternative Agriculture, vol. 15, N 2, pp. 60—67.
5. Wattiez C., Goldenman G. et. al. (2003) Suggested text for a Directive on pesticides use reduction in Europe (PURE), PAN Europe, November 2003.
6. Захаренко В. А. (1990) Использование экономических порогов вредоносности для рационального применения гербицидов // Биол. ВИУА, 100, с. 56—58.

## HUMUSA SATURA IZMAIŅAS AUGSEKĀ

### Humus content changes in crop rotation

R. Vucāns, J. Livmanis

LLU Augsnes un agroķīmijas katedra / Department of Soil Science and Agrochemistry, LUA  
LLU; Lielā iela 2, Jelgava, LV 3001; vucans@cs.llu.lv; tel. 3005635

#### Abstract

A field experiment was carried out on sandy clay loam soil of the Training and Research farm "Peterlauki" of the Latvia University of Agriculture (LUA). The crop rotation consists of six fields with following crop sequence: winter wheat — winter rape — spring wheat — barley — barley + clover — clover. The experiment scheme included no fertilizer treatment and nine treatments with constant potassium, four phosphorus and three nitrogen rates, what was differentiated corresponding the demands of the growing crops. Soil samples were taken from 0 to 20 cm depth in plots before the experiment, in the middle of crop rotation and after finishing the first cycle of rotation. The aim of our investigation was to determine the influence of crop rotation and fertilizers on the changes of humus in soil.

Experimental data show that at the investigated crop rotation post-harvest residue, green manure and clover after-grass dry matter mass did not ensure preservation of humus content at initial level. More less humus content decrease (1.3—1.5 g kg<sup>-1</sup>) was observed in treatments five, seven and eight. Results testify that mineralization in carbonates saturated heavy sandy clay loam soil with great initial humus content prevailed above the humification process.

**Key words:** soil, humus, fertilizers, crop rotation.

#### Ievads

Organiskā viela atstāj daudzpusīgu ietekmi uz augsnes īpašībām un veidošanās procesiem, tā ir viens no augsnes auglību noteicošiem faktoriem. Intensīva lauksaimnieciskā darbība, regulāra augsnes irudināšana un paaugstināta aerācija veicina organiskās vielas pastiprinātu mineralizāciju, līdz ar to augsnes auglības potenciāla samazināšanos. Šī problēma kļūst aktuāla intensīvi izmantojamās tīrumu platībās, kur pēc 90. gadiem ir strauji samazinājusies organiskā mēslojuma iestrāde. Nozīmīgs avots organiskās vielas papildināšanai ir ne tikai kūstmēsli, komposti, bet arī salmi, zaļmēslojums u.c. organiskie mēslošanas līdzekļi (Aksomaitiene, 2003; Gemste, 1991; Ožeraitiene, 2003). Zaļmēslojuma lietošana augsekā palielina organiskās vielas saturu, mikroorganismu biomasu un augsnes enzīnu aktivitāti, tomēr augsnes struktūras uzlabošanā kūstmēsli un salmi ir daudz pārāki (Ožeraitiene, 2003).

Daudzi pētnieki uzsver, ka nozīmīgs organiskās vielas avots ir augu pēcplaujas atliekas, kuru masu, to skaitā arī salmu, augsnē vajadzētu palielināt, lai kompensētu humusa zudumus (Campbell, 1993; Debska, 1995). Organiskā mēslojuma efektivitāte ir atkarīga no organiskās vielas satura augsnē, augsnes struktūras un C:N attiecības organiskajā mēslojumā (Gemste, 1991; Ožeraitiene, 2003). Organiskā mēslojuma sadalīšanās rezultātā augsnē akumulējas lielāks daudzums fosfora un kālija mobilo formu (Gemste, 1991). Organiskās vielas satura palielināšana augsnē līdz optimālajam līmenim (22 g kg<sup>-1</sup>) smilts un smilšmāla augsnēs būtiski samazina slāpekļa izskalošanos, bet fosfora un kālija izskalošanās samazinās, kad organiskās vielas saturs pārsniedz 30 g kg<sup>-1</sup> (Aksomaitiene, 2003). Organiskā viela ietekmē arī slāpekļa uzņemšanu augos (Gemste, 1991). Organiskās vielas daudzumu augsnē lielā mērā nosaka attiecība starp humifikācijas un nitrifikācijas procesu ātrumu (Campbell, 1993; Gemste, 1991).

Tā kā ir maz pētījumu par augsekas un mēslojuma ietekmi uz humusa izmaiņām smaga granulometriskā sastāva augsnēs, pētījumu mērķis bija noskaidrot, kā smaga smilšmāla augsnē mēslojums ietekmē humusa satura izmaiņas vienas pilnas augsekas rotācijas laikā.

#### Materiāls un metodes

Lauka izmēģinājumi veikti (1996—2003) LLU MPS "Pēterlauki" Augsnes un agroķīmijas katedras augsekas stacionārā, kas 1997. gadā ierīkots smaga smilšmāla (sM<sub>1</sub>) pseidoglejotā augsnē (GLx), kura veidojusies uz smaga puteklaina smilšmāla limnoglaciāliem cilmiežiem. Augsnes agroķīmiskie rādītāji, uzsākot lauka izmēģinājumu, bija šādi: pH<sub>KCl</sub> 6.9—7.4, organiskās vielas saturs — 25—31 g kg<sup>-1</sup> (Tjurina metode), augiem viegli izmantojamie fosfors P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 170 mg kg<sup>-1</sup> un kālijs K<sub>2</sub>O — 264 mg kg<sup>-1</sup> (augsts PK nodrošinājums) (Egnera — Rīma DL metode).

Stacionāra 5. laukā 2002. gadā un 6. laukā 2003. gadā tika veikts pilns augsekas rotācijas cikls, kura laikā audzēti šādi kultūraugi: ziemas kvieši 'Širvintas', ziemas rapsis, vasaras kvieši 'Eta', mieži 'Malva', mieži 'Malva' ar āboliņa pasēju un āboliņš. Ziemas rapsi ziedēšanas beigās nopļāva, sasmalcināja un iestrādāja augsnē kā zaļmēslojumu. Augsnē iestrādāja arī graudaugu salmus un āboliņa atālu.

Izmēģinājuma shēma ietvēra kontroles variantu, kur mēslojums netika lietots un 9 mēslošanas variantus ar nemainīgu kālija normu, četrām fosfora un trīs dažādām slāpekļa normām, kuras diferencētas atbilstoši audzēto kultūraugu prasībām (1. tabula). 5. laukā augsekas rotācijas pirmajam kultūraugam ziemas kviešiem sakarā ar augstu PK nodrošinājumu augsnē fosfora un kālija minerālmēsli pamatmēslojumā netika lietoti. 1997. gadā 2.—5. variantā papildmēslojuma kopējā norma bija  $N_{120}$ , bet pirmajā papildmēslojumā tika lietoti kompleksie minerālmēsli Kemira 18–9–9, kuru norma bija šāda: 2. var. —  $N_{30}$ , 3. var. —  $N_{60}$ , 4. var. —  $N_{90}$ , 5. var. —  $N_{120}$ . Pārējiem kultūraugiem mēslojuma normas 5. laukā bija atbilstošas 1. tabulā uzrādītajām. Slāpekļi ziemajiem dots papildmēslojumā agri pavasarī pēc augu veģetācijas atjaunošanās, bet dalītas  $N_{120}$  un  $N_{180}$  normas — arī stiebrošanas fāzē. Izmēģinājums ierīkots 4 atkārtojumos pēc parastās atkārtojumu metodes divās rindās. Pamatmēslojumā minerālmēsli iestrādāti amonija nitrāta, vienkāršā superfosfāta un kālija hlorīda veidā.

1. tabula / Table 1

Augsekas rotācijas laikā 6. laukā iestrādātie minerālmēsli,  $kg\ ha^{-1}$   
Fertilizers applied during crop rotation in field 6,  $kg\ ha^{-1}$

Varianta Nr. / Treatment No.	Ziemas kvieši / Winter wheat			Ziemas rapsis, mieži ar pasēju / Winter rape, barley + clover			Vasaras kvieši / Spring wheat			Mieži / Spring barley			Kopā augsekā / Total in crop rotation		
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	60	0	120	30	0	60	60	0	90	60	0	60	240	0	390
3	60	60	120	30	30	60	60	45	90	60	30	60	240	195	390
4	60	90	120	30	45	60	60	60	90	60	45	60	240	285	390
5	60	120	120	30	60	60	60	90	90	60	60	60	240	390	390
6	120	0	120	60	0	60	90	0	90	90	0	60	420	0	390
7	120	60	120	60	30	60	90	45	90	90	30	60	420	195	390
8	120	90	120	60	45	60	90	60	90	90	45	60	420	285	390
9	120	120	120	60	60	60	90	90	90	90	60	60	420	390	390
10	180	120	120	90	60	60	120	90	90	120	60	60	600	390	390

Augu paraugi ražas ķīmiskajai analīzei ņemti no visiem izmēģinājuma lauciņiem. Kopējā slāpekļa saturs pamatprodukcijā un blakusprodukcijā noteikts pēc Kjeldāla metodes.

Augsnes paraugi ievākti katras rotācijas sākumā — pirms ziemāju sējas, rotācijas vidū — pirms miežu sējas, uzsākot jaunu rotācijas ciklu — pirms ziemāju sējas. Pavisam no 0—20 cm dziļuma ņemti, sagatavoti un izanalizēti 220 paraugi, to skaitā 5. laukā 100 un 6. laukā 120 paraugi. Humusa saturs noteikts atbilstoši nozares standartam: organisko vielu satura noteikšana — LV ST ZM 80—97.

Izmēģinājuma variantu augšņu humusa satura izmaiņu novērtēšanai veikta saistītu paraugkopu vidējo salīdzināšana ar t-testu. Pētījumā humusa satura izmaiņu cēloņu izvērtējums veikts ar korelācijas analīzes palīdzību.

### Rezultāti un diskusija

Izmēģinājumos iegūtie rezultāti rāda (2. tabula), ka ar pēcplaujas atliekām iestrādātā augu sausnas masa augsekas rotācijas laikā variantos ar mēslošanu 5. laukā bija 25.1—30.4  $t\ ha^{-1}$ , 6. laukā — 29.1—34.4  $t\ ha^{-1}$ , bet variantā bez mēslošanas — attiecīgi 20.3 un 23.7  $t\ ha^{-1}$ .

Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz sausnas masu izteiktāk vērojama 5. laukā, bet 6. laukā, — galvenokārt dodot paaugstinātas mēslojuma normas. Dodot mazākas slāpekļa normas, fosfora mēslojums kopējo sausnas masu 5. laukā palielināja par 0.11—1.7  $t\ ha^{-1}$ , 6. laukā — par 0.6—3.1  $t\ ha^{-1}$ , lietojot vidējas slāpekļa normas, — attiecīgi par 0.47—0.83 un 1.1—1.67  $t\ ha^{-1}$ .

2. tabula / Table 2

Mēslojuma ietekme uz augu atlieku masu un humusa satura izmaiņām 5. augsekas laukā  
Effect of fertilizers on crop residue mass and changes of humus content in the 5<sup>th</sup> field of crop rotation

Varianta Nr. / Treatment No.	Atlieku kopējā masa / Crop residue total mass, t ha <sup>-1</sup>	Humusa satura absolūtās izmaiņas / Changes of humus content, ± g kg <sup>-1</sup>
1	20,3	-1.3
2	25,1	-2.9
3	25,2	-2.7
4	25,6	-1.7
5	26,8	-0.4
6	27,9	-2.0
7	28,4	0.2
8	29,0	0.1
9	28,8	-1.4
10	30,4	-2.9

Liela nozīme humusa veidošanās procesā ir augsnē iestrādātās augu masas ķīmiskajam sastāvam. Pētījumos no iestrādātās sausnas kopējās masas salmi sastādīja 60—65%, bet pārējo — ar ziemas rapsi un āboliņa atālu iestrādātā masa. Organiskās vielas sadalīšanās ātrumu visvairāk ietekmē C:N attiecība, kas salmiem ir ļoti plaša. Ar augu atliekām iestrādātā slāpekļa masa variantos ar mēslošanu 5. laukā (436—626 kg N) bija lielāka nekā 6. laukā (413—544 kg N). Fosfora mēslojuma normu palielināšana iestrādāto slāpekļa masu ir ietekmējusi 5. laukā, bet 6. laukā praktiski nav ietekmējusi. Apmēram 70% no slāpekļa masas nonāca augsnē ar ziemas rapsi un āboliņa atālu, bet atlikušais daudzums — ar salmiem. Tas noteikti ietekmēja atsevišķos periodos organiskās vielas mineralizācijas un reizē arī humifikācijas intensitāti.

Jāņem vērā arī tas, ka iestrādātās āboliņa atāla masas ietekme uz humusa saturu uzskatāma par maznozīmīgu, jo augsnes paraugi ievākti apmēram mēnesi pēc atāla iearšanas un paraugu sagatavošanas procesā no tiem tika atlasītas visas nesadalījušās augu atliekas.

Uzsākot augsekas rotāciju, humusa saturs 5. laukā bija 26.4—29.3 g kg<sup>-1</sup>, bet 6. laukā — 25.9—28.3 g kg<sup>-1</sup>. Humusa saturu varēja ietekmēt gan augsnes nevienmērīgums, gan iespējamās neprecizitātes paraugu noņemšanā un daļēji arī metodes precizitāte. Tā kā pētījuma nolūks bija novērtēt arī zaļmēslojuma ietekmi augsekā, humusa izmaiņas analizētas arī rotācijas vidū. Noslēdzoties rotācijas pirmajai pusei (ziemas kvieši — zaļmēslojums — vasaras kvieši), abos laukos novērojama humusa satura samazināšanās tendence, tomēr krasāk tā parādās 5. laukā. Abos laukos vidēji humusa satura mazākie samazinājumi bija vērojami 5., 7. un 8. variantā. Šajā augsekas posmā iemesls straujākai mineralizācijai bija ar slāpekli bagātā zaļmēslojuma masa un labvēlīgā C:N attiecība.

Kā redzams, augsekas rotācijas otrā pusē (vasaras mieži — mieži + āboliņš — āboliņš) 5. laukā visos variantos ir vērojams humusa satura pieaugums vidēji par 3 g kg<sup>-1</sup>, izņemot 2. variantu (+0.1 g kg<sup>-1</sup>), kas nav saņēmis fosfora mēslojumu. 6. laukā tomēr vērojams humusa satura samazinājums, izņemot 3. un 10. variantu. Divos laukos humusa saturs vidēji ir pieaudzis par 0.7—2.0 g kg<sup>-1</sup>. Izteiktākais palielinājums vērojams 3. un 7. variantā, kur pieaugums bija attiecīgi 1.9 un 2.0 g kg<sup>-1</sup>.

Noslēdzot augsekas pilnu rotāciju, 5. un 6. laukā tomēr ir vērojama humusa satura samazināšanās tendence vidēji par 1.3—2.4 g kg<sup>-1</sup>. Jāatzīmē, ka karbonātus saturošās augsnēs ar optimālu mitruma nodrošinājumu ir vispiemērotākie apstākļi straujai organiskās vielas mineralizācijai. Būtiskas ( $t_{\text{fakt.}} = 7.261$  — 5. lauks;  $t_{\text{fakt.}} = 9.029$  — 6. lauks;  $t_{0.05} = 3.18$ ) augsnes humusa satura izmaiņas pilna augsekas rotācijas cikla realizācijas rezultātā abos augsekas laukos konstatētas vienīgi 2. izmēģinājuma variantā, kur humusa saturs samazinājās vidēji par 2.9 g kg<sup>-1</sup> (5. lauks) un 3.3 g kg<sup>-1</sup> (6. lauks). Šajā izmēģinājuma variantā konstatēto ievērojamo humusa satura samazinājumu noteica gan variantos ar mēslošanu iegūtā mazākā kopējā salmu masa un visu atlieku kopmasa, gan arī augstais slāpekļa saturs augsekas beigu posmā audzēto kultūraugu (vasaras miežu un vasaras miežu ar āboliņa pasēju) salmu sausnā. Tieši zema slāpekļa saturs acīmredzot ir ievērojami kavējis augu atlieku mineralizācijas ātrumu variantā bez mēslošanas, kur, lai gan kopējo atlieku masa bija vismazākā, humusa satura izmaiņas abos izmēģinājuma laukos ir uzskatāmas par nebūtiskām.

Abos izmēģinājuma laukos ar humusa satura absolūtajām un relatīvajām izmaiņām cieši korelēja vienīgi humusa saturs augsnē augsekas rotācijas sākumā:  $r = -0.841$  (5. lauks) un  $r = -0.694$  (6. lauks).

### Secinājumi

1. Pētītajā graudaugu augsekā iestrādātā pēcpļaujas augu atlieku, zaļmēslojuma un āboliņa atāla sausnas masa nenodrošina humusa satura saglabāšanos sākotnējā līmenī.
2. Mēslojuma variantos, kur barības vielas ir optimālās attiecībās (augstākie slāpekļa minerālmēsli izmantošanās koeficienti), humusa satura samazinājums ir vismazākais — 1.3—1.5 g kg<sup>-1</sup>.
3. Karbonātus saturošā smaga smilšmāla augsnē ar augstu sākotnējo humusa saturu mineralizācijas process dominē pār humifikācijas procesu.

### Literatūra

1. Aksomaitiene R., Gužys S., Petrokiene Z. (2003) Influence of organic matter on soil quality and nutrient migration / Achievements and tasks of soil science and plant nutrition in the course of integration into the EU. Conference abstract. Lithuanian University of Agriculture, 9—10 October, 2003, p. 67.
2. Campbell, C.A., Zentner R.P. (1993) Soil organic matter as influenced by crop rotations and fertilization. Soil Sci. Soc. Am. J. 57: pp. 1034—1040.
3. Debska B., Gonet S. S. (1995) Post – harvest residues as the factor determining the properties of humus / Dynamics of soil fertility under various fertilizing systems. Conference proceeding. Zakopane, September 6—9, 1995, pp. 23—29.
4. Gemste I. (1991) Augsnes organiskā viela intensīvas zemkopības apstākļos // Latvijas zemkop. ZPI, Rīga: Zinātne. —109 lpp.
5. Ožeraiene D. (2003) Effect of different organic fertilizers on soil organic matter content and structure / Achievements and tasks of soil science and plant nutrition in the course of integration into the EU. Conference abstract. Lithuanian University of Agriculture, 9—10 October 2003, p. 37.

## AUZENAIREŅU UN HIBRĪDO AIREŅU ŠĶIRŅU PRODUKTIVITĀTE SĒKLAUDZĒŠANAS SĒJUMOS

### Productivity of *Festulolium* and *Lolium* × *boucheanum* varieties in seed growing fields

A. Adamovičs, I. Gūtmane

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Augkopības katedra / Department of Crop Production, LUA

#### Abstract

Grass seed production is a very important factor for farmer's income in Latvia. The aim of present research was to study winter hardiness, productivity and forage quality of six *Festulolium* and *Lolium* × *boucheanum* (Kunth) foreign varieties under agro-ecological conditions of Latvia. Latvian hybrid ryegrass variety 'Ape' was used as control. Field trials were established on the sod — podzolic soil and fertilized with N 90, N 120 and P — 104, K — 150. The productivity of biomass and seeds were dependent on the variety, mineral fertilizer rates. Some parameters were influenced by genetic traits of particular cultivars.

**Key words:** *Festulolium*, *Lolium* × *boucheanum*, seed production.

#### Ievads

Eiropā no plašā stiebrzāļu klāsta nozīmīgāko vietu ieņem ganību un daudzziēdu airesnes (*Lolium perenne* L. un *Lolium multiflorum* L.), kas izceļas ar produktivitāti un lopbarības kvalitāti. Tomēr tās ir vairāk piemērotas intensīvai izmantošanai mērenos un maigos klimatiskajos apstākļos (Orr et al., 1998; Humphreys, 2002). Ziemeļeiropā, tai skaitā arī Baltijā, šīs sugas nav pietiekami izturīgas pret nelabvēlīgiem klimatiskajiem apstākļiem, īpaši nepietiekamās ziemcietības dēļ (Humphreys, 2002; Nekrošas, 2002).

Hibrīdās airesnes (*Lolium* × *boucheanum* Kunth.) selekcionāri ir veidojuši, krustojot ganību airesni (*Lolium perenne* L.) ar viengadīgo airesni (*Lolium multiflorum* Lam. var. *westerwoldicum* Mans.) vai daudzziēdu airesni (*Lolium multiflorum* L. var. *italicum*). Hibrīdās airesnes ir kā starposms starp ganību airesni un daudzziēdu airesni gan augšanas parametru, gan ražīguma un izturīguma ziņā. Galvenā hibrīdo airesņu priekšrocība ir to labā sagremojamība un labā barības kvalitāte, tās dod arī lielāku ražu nekā ganību airesne. Ziemcietības ziņā tās atpaliek no ganību airesnes (Humphreys, 1988; Nekrošas, 2002; Adamovich, 2003).

Lai būtiski uzlabotu airesņu ziemcietību un izturību, selekcionāri ilgu laiku ir mēģinājuši apvienot auzeņu un airesņu ģinšu pozitīvās īpašības krustojšanas ceļā. Auzeņairenēm (*Festulolium*) atkarībā no selekcionāru izvirzītajiem mērķiem var būt dažādu sugu īpašību pārsvars. Tās var atšķirties ražīguma, sēklu produktivitātes, barības kvalitātes, sagremojamības ziņā, izturībā pret slimībām un nelabvēlīgiem klimatiskajiem apstākļiem, gan arī citu īpašību ziņā. Tās atšķiras arī morfoloģiski (Zwierzykowski, 1980; Zwierzykowski, 1996; Hahn, 1999).

Galvenās *Festuca* ssp. × *Lolium* ssp. hibrīdiem izvirzītās prasības ir nodrošināt airesnēm līdzvērtīgu ražīgumu un kvalitāti, kas apvienota ar auzenēm piemītošo izturību un ziemcietību (Sliesaravičius, 1997; Lyszczarz, 2000). Auzeņairesnes ir perspektīvs kultūraugs Ziemeļeiropā, kur klimatiskie apstākļi nav pietiekami labvēlīgi airesņu audzēšanai (Nesheim, 2000). Lai arī auzeņairenēm nav tik laba barības kvalitāte kā airesnēm (arī hibrīdajām airesnēm), tomēr šo augu izturīgums un ziemcietība, līdz ar to salīdzinoši augstais ražīgums ir vērā ņemami faktori. Savas kvalitātes un konkurētspējīgās produktivitātes dēļ auzeņairesnes var ieņemt līdzvērtīgu vietu starp šīs klimata joslas pamatstiebrzālēm — timotiņu un pļavas auzeni.

Tomēr daudzos gadījumos ievestās šķirnes nepietiekamās ziemcietības dēļ nav piemērotas audzēšanai Latvijā, tādēļ visas vajadzīgās stiebrzāļu sēklas ir jāaudzē zemniekiem pašiem Latvijā (Būmane, 2001). Agroklmatiskajiem apstākļiem ir būtiska ietekme uz sēklaudzēšanu, kā arī uz minerālvielu uzņemšanu stiebrzālēm (Havstad, 1998), tādēļ pētījumu mērķis bija noskaidrot ne tikai šķirņu ražību un lopbarības kvalitāti, bet arī to piemērotību sēklu ieguvei Latvijas agroklmatiskajos apstākļos.

#### Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi ir ierīkoti LLU MPS "Vecauce" velēnu podzolētā augsnē (pH<sub>KCl</sub> 7,1, P — 253, K — 198 mg kg<sup>-1</sup>; organiskās vielas saturs — 31 g kg<sup>-1</sup> augsnes), lai noteiktu auzeņaireņu (*Lolium* ssp. × *Festuca* ssp.) un hibrīdo airesņu (*Lolium* × *boucheanum*) produktivitāti.

Vietējās un ārzemju auzeņaireņu šķirnes ar dažādu izcelsmi: 'Ape' (kontrolē) (*Lolium perenne* × *Festuca pratensis*), 'Lofa' (*Lolium multiflorum* × *Festuca arundinacea*), 'Hykor' (*Lolium multiflorum* × *Festuca arundinacea*), 'Perun' (*Lolium multiflorum* × *Festuca pratensis*), 'Punia' (*Lolium multiflorum* ×

*Festuca pratensis*); kā arī ārzemju hibrīdās airesnes — ‘Tapirus’ (*Lolium multiflorum* × *Lolium perenne*) un ‘Ligunda’ (*Lolium multiflorum* × *Lolium perenne*) iesētas 2002. gada 13. maijā.

Izsējas norma 600 dīgtspējīgas sēklas uz kvadrātmetru. Izmēģinājums ierīkots 4 atkārtojumos, katra lauciņa platība 8 kvadrātmetri.

Sējas gadā dots mēslojums N — 108<sub>(18+90)</sub>, P — 78 un K — 90 kg ha<sup>-1</sup>, sēklu ieguves gadā: P — 104, K — 150 kg ha<sup>-1</sup> un divi slāpekļa mēslojuma normu varianti — N90 un N120.

Sēklu raža vākta 24.07.2003. visām šķirnēm vienlaicīgi, izņemot agrīno hibrīdās airesnes šķirni ‘Ligunda’, kas vākta 15.07.2003. Nosvērta arī no katra lauciņa iegūtā salmu raža.

Pirms sēklu ražas novākšanas tika novērtēta sējumu veldresizturība ballēs no 1 līdz 9, kā arī veikti augu biometriskie mērījumi.

### Rezultāti un diskusija

Salīdzinoši aukstā 2002/2003. gada ziema un kailsals būtiski neietekmēja izmēģinājuma šķirņu pārziemošanu, izņemot agrīno hibrīdās airesnes šķirni ‘Ligunda’ (1. tabula).

Veldrēšanās pakāpi noteica pirms sēklu novākšanas. Abos mēslojuma fonos — attiecīgi ar N90 un N120 — visām šķirnēm (izņemot ‘Hykor’) konstatēja stipru veldrēšanos — veldresizturība bija tikai 2.3—3.3 balles. Lietojot slāpekļa normu N90, veldresizturība bija tikai 2.5—3.3 balles. Izņēmums bija šķirne ‘Hykor’, kurai bija vislielākais augu garums, bet veldresizturība abos slāpekļa mēslojuma fonos pārsniedza 6 balles. ‘Hykor’ bija vienīgā izmēģinājumos iekļautā auzeņairene — daudzziedu airesnes un niedru auzenes hibrīds, kas morfoloģiski atgādina niedru auzeni. Šķirnei ‘Hykor’ ziedkopa ir skara, bet pārējām šķirnēm — vārpa. Šķirnei ‘Lofa’ (arī daudzziedu airesnes un niedru auzenes hibrīds) ziedkopa ir vārpa, un šī šķirne katalogā ir reģistrēta kā (*L. multiflorum* × *F. arundinacea*) aireņu tips.

1. tabula / Table 1

Auzeņaireņu un hibrīdo aireņu ziemcietība un veldresizturība  
Winter hardiness and lodging resistance of *Festulolium* and *Lolium* × *boucheanum*

Šķirnes / Varieties	N minerālmēsļu norma / N fertilazer rate, kg ha <sup>-1</sup>					
	N 90			N 120		
	ziemcietība, balles / winter hardiness, points 1—9	veldresizturība, balles / lodging resistance, points 1—9	augu garums / plant height, cm	ziemcietība, balles / winter hardiness, points 1—9	veldresizturība, balles / lodging resistance, points 1—9	augu garums / plant height, cm
Ape (LV)	8,5	2,5	97,1	8,5	2,3	94,1
Lofa (DLF)	6,8	3,0	100,1	6,8	2,8	98,0
Hykor (DLF)	7,5	6,8	124,7	7,5	6,5	115,2
Perun (DLF)	7,5	3,3	101,1	7,5	2,8	101,6
Tapirus (DSV)	6,5	2,5	96,8	6,5	2,5	88,4
Ligunda (DSV)	2,5	2,8	85,4	2,5	2,3	86,4
Punia (LT)	8,0	3,3	105,9	8,0	3,0	100,4

2003. gada vasara bija piemērota stiebrzāļu sēklu ieguvei, tāpēc to ražas ir salīdzinoši augstas — 0.61—1.58 t ha<sup>-1</sup> (2. tabula). Zemāko sēklu ražu, lietojot slāpekļa normu N90, ieguva no agrīnās hibrīdās airesnes šķirnes ‘Ligunda’ — 0.61 t ha<sup>-1</sup>; šī šķirne arī slikti pārziemoja. Līdzīgu ražu deva arī vēlīnā hibrīdās airesnes šķirne ‘Tapirus’ abos mēslojuma variantos — attiecīgi 0.63 un 0.70 t ha<sup>-1</sup>.

Auzeņairenēm sēklu ražas bija augstākas — 0.76—1.58 t ha<sup>-1</sup>. Vislielāko sēklu ražu, lietojot slāpekļa normu N120, ieguva no šķirnes ‘Lofa’ (*L. multiflorum* × *F. arundinacea*) — 1.58 t ha<sup>-1</sup>, kas par 11% pārsniedz kontroles šķirni — hibrīdu airesni ‘Ape’. Pārējām auzeņairenēm sēklu raža bija zemāka nekā Latvijā selekcionētajai šķirnei ‘Ape’. Lietuvā selekcionētajai auzeņairesnes šķirnei ‘Punia’ (*L. multiflorum* × *F. pratensis*), lietojot normas N90 un N120, no auzeņairenēm bija viszemākā sēklu raža — attiecīgi 0.76 un 0.84 t ha<sup>-1</sup>.

1000 sēklu masa šķirnēm bija atšķirīga — 2.89—4.26 grami. Visvieglākās sēklas bija šķirnēm ‘Hykor’ ar skarveida ziedkopu — vidēji 2.79 g — un ‘Ligunda’ — vidēji 2.91 grami. Visrupjākās sēklas bija šķirnēm ‘Tapirus’ un ‘Perun’ — vidēji 4.23 un 4.19 grami.



Generatīvo dzinumu skaits bija 890—1975 gab. m<sup>-2</sup>. Visvairāk ģeneratīvo dzinumu bija auzeņairesnes šķirnei 'Lofa' — vidēji 1950. gab. m<sup>-2</sup>, kurai bija arī lielākā sēklu raža. Retākais zelmenis bija agrīnās hibrīdās airesnes šķirnei ar viszemāko ziemcietību 'Ligunda' — vidēji 893 gab. m<sup>-2</sup>.

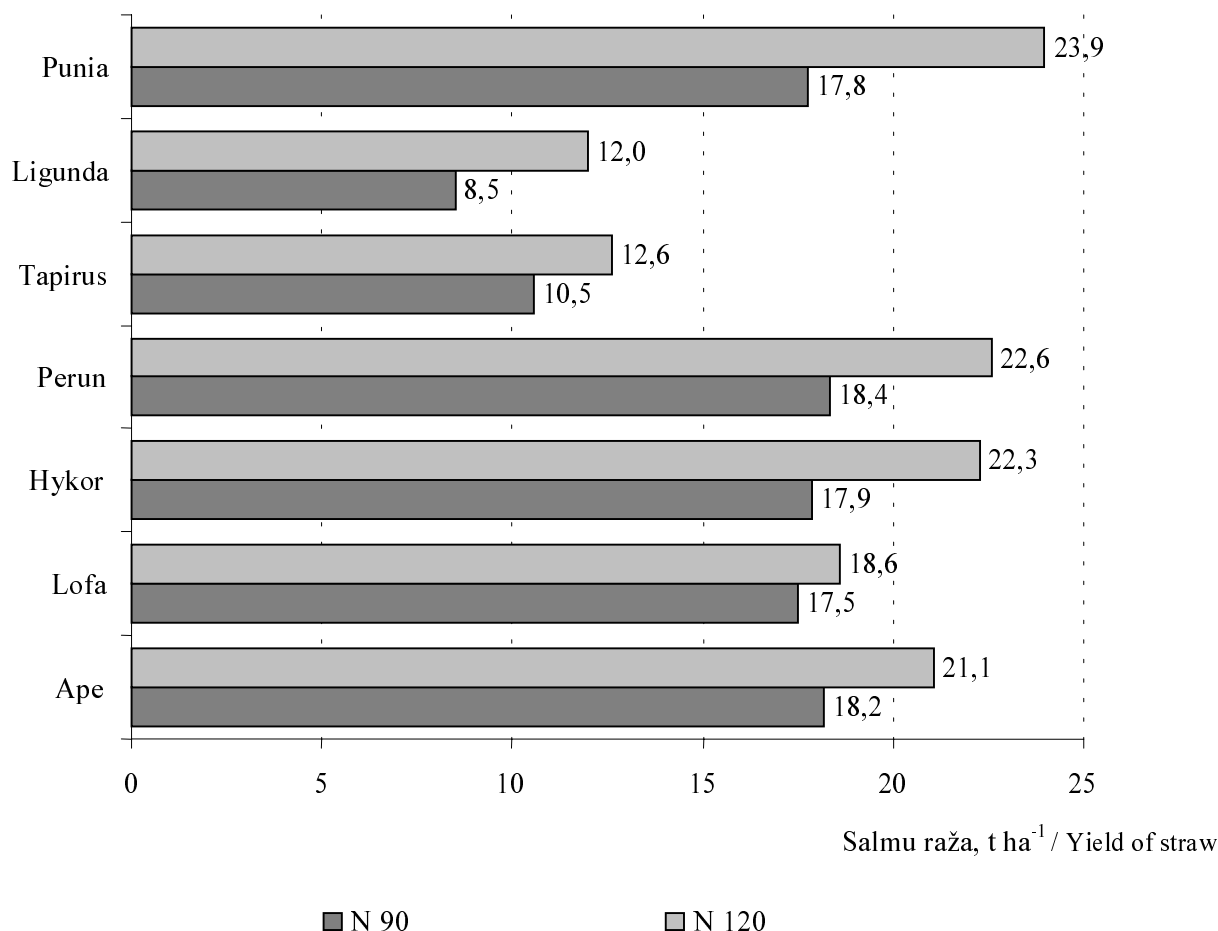
Ziedkopu garums bija 16.5—25.9 cm, ziedkopu masa — 0.44—0.88 grami. Mazākais ziedkopas garums bija auzeņairenei 'Hykor', kuras ziedkopa ir skara, — vidēji 17.1cm. Garākā, ar lielāko masu ziedkopa bija auzeņairenei 'Perun' — attiecīgi 25.4 cm un 0.84 grami.

2. tabula / Table 2

Auzeņaireņu un hibrīdo aireņu sēklu produktivitāte  
Seed productivity and yield structure of *Festulolium* and *Lolium* × *boucheanum*

Slāpekļa mēslojuma norma / N fertilizer rate, kg ha <sup>-1</sup> (F <sub>A</sub> )	Šķirne / Varieties (F <sub>B</sub> )	Sēklu raža / Seed yield		1000 sēklu masa / TKW, g	Ģeneratīvo dzinumu skaits, gab. m <sup>-2</sup> / Generative tillers, p m <sup>-2</sup>	Ziedkopas / Flowerheads	
		kg ha <sup>-1</sup>	%			garums / length, cm	masa / weight, g
N 90	Ape (LV)	1369	100	3,9	1945	23,3	0,67
	Lofa (DLF)	1513	111	3,9	1975	24,2	0,68
	Hykor (DLF)	938	68	2,8	1640	17,6	0,59
	Perun (DLF)	819	60	4,2	1555	25,9	0,88
	Tapirus (DSV)	631	46	4,2	1385	21,6	0,74
	Ligunda (DSV)	606	44	2,9	895	17,6	0,44
	Punia (LT)	756	55	3,9	1770	23,4	0,70
N 120	Ape (LV)	1425	100	3,8	1885	23,0	0,67
	Lofa (DLF)	1581	111	4,1	1925	23,2	0,71
	Hykor (DLF)	988	69	2,8	1560	16,5	0,56
	Perun (DLF)	913	64	4,2	1545	25,0	0,79
	Tapirus (DSV)	700	49	4,3	1395	21,2	0,71
	Ligunda (DSV)	675	47	2,9	890	19,8	0,48
	Punia (LT)	844	59	3,8	1890	23,4	0,71
RS <sub>0,05</sub> / LSD <sub>0,05</sub>		F <sub>A</sub> = 56 F <sub>B</sub> = 105 F <sub>AB</sub> = 148					

Augstākas salmu ražas ieguva, dodot lielākas slāpekļa mēslojuma normas (1. att.). Lielākā salmu raža, lietojot slāpekļa mēslojuma normu N90 bija šķirnei 'Perun' — 18.35 t ha<sup>-1</sup>, bet normu N120 — šķirnei 'Punia' — 23.94 t ha<sup>-1</sup>. Viszemākā salmu raža abos mēslojuma variantos bija šķirnei 'Ligunda' — 8.51 un 11.96 t ha<sup>-1</sup>. Šai šķirnei bija arī zemākā ziemcietība un sēklu raža.



1. att. Slāpekļa mēslojuma ietekme uz salmu ražu  
Fig. 1. Effect of N fertilizer on the yield of straw

### Secinājumi

1. Auzeņairesnes un hibrīdās airesnes ir perspektīvi lopbarības zālaugi Latvijā. Savas kvalitātes un konkurētspējīgās produktivitātes dēļ tās var ieņemt līdzcērtīgu vietu starp citām Latvijā audzētajām stiebrzālēm.
2. Dažas ārzemju auzeņaireņu un hibrīdo aireņu šķirnes ir piemērotas sēklu ieguvei Latvijas agroklimatiskajos apstākļos.
3. Turpmākie pētījumi ļaus noskaidrot auzeņaireņu un hibrīdo aireņu izmantošanas iespējas lopbarības zālāju zelmeņu veidošanā.

### Literatūra

1. Adamovich A. and Adamovich O. (2003) Productivity and forage quality of *Festulolium* / legume mixed swards in response to cutting frequency. EGF, Grassland Science in Europe, vol. 8, pp. 453—456.
2. Būmane S. (2001) Minerālmēslu optimizācija ganību airesnes 'Spīdola' sēklaudzēšanas sējumos. Zinātne lauku attīstībai. — Jelgava: LLU. — 57.—62. lpp.
3. Hahn H., Schöberlein W. (1999) Characterization and identification of *Festulolium* hybrids by electrophoresis of seed proteins. Seed Science and Technology, vol. 27, pp. 525—542.
4. Havstad L.T. (1998) Seed yield of meadow fescue (*Festuca pratensis* Huds.) in Norway and Denmark. The Effects of Locations, Cultivars and Autumn Management. Acta Agric. Scand., Sect. B, Soil and Plant Sci. 48., pp. 144—158.
5. Humphreys J., Tomas H.M., Jones N., Humphreys M. (2002) Sustainable grasslands withstanding environmental stress (SAGES). EGF, Grassland Science in Europe, vol. 7, pp. 310—311.
6. Humphreys M.O., Jones M.L. (1988) The potential of species hybrids in grass breeding. Research meeting at the Welsh agricultural college, Aberystwyth, September, pp. 13—15.

7. Lyszczar (2000) Effects of harvest time of spring growth on the yield and chemical composition of *Festulolium* cv. 'Felopa' and *Dactylis glomerata* cv. 'Astra'. EGF, Grasland Science in Europe, vol. 5, pp. 198—200.
8. Nekrošas S., Sliesaravičius A. (2002) Investigation of intergeneric ryegrass-fescue and interspecific ryegrass hybrids developed in Lithuania. *Žemdirbyste: Mokslo darbai*. LŽI. Dotnuva-Akademija, t.78, pp.158—163.
9. Nesheim L., Bronstad I. (2000) Yield and winter hardiness of *Festulolium* (*Festuca* x *Lolium*) in Norway. EGF, Grasland Science in Europe, vol. 5, pp. 238—240.
10. Orr R.J., Parsons A.J., Trencher T.T. et al. (1988) Seasonal patterns of grass production under cutting or continuous stocking managements. *Grass Forage Science*, N43, pp. 199—207.
11. Sliesaravičius A. (1997) Methods and results of changing genome composition and number in grasses. *Plant Breeding: Theories, achievements and problems*. LŽI. Dotnuva-Akademija, pp. 149—152.
12. Zwierzykowski Z. (1980) Hybrids of *Lolium multiflorum* Lam. (2n+14) x *Festuca arundinaceae* Schreb. (2n+42) and its allopolyploid derivatives. I. Morphology, fertility and chromosome number of F<sub>1</sub> hybrids and C<sub>0</sub> and C<sub>1</sub> allopolyploid derivatives. *Genetica Polonica*, vol. 21, pp. 259—273.
13. Zwierzykowski Z., Naganowska B., Kalinowski A. (1996) A preliminary study on the controlled introgression of *Festuca Arundinacea* genes into tetraploid *Lolium multiflorum*. *Plant breeding and acclimatization institute. Abstracts of 20<sup>th</sup> meeting*, 7—10 October, Poland, pp. 183—184.

## VEĢETĀCIJAS FĀZES UN FERMENTĀCIJAS REGULATORU IETEKME UZ ZĀLES SKĀBBARĪBAS AMINOSKĀBJU SPEKTRU

### Influence of vegetation stage and fermentation regulators on grass silage amino acids spectrum

M. Beča, J. Mičulis

LLU Zinātnes centrs "Sigra" / Research Centre "Sigra", LUA

J. Sprūžs

LLU Dzīvnieku zinātņu katedra / Department of Animal Science, LUA

#### Abstract

The main products resulting from proteolysis during ensiling are amino acids and ammonia. The nature of the fermentation can substantially affect the degree to which amino acids are fermented. Lactic acid bacteria have generally limited ability to ferment amino acids. Clostridia can however, extensively ferment many amino acids.

The main goal of our investigation was to evaluate influence of herbage vegetation stage and conservation method on obtained silage amino acids quantitative composition. Test samples of fodder galega (No.1), red clover-timothy (No.2), perennial ryegrass-white clover (No.3) and grasses-clover (No.4) mixture were investigated in the laboratory of LUA Research Centre "Sigra". Chemical composition of herbage in different vegetation stages was determined before and after ensiling in a litre laboratory vessels without additive, with additive Ensimax as well as after wilting.

In silage without additive total amino acids (AA) scale in crude protein (CP) was higher in fodder galega and ryegrass — white clover mixture (64.9 and 66.8%). The lower level of AA in crude protein was identified in silage with less density of legumes (50.8—52.7%). Results obtained in the laboratory investigation showed that chemical additive (main constituent is formic acid) constricted fermentation processes and provided significantly ( $p < 0.05$ ) recovery AA, including essential amino acids (EAA). Herbage vegetation stage influenced significantly ( $p < 0.05$ ) obtained silage AA and EAA levels. Alanine, leucine, proline and threonine were amino acids with higher extent of recovery determined in our investigation. Statistical analyses of data indicated that conservation method of silage influenced significantly the level of AA with probability  $P_{\max} = 0.705$ .

**Key words:** amino acids, grasses-legume mixture and silage.

#### Ievads

Skābbarībā dominējot pienskābai fermentācijai, proteīnā var mainīties aminoskābju savstarpējās attiecības kopējā aminoskābju summā. Pienskābes baktērijas savai attīstībai izmanto barības olbaltumvielas, sadalot tās līdz aminoskābēm, bet ne līdz amonjakam, tādējādi skābbarībā uzkrājušās aminoskābes var izmainīt kopējo proteīna barotājvērtību.

Pētījumi par dažādu barības sagatavošanas veidu ietekmi uz aminoskābju sastāvu parāda, ka skābbarības sausnā trīs limitējošo aminoskābju — lizīna, metionīna un triptofāna —, kā arī serīna un glutamīnskābes daudzuma izmaiņas, salīdzinot ar zaļmasu, ir niecīgas (Харибутова, Эльзессер 1970 а; Мичулис, 1985). Tā kā atsevišķu aminoskābju zudumi ir atšķirīgi, to daudzuma savstarpējā attiecība, salīdzinot ar zaļmasu, ir izmainījusies. Piemēram, ieskābētā lucernas masā ir palielinājies metionīna, treonīna un tirozīna daudzums proteīnā, bet lizīna, cistīna, triptofāna, glicīna un alanīna zudumi ir 0,03—0,3% (Харибутова, Эльзессер, 1970 b).

Jaunāko pētījumu dati Francijā norāda, kā mikroorganismu noārdošās darbības rezultātā notiek atsevišķu aminoskābju sadalīšanās. To būtiski ietekmē fermentācijas procesa norise. Pienskābes baktērijas parasti ierobežo aminoskābju fermentācijas iespējamību, un ekstensīvs sadalīšanās process novērojams tikai serīnam un arginīnam. Turpretim klostrīdijas graužoši iedarbojas uz daudzām aminoskābēm, fermentācijā iesaistot aminoskābju pārus pēc Stiklenda reakcijas mehānisma. Šajā reakcijā izdalās amonjaks, kuru, identificējot kā vidē izdalījušos amonija slāpekļa daudzumu, lieto par klostrīdiju aktivitātes indikatoru (Givens, Rulquin, 2002).

Izmantojot datu matemātisko apstrādi (faktoru analīzi), noskaidrots, ka augu suga un konservēšanas metode būtiski ietekmē fermentācijas procesu skābbarībā, palielinot alanīna, metionīna un sazaroto aminoskābju daudzumu. Vienlaicīgi novērojama histidīna un arginīna satura pazemināšanās sadalīšanās

reakcijas rezultātā par amīniem — histamīnu un putrescīnu, kas pasliktina iegūtās skābbarības kvalitāti (Givens, Rulquin, 2002).

Pētījuma mērķis bija novērtēt veģētācijas fāzes un konservēšanas veida ietekmi uz austrumu galegas un stiebrzāļu-āboliņa maisījumu skābbarības aminoskābju spektru.

### Materiāli un metodes

2001. gada maijā un jūnijā Limbažu rajona z/s “Šķērstiņi” no dažādu zelmeņu laukiem noņēma šādus zaļmasas paraugus:

- Nr. 1 — austrumu galega (*Galega orientalis*),
- Nr. 2 — sarkanā āboliņa-timotoiņa maisījums: sarkanais āboliņš (*Trifolium pratense*) — 50%, timotiņš (*Phleum pratense*) — 50%,
- Nr. 3 — ganību airenes-baltā āboliņa maisījums: ganību airene (*Lolium perenne*) — 81%, baltais āboliņš (*Trifolium repens*) — 19%,
- Nr. 4 — jauktu stiebrzāļu-āboliņa maisījums: kamolzāle (*Dactylis glomerata*) — 35%; ganību airene (*Lolium perenne*) — 15%; pļavas auzene (*Festuca pratensis*) — 15%, timotiņš (*Phleum pratense*) un pļavas skarene (*Poa pratensis*) kopā — 20%, sarkanais āboliņš (*Trifolium pratense*) un baltais āboliņš (*Trifolium repens*) kopā — 15%.

Zaļmasas paraugi laboratorijas analīzēm tika ņemti tauriņziežu pumpurošanās fāzē (I), ziedēšanas sākumfāzē (II) un pilnzieda fāzē (III), bet maisījumiem ar stiebrzāļu pārsvaru — attiecīgi cerošanas, stiebrošanas un vārpošanas fāzē. Ķīmiskais sastāvs tika noteikts, izmantojot standartmetodes. Tālāk ar minētajiem zelmeņiem veikti laboratorijas izmēģinājumi, zaļmasu ieskābējot laboratorijas traukos (tilpums 1 l) 3 variantos: bez piedevām, ar ķīmisko konservantu EnsiMax un zaļmasu pirms skābēšanas apvītinot, līdz sausnas saturs sasniedza 30%. Ķīmiskā konservanta deva bija 5 ml kg<sup>-1</sup> zaļmasas. Laboratorijas traukus uzglabāja vēsā, tumšā telpā 11 ± 1 °C temperatūrā. Ieskābētajiem paraugiem noteica ne tikai skābbarības kvalitātes un ķīmiskos rādītājus, bet arī kopējo aminoskābju (AA) un neaizvietojamo aminoskābju (EAA) kvalitatīvo un kvantitatīvo sastāvu.

Analīzes veiktas ZC “Sigra” Bioķīmijas laboratorijā, un rezultāti apstrādāti ar datorprogrammu MS Excel.

### Rezultāti un diskusija

No pētījumā izmantotajiem zāļu zelmeņiem augstākais kopproteīna saturs tauriņziežu pumpurošanās fāzē bija austrumu galegai (1. tabula).

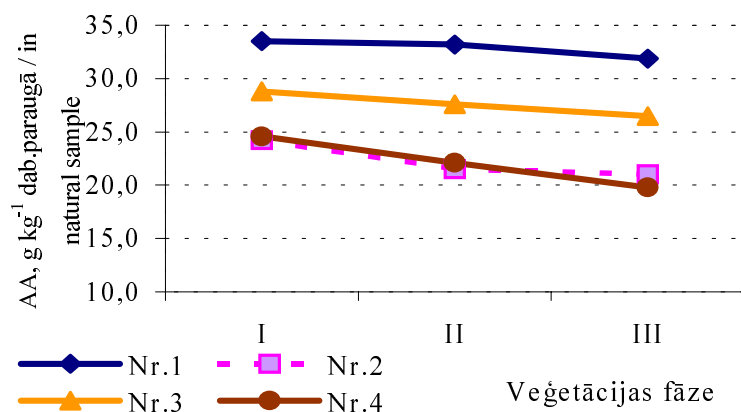
1. tabula / Table 1

Kopproteīna izmaiņas veģētācijas laikā dažādu zelmeņu sausnā  
Changes of crude protein content in different herbage dry matter during vegetation

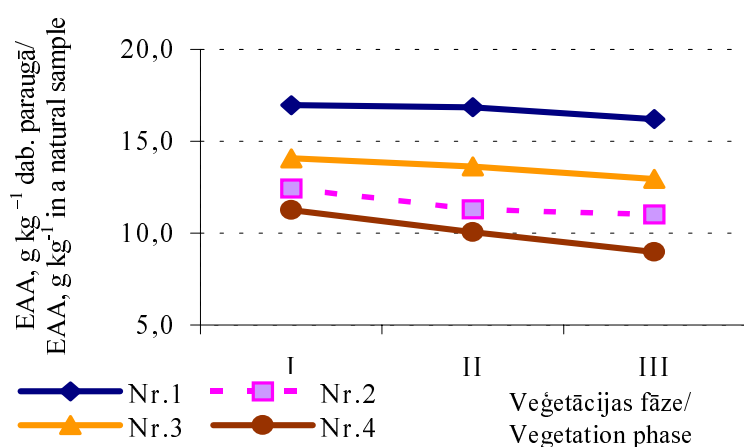
Paraugi / Indices	I fāze / Stage I		II fāze / Stage II		III fāze / Stage III	
	sausna / DM, g kg <sup>-1</sup>	kopproteīns sausnā / CP in DM, g kg <sup>-1</sup>	sausna / DM, g kg <sup>-1</sup>	kopproteīns sausnā / CP in DM, g kg <sup>-1</sup>	sausna / DM g kg <sup>-1</sup>	kopproteīns sausnā / CP in DM, g kg <sup>-1</sup>
Nr. 1	173.8	263.4	186.8	259.0	204.9	236.6
Nr. 2	183.1	205.5	201.5	163.6	240.1	153.5
Nr. 3	174.1	215.6	202.1	195.4	239.6	171.7
Nr. 4	172.3	234.3	203.8	178.7	237.4	151.8

Veģētācijas laikā samazinoties kopproteīna līmenim zāļu zelmeņos, līdzīga tendence bija vērojama arī kopējo aminoskābju un neaizvietojamo aminoskābju daudzuma izmaiņās (1., 2. attēls).

Lielākais kopējo aminoskābju un neaizvietojamo aminoskābju daudzuma samazinājums tika novērots paraugā Nr. 4 ar mazāko tauriņziežu īpatsvaru zelmenī — attiecīgi līdz 19.5% un 20.2%. Salīdzinoši nelielas izmaiņas aminoskābju daudzumā veģētācijas gaitā konstatēja austrumu galegai — 0.6—0.9% robežās.



1. att. Kopējā aminoskābju daudzuma izmaiņas veģetācijas laikā  
Fig. 1. Changes of total amino acids content during vegetation



2. att. Neaizvietoājamo aminoskābju daudzuma izmaiņas veģetācijas laikā  
Fig. 2. Changes of essential amino acids content during vegetation

Viens no barības pilnvērtīgumu raksturojošiem lielumiem ir kopējo aminoskābju un atsevišķu aminoskābju īpatsvars kopproteīnā. Pētāmajos zāļu maisījumos augstāko kopējo aminoskābju līmeni kopproteīnā konstatēja ganību aireses-āboliņa maisījumam — 74.1% un austrumu galegai — 73.2%, tomēr salīdzinoši lielākas bija zelmeņu attīstības gaitā novērotās izmaiņas — attiecīgi par 9.8 un 7.5%.

Mazākais kopējo aminoskābju daudzums zaļmasas kopproteīnā bija zelmenim ar mazāko tauriņziežu īpatsvaru maisījumā — 60.9%, toties veģetācijas laikā tas saglabājās 90.2% apmērā.

2. tabula / Table 2

Kopējo aminoskābju (AA) līmeņa izmaiņas zelmeņu veģetācijas laikā  
Changes of total amino acids sum in different herbage during vegetation

Paraugi / Indices	I fāze / Stage I		II fāze / Stage II		III fāze / Stage III	
	sausnā / in DM, g kg <sup>-1</sup>	kopproteīnā / in CP, %	sausnā / in DM, g kg <sup>-1</sup>	kopproteīnā / in CP, %	sausnā / in DM, g kg <sup>-1</sup>	kopproteīnā / in CP, %
Nr.1	192.75	73.2	177.68	68.6	155.44	65.7
Nr.2	132.33	64.4	106.65	65.2	87.59	57.1
Nr.3	152.38	74.1	136.57	69.9	110.48	64.3
Nr.4	142.66	60.9	108.4	60.7	83.36	54.9

3. tabula / Table 3

Neaizvietoājamo aminoskābju (EAA) līmeņa izmaiņas zelmeņu veģetācijas laikā  
Changes of essential amino acids in different herbage during vegetation

Paraugi/ Indices	I fāze / Stage I		II fāze / Stage II		III fāze / Stage III	
	sausnā / in DM, g kg <sup>-1</sup>	kopproteīnā / in CP, %	sausnā / in DM, g kg <sup>-1</sup>	kopproteīnā / in CP, %	sausnā / in DM, g kg <sup>-1</sup>	kopproteīnā / in CP, %
Nr.1	97.58	37.1	90.20	34.8	79.11	33.4
Nr.2	67.89	33.0	56.03	34.3	45.90	29.9
Nr.3	74.10	36.0	67.44	34.5	54.05	31.5
Nr.4	65.35	27.9	49.40	27.7	37.83	24.9

Zinot ieskābējamā zāles zelmeņa ķīmiskās īpašības un izvēloties pareizu konservēšanas tehnoloģiju, iespējams iegūt labas kvalitātes skābbarību, saglabājot zaļmasā esošās vērtīgās barības vielas.

Atkarībā no laboratorijas izmēģinājumā ieskābētās barības kvalitātes un ķīmiskā sastāva rādītājiem izvēlēto zāles zelmeņu skābbarībās konstatēja atšķirības arī aminoskābju kvantitatīvajā sastāvā.

Zelmeņiem, kuri bija grūti ieskābējami (austrumu galega un maisījums ar dažādu stiebrzāļu pārsvaru), veģetācijas I fāzē novēroja arī lielākos kopējo un neaizvietoājamo aminoskābju zudumus skābbarībās bez konservanta — attiecīgi 88.7 un 86.5% (4. tabula).

4. tabula / Table 4

Aminoskābju kopējā daudzuma saglabāšanās skābbarības sausnā (bez konservanta)  
Recovery of total amino acids content in silage DM (without additive)

Paraugi / Indices	I fāze / Stage I		II fāze / Stage II		III fāze / Stage III	
	AA, g kg <sup>-1</sup>	%	AA, g kg <sup>-1</sup>	%	AA, g kg <sup>-1</sup>	%
Nr.1	171.01	88.7	163.94	92.3	145.01	93.3
Nr.2	122.73	92.7	101.35	95.0	85.07	97.1
Nr.3	137.20	90.0	123.15	90.2	102.74	93.0
Nr.4	123.40	86.5	97.34	89.8	77.08	92.5

Atšķirīgs bija aminoskābju īpatsvars salīdzināmo zelmeņu skābbarību kopproteīnā. Bez konservanta gatavotā skābbarībā aminoskābēm (arī neaizvietojamām) bagātāks bija austrumu galegas un tauriņziežuganību airesnes maisījuma kopproteīns. Zemākais aminoskābju līmenis kopproteīnā bija skābbarībai no zelmeņa ar mazāko tauriņziežu īpatsvaru (5. tabula).

5. tabula / Table 5

Kopējo un neaizvietoājamo aminoskābju saturs bez konservanta gatavotas skābbarības kopproteīnā  
Total and essential amino acids content in silage CP (without additive)

Paraugi / Indices	I fāze / Stage I		II fāze / Stage II		III fāze / Stage III	
	AA, % kopproteīnā / in CP	EAA, % kopproteīnā / in CP	AA, % kopproteīnā / in CP	EAA, % kopproteīnā / in CP	AA, % kopproteīnā / in CP	EAA, % kopproteīnā / in CP
Nr.1	64.9	32.8	63.3	32.1	61.3	30.8
Nr.2	59.7	30.6	62.0	32.3	55.4	28.9
Nr.3	66.7	32.4	68.9	34.2	66.9	32.6
Nr.4	52.7	23.3	54.5	24.2	50.8	23.1

Bez konservanta gatavotā skābbarībā atsevišķu aminoskābju izmaiņas kopējo aminoskābju spektrā lielākās bija skābbarībā ar augstākajiem kopējo un neaizvietoājamo aminoskābju zudumiem — galegai ( $s_{\%} = 4.27\%—2.82\%$ ) un skābbarībā ar lielāko stiebrzāļu īpatsvaru ( $s_{\%} = 4.53\%—3.14\%$ ).

Pētāmo zelmeņu skābbarībā aminoskābe ar visaugstāko saglabāšanās līmeni bija alanīns. Kā nākamās var minēt leicīnu, prolīnu un treonīnu. Savukārt lielākos zudumus zaļmasas skābēšanas rezultātā konstatēja cistīnam, histidīnam, kā arī valīnam un tirozīnam.

Ķīmiskā konservanta EnsiMax pievienošana visiem laboratorijas pētījumā izmantotajiem zelmeņiem, uzlabojot fermentācijas procesu norisi, nodrošinājusi optimālu kopējo aminoskābju, tajā skaitā arī



neaizvietojamo aminoskābju, saglabāšanās apjomu. Samērā nelielas izmaiņas, salīdzinot ar zaļmasas aminoskābju līmeni kopproteīnā, ir ķīmiski konservētā skābbarībā (6. tabula).

6. tabula / Table 6

Kopējo aminoskābju saturs ar ķīmisko konservantu EnsiMax gatavotas skābbarības kopproteīnā  
Total amino acids content in silage CP (with chemical additive EnsiMax)

Paraugi / Indices	I fāze / Stage I		II fāze / Stage II		III fāze / Stage III	
	AA, g kg <sup>-1</sup> sausnā / in DM	% no kopproteīna / in CP	AA, g kg <sup>-1</sup> sausnā / in DM	% no kopproteīna / in CP	AA, g kg <sup>-1</sup> sausnā / in DM	% no kopproteīna / in CP
Nr. 1	187.36	71.1	171.92	66.4	150.35	63.6
Nr. 2	129.74	63.1	104.32	63.8	86.07	56.1
Nr. 3	159.81	77.7	133.78	68.5	107.52	62.6
Nr. 4	135.39	57.8	106.36	59.5	81.89	53.9

7. tabula / Table 7

Neaizvietojamo aminoskābju saturs ar ķīmisko konservantu EnsiMax gatavotas skābbarības kopproteīnā  
Essential amino acids content in silage CP (with chemical additive EnsiMax)

Paraugi / Indices	I fāze / Stage I		II fāze / Stage II		III fāze / Stage III	
	EAA, g kg <sup>-1</sup> sausnā / in DM	% no kopproteīna / in CP	EAA, g kg <sup>-1</sup> sausnā / in DM	% no kopproteīn a/ in CP	EAA, g kg <sup>-1</sup> sausnā / in DM	% no kopproteīna / in CP
Nr. 1	95.21	36.2	87.85	33.9	76.84	32.5
Nr. 2	66.44	32.3	54.90	33.6	45.02	29.3
Nr. 3	78.16	38.0	65.89	33.7	52.33	30.5
Nr. 4	61.02	26.0	48.52	27.2	37.30	24.5

Ķīmiskais konservants, ierobežojot fermentācijas procesu, ne tikai nodrošinājis augstāku aminoskābju līmeņa saglabāšanos pētāmajās skābbarībās, bet arī stabilizējis atsevišķu aminoskābju izmaiņas kopējo aminoskābju spektrā praktiski grūti ieskābējamam pētāmo zelmeņu izejmateriālam (galegai s<sub>0</sub> = 1.28%; stiebrzāļu-tauriņziežu maisījumam s<sub>0</sub> = 2.56%;).

Zaļmasas apvītināšanai pirms skābēšanas bija atšķirīga iedarbība uz aminoskābju izmaiņām pētāmo zāles maisījumu skābbarībās (8. tabula).

Tāpat kā kontroles varianta (bez piedevām) skābbarībā, arī dažādās veģetācijas fāzēs gatavotas vītinātas zaļmasas skābbarībā aminoskābju daudzums bija būtiski (p < 0.05) atšķirīgs. Tomēr zaļmasas apvītināšana būtiski neietekmēja aminoskābju daudzumu skābbarības sausnā, salīdzinot ar kontroles varianta skābbarību.

Būtiskas izmaiņas (p < 0.05) konstatētas kopējo aminoskābju daudzumā dažādās augu veģetācijas fāzēs sagatavotās skābbarībās. Lai gan procentuāli augstāka aminoskābju kopējā līmeņa saglabāšanās bija zelmeņu III veģetācijas fāzē sagatavotajā skābbarībā, to absolūtā vērtība veģetācijas laikā bija samazinājusies.

8. tabula / Table 8

Zaļmasas apvītināšanas ietekme uz skābbarības kopējo aminoskābju saglabāšanos  
Influence of herbage wilting on the recovery of total amino acids content

Paraugi / Indices	I fāze / Stage I		II fāze / Stage II		III fāze / Stage III	
	AA, g kg <sup>-1</sup> sausnā / in DM	% no kopproteīna / in CP	AA, g kg <sup>-1</sup> sausnā / in DM	% no kopproteīna / in CP	AA, g kg <sup>-1</sup> sausnā / in DM	% no kopproteīna / in CP
Nr.1	179.37	68.1	170.07	65.7	147.73	62.4
Nr.2	126.42	61.5	103.04	63.0	85.44	55.7
Nr.3	153.59	74.7	127.67	65.3	108.56	63.2
Nr.4	131.18	56.0	101.16	56.6	78.73	51.9

Līdzīgu tendenci novēroja arī neaizvietojamo aminoskābju kvantitatīvā sastāva izmaiņās — veģetācijas fāze būtiski ( $p < 0.05$ ) ietekmēja bez konservanta sagatavotas skābbarības neaizvietojamo aminoskābju daudzumu sausrnā.

Atšķirīgs bija aminoskābju līmenis dažādu zelmeņu skābbarībās: augstāks kopējo un neaizvietojamo aminoskābju daudzums bija austrumu galegas skābbarībā, kā arī ganību aires-baltā āboliņa maisījuma skābbarībā, zemāks — skābbarībā ar mazāko tauriņziežu īpatsvaru. Aminoskābju datu dispersijas analīze apstiprināja, ka zelmeņa sastāvs būtiski ( $p < 0.05$ ) ietekmēja skābbarības aminoskābju līmeni. Būtiska ietekme uz aminoskābju kvantitatīvo saturu skābbarībā bija arī šo faktoru — veģetācijas fāzes un zelmeņu — mijiedarbības efektam.

Pārbaudot skābbarības konservēšanas veida (bez konservanta, ar ķīmisko konservantu, vītināta masa) ietekmi uz aminoskābju daudzumu dažādās augu veģetācijas fāzēs gatavotās skābbarībās, noteica, ka maksimālā varbūtība, ar kuru var pieņemt, ka faktors būtiski ietekmē aminoskābju līmeni, ir  $P_{\max} = 0.705$ . Savukārt zelmeņa un konservēšanas veida, kā arī veģetācijas fāzes un konservēšanas veida mijiedarbības efektam nav būtiskas ietekmes uz skābbarības aminoskābju sastāvu.

### Secinājumi

1. Ķīmiskais konservants, ierobežojot fermentācijas procesus, nodrošina augstāku aminoskābju līmeņa saglabāšanos skābbarībā, salīdzinot ar kontroles variantu (bez piedevām).
2. Zelmeņa veģetācijas fāzei ir būtiska ietekme ( $p < 0.05$ ) uz skābbarības kopējo un neaizvietojamo aminoskābju līmeni.
3. Maksimālā varbūtība, ar kuru var pieņemt, ka skābbarības konservēšanas veids būtiski ietekmē aminoskābju līmeni, ir  $P_{\max} = 0.705$ .

### Literatūra

1. Givens D.I., Rulquin H. (2002) Utilisation of protein from silage-based diets // Proceedings of the XIII<sup>th</sup> International Silage Conference, Auchincruive, Scotland, pp.268—282.
2. Харибутова З.М., Эльзесер (1970) Аминокислотный состав кормов // Вопросы кормления животных и заготовки кормов. Сб. науч.работ, выпуск 22, с. 33—40.
3. Харибутова З.М., Эльзесер (1970) Влияние способа заготовки кормов на их аминокислотный состав // Вопросы кормления животных и заготовки кормов. Сб. науч.работ, выпуск 22, с. 44—47.
4. Мичулис Я.Д. (1985) Содержание аминокислот в некоторых видах корма // Сельское хозяйство Советской Латвий – Nr. 9 (249), с. 50—52.

## TETRAPLOĪDĀ UN DIPLOĪDĀ SARKANĀ ĀBOLIŅA ŠĶIRŅU FERTILITĀTE (*Trifolium pratense* L., var. *sativum*, subvar. *praecox* Witte)

### Fertility of tetraploid and diploid varieties of red clover

E. Dambergs

LLU Skrīveru Zinātnes centrs / LUA Skriveri Research Center, Plant Breeding Department

#### Abstract

New varieties and lines of tetraploid red clover (*Trifolium pratense* L.) have been developed in Skriveri Research Center. Fertility of tetraploid and diploid varieties of red clover depends on plant inherent capacity and outer conditions. The flowering of diploid and tetraploid red clover is impeded by a rainy season, insufficient pollination, fluctuations in temperatures and other conditions. The fertility of tetraploid and diploid varieties of red clover may be increased doubling the count of chromosomes from 2n to 4n (from 14 to 28). To this day predominate opinion, that tetraploid red clover is under fertility that of diploid red clover. Tetraploid red clover gives diversity seed yields compare to diploid red clover.

High yields and good fertility are possible both in tetraploid and diploid red clover.

**Key words:** early red clover, tetraploid, diploid, fertility, seeds yield.

#### Ievads

Viens no selekcijas uzdevumiem ir izveidot jaunas, tetraploīdas un diploīdas sarkanā āboliņa (*Trifolium pratense* L., var. *sativum*, subvar. *praecox* Witte) šķirnes ar labu fertilitāti un lielāku sēklu produktivitāti. Sarkanā āboliņa fertilitāte un sēklu raža ne vienmēr ir tieši proporcionāla. Fertilitāte ir auga spēja dot sēklas. Tā ir atkarīga no augu iedzimtām spējām un ārējiem augšanas apstākļiem (Lielmanis, Godmanis, 1970). Svešapputes augiem, tas ir tetraploīdajam āboliņam, ziedēšanas laikā apputeksnēšanas traucē ilgstošs lietus, bišu un kameņu trūkums, pārāk zema vai pārāk augsta temperatūra un nelabvēlīgi laikapstākļi. Fertilitāte samazinās, ja sarkano āboliņu pārvērš no diploīdas formas (2n) tetraploīdajā formā (4n), dubultojot hromosomu skaitu no 14 uz 28 (Dišlers, Kavacs, Millers, Roze, 1968). Uzskata, ka tetraploīdā sarkanā āboliņa šķirnēm ir zemāka fertilitāte nekā diploīdā āboliņa šķirnēm. Selekcijas izmēģinājumos konstatējām, ka mēdz būt diploīdās un tetraploīdās āboliņa šķirnes ar zemu fertilitāti. Sarkanā āboliņa selekcijas gaitā ir iespējams palielināt diploīdo un tetraploīdo šķirņu fertilitāti un sēklu ražas. Selekcijas darba rezultātā iegūtas šķirnes un perspektīvi numuri ar labu fertilitāti un augstām sēklu ražām. Līdz ar to uzskats, ka zemāka fertilitāte un sēklu ražas ir tetraploīdā āboliņa šķirnēm, nav pareizs.

#### Materiāls un metodes

Rezultāti iegūti Skrīveru Zinātnes centra Selekcijas nodaļas sarkanā tetraploīdā āboliņa (*Trifolium pratense* L., var. *sativum*, subvar. *praecox* Witte) selekcijas izmēģinājumos, ņemot paraugus galvenokārt no šķirņu salīdzinājuma izmēģinājumiem 1. un 2. izmantošanas gada sējumos.

Izmēģinājumi tika ierīkoti āboliņa selekcijas augseku laukā vidēji iekultivētā velēnu podzolētā augsnē (pH 6,0—6,4, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 104—192, K<sub>2</sub>O — 166—355, organiskās vielas — 25,3—33,5 mg kg<sup>-1</sup> augsnes).

Izmēģinājumu lauki mēsloja ar kompleksiem minerālmēsliem Hydro N9P23K30 + mikro. Sēts bez virsauga. Izmēģinājuma laikā veikti fenoloģiskie novērojumi 3—4 reizes — pirmajai zālei un atālam. Veikta pirmās zāles un atāla sausnas ražas uzskaitē 1. un 2. izmantošanas gada sējumos. Fertilitāte un sēklu ražas noteiktas galvenokārt 2. izmantošanas gada atālam (otrai zālei), lai konstatētu ilggadīgākās formas, šķirnes, kā arī šķirņu numurus ar labu fertilitāti un augstām sēklu ražām.

Veiktas bioloģiskās un lopbarības kvalitātes ķīmiskās analīzes LLU Skrīveru Zinātnes centra Selekcijas nodaļā un Analītiskajā laboratorijā. Izmēģinājuma lauciņu lielums 15 m<sup>2</sup>, četros atkārtojumos. Izmēģinājumi veikti ar reģistrētām jaunām šķirnēm un perspektīviem šķirņu numuriem, galvenokārt izvēloties tetraploīdās šķirnes 'Skrīveru tetra', 'Tetra 93', 'Sāta 93', kā arī jauno diploīdā āboliņa šķirni 'Ārija', kurai ir augstas sēklu ražas. Šīm šķirnēm nebija izmēģinājumos noteikta fertilitāte un to sakarība ar sēklu ražām. Katrai šķirnei un šķirnes numuram tika noteikts ziedgalviņu skaits, vidējais zieds skaitu ziedgalviņā, sēklu skaits ziedgalviņā un sēklu masa ziedgalviņā.

## Rezultāti

Vidēji diploīdām šķirnēm ziedgalviņā bija 120 ziedi, bet tetraploīdām šķirnēm — 106 ziedi, kas ir par 13—14% mazāk. Šāda starpība nav liela, salīdzinot diploīdās šķirnes ar tetraploīdajām šķirnēm (1. tabula). No diploīdajām šķirnēm vismazāk ziedu ziedgalviņā bija standarta šķirnei 'Skrīveru agrais' — 111 ziedi, 'Dižstendei' — 113 ziedi, bet vislielākais ziedu skaits ziedgalviņā bija šķirnei 'Stendes agrais' — 138 ziedi, t.i., par 24% vairāk nekā standarta šķirnei 'Skrīveru agrais'.

No tetraploīdajām šķirnēm lielākais ziedu skaits ziedgalviņā bija 'Skrīveru tetra' — 110 ziedi un perspektīvajam šķirnes numuram Nr. 1577. — 115 ziedi, t.i. par 3—4% vairāk ziedu ziedgalviņā nekā standarta šķirnei 'Skrīveru agrais' (1. tabula).

Starp diploīdā un tetraploīdā āboliņa šķirnēm ziedu skaits ziedgalviņā ir kļūdas robežās. Mūsu uzdevums bija noskaidrot, kāpēc sēklu ražas šķirnēm ir atšķirīgas un kāpēc tetraploīdajam āboliņam tās ir zemākas nekā diploīdajam āboliņam.

Visiem āboliņiem sēklu skaits ziedgalviņā vidēji bija 43 sēklas, tai skaitā diploīdajām šķirnēm vidēji 53 sēklas, bet tetraploīdajām šķirnēm vidēji 45 sēklas ziedgalviņā, tas ir par 9 sēklām mazāk (1. tabula). No diploīdajām šķirnēm lielākais sēklu skaits ziedgalviņā bija jaunajai, perspektīvajai šķirnei 'Ārija' — 66 sēklas, t.i. par 15—16% vairāk nekā standarta šķirnei, bet mazākais šķirnei 'Dižstende' — tikai 30 sēklas, kas ir 52,6% no standarta šķirnes 'Skrīveru agrais' sēklu skaita ziedgalviņā.

Vidēji tetraploīdā āboliņa šķirnēm ziedgalviņā bija 36 sēklas, t.i. par 17 sēklām mazāk nekā diploīdajām šķirnēm vai par 36,5% mazāk nekā standarta šķirnei 'Skrīveru agrais' (1. tabula). No tetraploīdajām šķirnēm lielākais sēklu skaits ziedgalviņā bija jaunajai, perspektīvajai šķirnei 'Sāta 93' — 39 sēklas — un perspektīvajam šķirnes numuram Nr. 1618. — 44 sēklas ziedgalviņā. Mazākais sēklu skaits ziedgalviņā bija jaunajai tetraploīdajai šķirnei 'Tetra 93' — 51% no standarta šķirnes 'Skrīveru agrais' sēklu skaita ziedgalviņā.

Sēklu masa ziedgalviņā vidēji visām āboliņa šķirnēm bija 0,14 g, t. sk. vidēji diploīdajām šķirnēm — 0,15 g, bet tetraploīdajām šķirnēm — 0,13 g, tātad gandrīz vienāda, kas izskaidrojams ar to, ka 1000 sēklu masa ir lielāka tetraploīdajam āboliņam, tāpēc bruto ieguve ir vienāda, kaut gan sēklu skaits ir mazāks. Visām šķirnēm un augu ziedēšanas apputeksnēšanās apstākļi bija vienādi.

Fertilitāte visām āboliņa šķirnēm izmēģinājumos vidēji bija 38,4%, tai skaitā diploīdajām šķirnēm — 44,2%, bet tetraploīdajām šķirnēm — 42%. Tas ir labs rādītājs, jo J. Lielmanis ir konstatējis, ka fertilitāte sarkanā agrīnā āboliņa šķirnēm var būt 21—31%, bet vēlinā āboliņa šķirnēm — 43—51% (Lielmanis, 1970).

Fertilitāte starp šķirnēm ir ļoti dažāda, tās svārstības novēro gan diploīdā, gan tetraploīdā āboliņa šķirnēm. No diploīdā āboliņa šķirnēm lielākā fertilitāte bija šķirnei 'Ārija' — 56% (1. tabula), bet mazākā šķirnei 'Dižstende' — 26%, kas ir gandrīz divas reizes mazāka nekā standarta šķirnei 'Skrīveru agrais'.

1. tabula / Table 1

Sarkanā āboliņa šķirņu fertilitāte un sēkļu raža no atāla / Fertility and seeds yield, (Skrīveri, 2. izm. g.)

Šķirne / Variety	Ziedgalviņā / of flower head				Fertilitāte / Fertility %	1000 sēkļu masa / TKW		Sēkļu masa ziedgalviņā / Seed weight of a flower head	
	Ziedu skaits / Number of flowers	%	Sēkļu skaits / Number of seeds	%		g	%	g	%
Diploīdās šķirnes / Diploid clovers									
Skrīveru agrais (st.)	111	100	57	100	51.4	1.81	100	0.2	100
Ārija	117	105	66	116	56.4	1.83	101	0.18	90
Dīžstende	113	102	30	53	26.5	1.85	102	0.09	45
Stendes agrais	138	124	57	100	41.3	2	111	0.14	70
Vid. diploīdās šķ. / Diploid clovers	120	108	53	93	43.9	1.87	103	0.15	75
Tetraploīdās šķirnes / Tetraploid clovers									
Skrīveru tetra	110	99	30	53	27.3	2.69	149	0.14	70
Tetra 93	101	91	29	51	28.7	2.52	139	0.08	40
Sāta 93	105	95	39	68	37.1	2.12	117	0.06	30
Nr. 1577.	115	104	39	68	33.9	2.67	148	0.19	95
Nr. 1618.	101	91	44	77	43.6	2.52	139	0.19	95
Vid. tetraploīdās šķ. / Tetraploid clovers	106	96	36	63	34.12	2.5	138	0.13	65
Visām šķ. vid. / Average for all varieties	112	101	44	77	39	2.19	121	0.14	70
LSD.05	12.2		4.1					0.04	

Fertilitātes rādītāji starp tetraploīdajām šķirnēm bija atšķirīgi. Lielākā fertilitāte bija perspektīvajiem šķirnes numuriem Nr. 1577 un Nr. 1618 — 42—44%, mazākā — ‘Skrīveru tetra’ — 27%. Izmēģinājumos konstatējām, ka fertilitāte starp šķirnēm ir ievērojama gan diploīdā, gan tetraploīdā āboliņa šķirnēm.

Izmēģinājuma dati rāda, ka fertilitāte nav tieši proporcionāla sēkļu ražai. Uzskats, ka diploīdā āboliņa šķirnēm ir lielāka fertilitāte nekā tetraploīdajām šķirnēm ir aplams. Selekcijas ceļā ir iespējams uzlabot fertilitāti diploīdā un tetraploīdā āboliņa šķirnēm. Fertilitātes palielināšanā liela loma ir agroklimatiskajiem apstākļiem, mēslošanai un apputeksnētājiem (Dišlers, Kavacs, Roze, 1968).

Kā piemēru var minēt Zviedrijā iegūto tetraploīdā āboliņa šķirni ‘Ulva’, kuras sēkļu raža pārspēj selekcijas procesā izmantoto izejas šķirni ‘Ultuna’ ar zemu fertilitāti un sēkļu ražu.

2. tabula / Table 2

Sēklu raža sarkanā āboliņa šķirnēm (atālam, 2. izmantošanas gads), Skrīveri  
Seed yields of red clover varieties (after-grass, 2nd year of use), Skriveri

Šķirne / Variety	Sēklu raža / Seeds yield, kg ha <sup>-1</sup>	± salīdzinot ar standartu / ± compare to standart, kg ha <sup>-1</sup>	%
Diploīdās šķirnes / Diploid clovers			
Skrīveru agrais (st.)	80		100
Ārija	105	+25	131
Dižstende	75	+5	94
Stendes agrais	55	-25	69
Vid. diploīdās šķ. Diploid clovers	79	-1	99
Tetraploīdās šķirnes / Tetraploid clovers			
Skrīveru tetra	95	+5	119
Tetra 93	96	+16	120
Sāta 93	58	-22	73
Nr. 1577.	120	+40	150
Nr. 1618.	128	+48	160
Vid. tetraploīdās šķ. Tetraploids clovers	100	+20	125
Visas šķ., vidēji / Average	90	+10	113
LSD.05	23		

Sēklu ražas sarkanā āboliņa šķirnēm no atāla (2. zāles) vidēji visām šķirnēm bija 90 kg ha<sup>-1</sup> (2. izmantošanas gadā), tai skaitā diploīdajām šķirnēm — 79 kg ha<sup>-1</sup>, bet tetraploīdajām šķirnēm — 100 kg ha<sup>-1</sup> kondicionētas sēklas. Vislielāko sēklu ražu deva šķirne 'Ārija', pārsniedzot standarta šķirnes ražu par 31,3% (2. tabula).

Tetraploīdā āboliņa šķirnēm vidējā sēklu raža bija 90 kg ha<sup>-1</sup>, bet lielāko sēklu ražu deva 'Skrīveru tetra' — par 18,8% lielāku nekā standarta šķirne 'Skrīveru agrais' (2. tabula). Tas norāda, ka 2. izmantošanas gadā sēklu ražas tetraploīdajām āboliņa šķirnēm ir līdzīgas vai pat labākas nekā diploīdā āboliņa šķirnēm, jo 2. izmantošanas gadā diploīdā āboliņa šķirnes izretojas, sliktāk ziemo, līdz ar to ziedgalviņu skaits ir mazāks nekā tetraploīdā āboliņa šķirnēm. Labas sēklu ražas no atāla dod iespēju kāpināt sarkanā agrīnā āboliņa šķirņu ekonomisko efektivitāti — no pirmās zāles iegūt augstas kvalitātes lopbarību, no atāla — labas sēklu ražas.

Pirmā izmantošanas gada pavairojumos tetraploīdo perspektīvo šķirņu numuru atāla sēklu raža (bioloģiskā raža) bija 357 kg ha<sup>-1</sup>. Mazākā sēklu raža no 1. izmantošanas gada 2. zāles bija 185 kg ha<sup>-1</sup>, bet lielākā — pat 900 kg ha<sup>-1</sup> (bioloģiskās ražas), ražība starp perspektīviem šķirņu numuriem 2—3 reizes. Tas norāda, ka no tetraploīdā sarkanā agrīnā āboliņa var iegūt augstas sēklu ražas un to svārstības ir galvenokārt starp šķirnēm.

### Secinājumi

1. Ziedu skaits ziedgalviņā sarkanā agrīnā āboliņa šķirnēm ir gandrīz vienāds, kas dod iespēju nodrošināt diploīdā un tetraploīdā āboliņa šķirnēm vidēji labas sēklu ražas.
2. Sēklu skaits ziedgalviņā ir atkarīgs no agroklimatiskajiem apstākļiem, apputeksnētājiem un šķirnes.
3. Sēklu masa ziedgalviņā diploīdajam un tetraploīdajam āboliņam ir līdzīga, sēklu masas atšķirības ziedgalviņā ir lielākas starp šķirnēm nekā starp formām, arī ražas svārstības ir lielākas starp šķirnēm.
4. Fertilitāte diploīdajām šķirnēm ir lielāka nekā tetraploīdajām šķirnēm, bet tā nav tieši proporcionāla sēklu ražām. Fertilitāti diploīdā un tetraploīdā sarkanā āboliņa šķirnēm ir iespējams uzlabot selekcijas ceļā.

**Literatūra**

1. Dambergs E. (2000) Tetraploīdā sarkanā āboliņa selekcija un šķirnes // Agronomijas Vēstis. Nr. 2. — 83.—85. lpp.
2. Dambergs E. (2001) Sarkanā agrā āboliņa lopbarības kvalitāte // Agronomijas Vēstis. Nr. 3. — 186.—190. lpp.
3. Dišlers V., Kavacs G., Millers A., Roze K. (1968) Ģenētikas pamati. — 140.—141. lpp.
4. Lielmanis J., Godmanis T. (1970) Sarkanā āboliņa audzēšana. — 37.—39. lpp.



## PROTEĪNA BAGĀTAS TAURINĶIEŽU LOPBARĪBAS UN PIENA RAŽOŠANAS PALIELINĀŠANAS IZPĒTE EKONOMISKI KOMPLEKSĀI NOVĒRTĒŠANĀI LOPKOPIĀ

### Investigations on protein-rich legume forage and milk production increase for economically complex evaluation in livestock farming

J. Driķis, V. Auziņš

LLU Augkopības katedra / Department of Crop Production, LUA

#### Abstract

Forage and protein production, agrotechnology, productivity and nutritive value of a new and promising forage crop Eastern galega (*Galega orientalis Lam.*) has been studied and analysed. There has been analysed the chemical composition of the prepared forage. The forage has been fed to milking cows. The investigation cycle plan-forage-cow-milk-costs-income has been completed.

The crude protein (CP) content in galega green-cut fodder DM was 26.73% in the budding stage, 25.72% in early flower and 21.84% in anthesis. NDF content DM was 34.38% in the budding stage, 51.17% in early flower and 52.74% in anthesis. NEL, MJ kg DM was as follows: 5.54 in the bud stage and 5.23 in anthesis. In the budding stage, the DM content in leaves was 15.50%, in stalks — 9.49%; the CP content in leaves and stalks was 38.46% and 25.19% respectively; NDF in leaves was 37.56%, in stalks — 49.03%; ADF in leaves was 22.19%, in stalks — 39.72%; NEL, MJ/kg dry leaves was 6.84%, in stalks — 5.44%. The cutting time of galega could significantly affect forage quality. The highest biological yield of galega was reached in anthesis.

In the control group, feeding of cows with hay, grass silage and rolled barley for three trial months resulted in milk yield 19.92 kg per cow per day. In trial group, feeding of cows with hay, galega silage and rolled barley resulted in 20.62 kg of milk or 0.66 kg (3.31%) more. Feeding of galega silage to cows resulted in increasing protein content in milk by 4.69 per cent.

Income from milk sales of 1 tonne milk in physical weight accounted for Ls 162.24 in control group of cows, and Ls 170.74 or by Ls 9.50 (5.89%) more in trial group.

**Key words:** galega, protein-rich legume forage, milk production, economic.

#### Ievads

Piena lopkopība daļā Latvijas zemnieku saimniecību ir galvenā nozare. Zemnieku saimniecību saražotajai piena produkcijai pieaug konkurence kā iekšējā, tā ārējā tirgū. Daudzām saimniecībām augstās piena pašizmaksas un ražošanas mazā apjoma dēļ ir grūti konkurēt ar ES importa produkciju.

Piena lopkopības saglabāšanai un attīstībai turpmākos gados ir nepieciešams samazināt piena pašizmaksu. Viena no reālākajām iespējām piena pašizmaksas samazināšanai saimniecībās ir lopkopības izmaksu samazināšana (lopbarības izmaksas no piena pašizmaksas sastāda 50—60%), ko var panākt, samazinot barības un darba patēriņu un izmaksas uz vienu produkcijas (piena) vienību. To nodrošina, ražojot pietiekamā daudzumā un labas kvalitātes lopbarību (izmantojot tehnoloģijas modernizāciju), izēdinot sabalansētu barību, palielinot govju skaitu un izslaukumu [4]. Piena izslaukums valstī bija 3917 kg (2001) un 3958 kg (2002) no govju [3; 5], kas ir tikai 50—60% no Latvijas brūnās, melnraibās vai to krustojumu govju ģenētiskā potenciāla. Lai varētu pilnībā izmantot ģenētisko potenciālu, jāgatavo un jāizēdina govīm lētāka un augstākas kvalitātes lopbarība kā pēc enerģētiskās vērtības, tā proteīna saturā.

Zāles lopbarība var segt 50—90% proteīna un enerģijas vajadzības slaucamo govju barības devās, tāpēc nepieciešams veikt tās zootehnisko un ekonomisko novērtēšanu. Lētākas lopbarības ražošanas un izēdināšanas tehnoloģijas pilnveidošana var veicināt piena lopkopības attīstību, ienākumu un peļņas palielināšanu zemnieku saimniecībās.

Pētījumu mērķis — izstrādāt un pārbaudīt ieteikumus zemnieku saimniecībām zālāju (arī galegas), zaļmasas ieguvei ar proteīnu bagātu rituļskābbarības gatavošanai un tās izēdināšanai slaucamām govīm, kas sekmētu piena izslaukuma kāpināšanu, barības patēriņu un piena ražošanas izmaksu samazināšanu, līdz ar to ienākumu palielināšanu.

#### Materiāli un metodes

Uzdevuma veikšanai izraudzīti šādi izmēģinājumu lauki: LLU mācību un pētījumu saimniecībā “Pēterlauki” Jelgavas rajonā (lesivētā velēnu brūnaugsne; austrumu galegas sējumi); Rīgas rajona Siguldas

pagastā (velēnu vāji podzolēta augsne), Gulbenes rajona zemnieku saimniecībā “Virdienas” (velēnu vāji glejotā augsne; austrumu galegas sējumi) un piena lopkopības novirzienam raksturīgajā Vidzemes zonā — Limbažu rajona zemnieku saimniecībā “Ūdri”, kas ir specializējies zālaugu un graudaugu ražošanā lopbarībai un piena ražošanā. Z/s “Ūdri” uz 01.01.02. zemes kopplatība bija 715 ha, 495 liellopi, t.sk. 267 slaucamās govīs. No govīs 2001. gadā vidēji izslaukts 4993 kg piena, 2002. gadā, pēc pārraudzības datiem, — 5889 kg.

LLU pētnieku metodiskā vadībā un sadarbībā ar z/s “Ūdri” īpašnieku Ēriku Kreitūzi un speciālistiem tika izanalizēti pēdējo gadu saimniecības rādītāji un izstrādāti pamatprincipi lētāka piena ražošanai.

Izmēģinājums ar tauriņziežu lopbarības izēdināšanu govīm tika veikts z/s “Ūdri”, kur atlasīja divas govju grupas — kontroles un izmēģinājuma grupu — ar 17 slaucamām govīm katrā. Abas grupas izmēģinājumam nokomplektēja pēc analogu pāru principa. Katru grupu novēroja izmēģinājuma periodos — kopā 152 dienas.

Izmēģinājums lopbarības testēšanai tika veikts SIA “Sidgunda” (Rīgas raj. Mālpils pag.). Testēti saimniecības galegas, agrīnā āboliņa-auzenes mistri, timotiņa-agrīnā āboliņa-auzenes mistri, galegas atāla, agrīnā āboliņa atāla skābbarība.

### Rezultāti

Laika apstākļi 2002. gada augu veģetācijas periodā bija netipiski un atšķīrās no daudzgadējiem vidējiem: maijs bija silts un saulains, jūnijs — vasarīgi silts un saulains, jūlijs — karsts un saulains, augusts — neparasti sauss, saulains un karsts, septembris — silts, ar saulainām dienām un nelieliem nokrišņiem, sausākais pēdējo 10 gadu laikā.

Ilggadīgie zālaugi sāka ziedēt agri — jau maijā. Zāles lopbarības gatavošana sākās agri. Stiebrzāles siltā jūnijā, karstā jūlijā un sausā augusta dēļ nedeva atālus. Atālu ražas nodrošināja vienīgi jaunie sarkanā āboliņa, lucernas un austrumu galegas sējumi, kam šādi laika apstākļi bija ļoti piemēroti.

1. tabula / Table 1

Zālaugu zaļmasas raža 2002. g., t ha<sup>-1</sup>  
Yields of green-cut forage grasses, t ha<sup>-1</sup>, 2002

Zālaugu sugas / Species	MPS “Pēterlauki”	Ind. s-ba “Sigulda”	Z/S “Virdienas”	Z/S “Ūdri”	SIA “Sidgunda”
Austrumu galega ( <i>Galega orientalis</i> Lam.) / Galega	60.4	51.2	48.7	45.3	46.8
Sarkanais āboliņš ( <i>Trifolium pratense</i> L.) / Red clover	37.2	41.6	34.5	38.0	36.7
Stiebrzāles ( <i>Poaceae</i> ) / Grasses	17.8	—	14.3	19.6	21.0

No 1 ha iegūtā zaļmasas raža 2002. gada vasarā augstāka bija austrumu galegai visās pētījumu tēmā ietvertajās saimniecībās (1. tabula). Datu matemātiskā apstrāde rāda, ka austrumu galegas raža ir būtiski lielāka par sarkanā āboliņa ražu ( $F_{\text{fakt.}} = 19,61 > F_{0,05} = 5,32$ ;  $P < 0,05$ ). Sarkanā āboliņa raža ir būtiski lielāka par stiebrzāļu ražu ( $F_{\text{fakt.}} = 113,07 > F_{0,05} = 5,59$ ;  $P < 0,05$ ), arī austrumu galegas raža ir būtiski lielāka par stiebrzāļu ražu ( $F_{\text{fakt.}} = 96,84 > F_{0,05} = 5,59$ ;  $P < 0,05$ ).

2. tabula / Table 2

Zālaugu sausnas un kopproteīna ieguve 2002. g., t ha<sup>-1</sup>  
The forage grass dry matter and crude protein production, t ha<sup>-1</sup>, 2002

Zālaugu sugas / Species		MPS “Pēterlauki”	Ind.s-ba “Sigulda”	Z/s “Virdienas”	Z/s “Ūdri”	SIA “Sidgunda”
Austrumu	sausna / DM	12.68	10.75	10.22	9.51	9.83
galega / Galega	kopproteīns / CP	2.78	2.36	2.25	2.09	2.16
Sarkanais	sausna / DM	6.32	7.07	5.86	6.46	6.23
āboliņš/ Red clover	kopproteīns / CP	1.04	1.16	0.97	1.06	1.03
Stiebrzāles /	sausna / DM	3.56	—	2.86	3.92	4.22
Grasses	kopproteīns / CP	0.39	—	0.31	0.43	0.46

Ar austrumu galegu (2002. gada raža) iegūts visvairāk sausnas un arī kopproteīna (2. tabula). Stiebrzālēm vasaras sausums bija ļoti nelabvēlīgs.

Lopbarības izmaksas z/s “Ūdri” 2002. gada ražai bija šādas: sienam — 19 Ls / t, skābbarībai — 8,1 Ls/t, iepirktai kombinētai lopbarībai — 100 Ls / t un salmiem — 5,5 Ls / tonnā.

Pēc izmaksām vislētākā lopbarība bija skābbarība un siens — viens kilograms sausnas maksāja attiecīgi 0,32 un 0,35 santīmus / NEL, MJ, visdārgākā — kombinētā lopbarība, kurā ietilpst arī saulgriežu spraukumi. Viena kilograma proteīna izmaksas zemākas bija austrumu galegas un zirņauzu skābbarībām.

3. tabula / Table 3

Lopbarības sausnas ķīmiskais sastāvs un barotārvērtība z/s “Ūdri”  
(vidēji 4 paraugos)  
The chemical composition and nutritive value of forage dry matter  
(on average in 4 samples)

Lopbarības veids / Forage	Rādītāji / Parametres						
	sausna / DM, %	proteīns / CP, %	NDF, %	ADF, %	NEL, MJ	Ca, %	P, %
Siens / Hay	87.78	8.77	60.36	37.36	5.63	0.95	0.17
Stiebrzāļu skābbarība/ Grass silage	26.36	11.49	61.06	39.59	5.41	0.94	0.21
Āboliņa-stiebrzāļu skābbarība/ Clover-grass silage	23.04	13.23	64.49	41.28	5.54	0.55	0.19
Āboliņa-stiebrzāļu atāla skābbarība/ 2 <sup>nd</sup> cut clover-grass silage	34.20	14.59	43.62	30.56	6.17	2.05	0.15
Galegas skābbarība / Galega silage	25.36	18.24	53.63	40.41	5.38	1.03	0.39

Siens saturēja vidēji 87,78% sausnas, skābbarība atkarībā no botāniskā sastāva — 18,65—36,05% sausnas. Kopproteīna saturs siena saunā bija vidēji 8,77%, stiebrzāļu skābbarības saunā — 11,49% (3. tabula), galegas skābbarībā — 18,24%, bet galegas skābbarības saunā — 26,76—27,27 procenti. NDF un ADF saturs rādītāji doti 3. tabulā. Augstākā sausnas enerģētiskā vērtība — vidēji 6,17 NEL, MJ — bija āboliņa-stiebrzāļu atāla skābbarības saunā.

Galegas zaļmasas ražas ķīmiskā sastāva sīkāka analīze veikta pa augu augšanas fāzēm un augu sastāvdaļām (4. tabula).

4. tabula / Table 4

Galegas ķīmiskais sastāvs (sausnā) pa augu augšanas un attīstības fāzēm  
The chemical composition (DM) of galega in stages of plant growth and development

Augšanas fāzes / Growth stages	Vākšanas datums / Harvesting date	Sausna, % / DM	Proteīns, % / CP	NDF, %	ADF, %	NEL, MJ	Ca, %	P, %
Galega tīrsējā / Galega in pure sowing								
Pumpurošanās fāze / Bud stage								
▪ augs / whole plant	7.06	14.22	26.73	34.38	38.43	5.54	0.92	0.56
▪ lapas / leaves	7.06	15.50	38.46	37.56	22.19	6.84	0.99	0.64
▪ stiebi / stalks	7.06	9.49	25.19	49.03	39.72	5.44	0.38	0.69
Ziedēšanas sākums / Early flowering	11.06	17.11	25.72	51.17	39.38	5.47	0.67	0.50
Ziedēšana / Anthesis	13.06	19.47	21.84	52.74	42.84	5.23	0.66	0.48
Galegas-stiebrzāļu maisījums / Galega-grass mixture								
Ziedēšana — galegai / Anthesis — galega Plaukšana — stiebrzālēm / Grasses-early flower Vidēji 3 paraugos / On average in 3 samples	16.06	24.68	17.33	55.28	39.97	5.42	0.73	0.32

Ķīmisko analīžu dati rāda, ka austrumu galegas raža visvērtīgākā ir pumpurošanās fāzē. Salīdzinoši augsts proteīna saturs ir sausnā — 26,73%. Īpaši augsts tas ir galegas lapās — 38,46%. Augstākā bioloģiskā raža galegai ir ziedēšanas sākumā. Pakāpeniski pieaug sausnas saturs un ieguve, kā arī kokšķiedras saturs, bet sāk samazināties proteīna saturs. Ziedēšanas fāzē šie procesi turpinās. Galega jānovāc un jāizmanto lopbarības gatavošanai līdz ziedēšanai. Galegas-stiebrzāļu maisījumi ir piemēroti skābbarības gatavošanai, jo tajos sabalansējas galegā esošie proteīni ar cukuriem, kuri ir stiebrzālēs, un šāda zaļmasa var labi bioloģiski ieskābt. Tīru galegu ieskābē, masu apvītinot.

Sagatavotās skābbarības kvalitāti galvenokārt raksturo pH skaitlis un skābju saturs. Analīžu dati ir apkopoti 5. tabulā.

5. tabula / Table 5

Skābbarības kvalitāte (vidēji 2 paraugos)  
The quality of silage (on average in 2 samples)

Skābbarība / Silage	Sausna, % / DM	pH	Etiķskābe, % / Acetic acid	Sviestskābe, % / Butyric acid	Pien-skābe, % / Lactic acid	Kopā skābes, % / Total acids	Skābes sausnā, % / Acids in DM	Skābju attiecība / Ratio of acids, %	
								pien-skābe / lactic	etiķskābe / acetic
Stiebrzāļu / Grass	26.35	5.45	0.47	0.05	1.47	1.98	8.01	74.30	23.30
Āboliņa-stiebrzāļu / Clover-grass	23.04	5.23	0.76	0.00	1.80	2.56	11.81	70.44	30.56
Āboliņa-stiebrzāļu atāla / 2 <sup>nd</sup> cut clover-grass	34.20	4.30	0.38	0.01	3.17	3.56	11.03	89.16	10.57
Galegas (vidēji 4 paraugos) / Galega (on average in 4 samples)	25.36	5.69	0.44	0.13	1.87	2.43	9.60	76.45	17.55

Kopējo organisko skābju saturs stiebrzāļu skābbarības dabiskā paraugā bija vidēji 1,98%, āboliņa-stiebrzāļu skābbarības — 2,56%, āboliņa-stiebrzāļu atāla skābbarības — 3,56% un galegas skābbarības — 2,43%.

Daļa skābbarības paraugu bija ar zemu organisko skābju saturu un aktīvo skābumu (pH), bet sviestskābe konstatēta tikai atsevišķos paraugos nelielos daudzumos — 0,01—0,19% dabiskā paraugā. Sviestskābe nav vēlama, tā var veidoties nepietiekami apvītinātā zaļmasā vai zāles masā ar augšnes piejaukumu, kā arī tad, ja skābbarības gatavošanas laikā ir augsta temperatūra.

Organisko skābju saturs skābbarībā, rēķinot uz sausnu, bija 6,99—15,44%, no tām pienskābe 69—89%, kas atbilst labas kvalitātes skābbarības prasībām.

Skābbarību govīs apēda lielos daudzumos, labprātāk nekā sienu. To regulāri izēdināja arī vasarā (2002) sausuma periodā — vidēji līdz 15 kg skābbarības govij dienā. Izslaukuma līmenis, salīdzinot ar diviem iepriekšējiem gadiem, no 4493 kg palielinājās līdz 5889 kg piena no govīs (2002).

6. tabula / Table 6

Izslaukums izmēģinājumā (abos periodos / no govīs grupās un piena sastāvs)  
Milk yield (in both periods/per cow in groups and composition of milk)

Rādītāji / Parametres	Kontroles grupa / Control group	Izmēģinājuma grupa / Trial group	Izmēģinājuma grupa, salīdzinot ar kontroles grupu / Trial group to control group	
			fiziskās vienībās / units	%
Iegūts no govīs dienā, kg Milk yield cow / day	19.14	19.77	0.63	3.29
EKP* piens / ECM, kg	23.14	24.87	1.73	7.48
Olbaltumvielu saturs / Protein content, %	3.22	3.34	0.12	3.73
Izslaukts periodā, kg Milk yield in the period	2908.60	3005.18	96.58	3.32
EKP / ECM, kg	3516.71	3780.57	263.86	7.50

\* EKP — enerģētiski koriģētais piens

Visā izmēģinājuma periodā (152 dienās) vidēji no govīs dienā izslaukts kontroles grupā 19,14 kg piena, izmēģinājuma grupā — 19,77 kg piena, t.i. par 0,64 kg jeb 3,29% vairāk (6. tabula).

Pārēķinot EKP, no kontroles grupas govīs dienā izslaukts 23,14 kg piena, no izmēģinājuma grupas — 24,87 kg piena, t.i. par 1,73 kg jeb 7,48% vairāk nekā kontroles grupā.

Olbaltumvielu saturs kontroles grupas govīs pienā bija 3,22%, izmēģinājuma grupas — 3,34%, t.i. par 0,12% jeb relatīvi par 3,73% augstāks nekā kontroles grupā.

Piena izslaukuma dati rāda, ka govīs ar izslaukumu 20 kg piena dienā enerģijas un proteīna vajadzību barības devā var nodrošināt ar pašražoto lopbarību, t.i. galegas skābbarību, stiebrzāļu sienu vai placinātiem miežu graudiem.

Barības devās ar āboliņa-stiebrzāļu skābbarību, sienu un placinātiem miežu graudiem papildus jādod 0,6 kg saulgriežu spraukumu. Palielinot tauriņziežu lopbarības īpatsvaru slaucamo govīs barības devās, var samazināt pirktais spēkbarības (saulgriežu spraukumu) izēdināšanu, līdz ar to panākt piena ražošanas izmaksu samazināšanu.

**Barības devas izmaksas.** No barības devu izmaksu struktūras izmēģinājuma I periodā kontroles grupā zāles lopbarība sastādīja 38% (skābbarība — 30%, siens — 8%), izmēģinājuma grupā — 46% (skābbarība — 36%, siens — 10%).

Spēkbarības īpatsvars kontroles grupā — 57% (mieži — 44%, saulgriežu spraukumi — 13%), izmēģinājuma grupā — 49% (mieži).

Pārējos 5% sastādīja minerālpiedevas.

Barības deva I periodā kontroles grupas govīs dienā izmaksāja Ls 0,63, bet izmēģinājuma grupas govīs — Ls 0,59, t.i. par 6,35% lētāk. Barības izmaksas 1 kg piena ražošanai kontroles grupā bija 3,16 santīmi, izmēģinājuma grupā — 2,86 santīmi, t.i. par 0,3 santīmiem jeb 9,49% lētāk. Lētāk var ražot pienu, ja barības devās maksimāli iekļauj pašražoto zāles lopbarību.

Izmēģinājuma II periodā govij barības devas struktūrā zāles lopbarība (siens, skābbarība) kontroles grupā sastādīja 37% no devas, izmēģinājuma grupā — 52%; spēkbarība izmēģinājuma grupā — 41%, kontroles — 56%. Minerālpiedevu saturs katrā grupā bija 5%. Barības deva dienā vienai govij kontroles grupā izmaksāja Ls 0,57, izmēģinājuma grupā — Ls 0,52, t.i. par 8,77% lētāk. Barības izmaksas uz 1 kg izslauktā piena kontroles grupā bija 3,19 santīmi, izmēģinājuma grupā — 2,82 santīmi.

### Secinājumi

Izmēģinājumā piena izslaukums no govs kontroles grupā bija 2908,6 kg, izmēģinājuma grupā — 3005,18 kg, t.i. par 96,58 kg (3,32%) augstāks. Pārrēķinot to nosacītā pienā ar tauku saturu 3,5%, izmēģinājuma grupā piena izslaukums bija par 404,64 kg jeb par 8,35% augstāks nekā kontroles grupā.

### Literatūra

1. Driķis J. (Līdzautori K. Kirila, K. Špoģis) (2002) Zāles lopbarības ekonomikas problēmas (Economic issues of grass forage preparation) // Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Raksti. Proceedings of the Latvia University of Agriculture, Nr. 6 (302), Jelgava, pp. 33.— 44.
2. Driķis J. (Līdzautori J. Latvietis, V. Auziņš, A. Trūpa) (2002) Some types of grass silage used in feeding cows // International conference of Animal Nutrition in Tartu, Tartu, Estonia, 30—31 May, pp. 7—15.
3. Latvijas Lauksaimniecība // 2000. g. (2001), CSP, Rīga, 50 lpp.
4. Latvijas lauksaimniecības attīstības stratēģija līdz 2010. gadam (2001) // ZM, Rīga, 18 lpp.
5. Lauksaimniecības gada ziņojums // Rīga, 2003. g. jūnijs, 49 lpp.

## ZĀLĀJA ZELMEŅA RAŽĪBA UN LOPBARĪBAS KVALITĀTE

## Productivity of perennial grass sward and quality of forage

A. Antonijs

LLU Skrīveru Zinātnes centrs / Skrīveri Research centre, LUA

**Abstract**

Research results showed, that liming of soils and mineral fertilizer doses applied changed not only productivity of a grass but also botanical composition and quality of a grass sward. Mineral fertilizer  $N_{300}P_{150}K_{225}$  provided the highest yield of dry matter — 10,9—15,3 t ha<sup>-1</sup> and optimal botanical composition of a sward. Fertilizer  $N_0P_{100}K_{150}$  provided only 4,9 t ha<sup>-1</sup> dry matter yield but increased white clover content in a sward up to 46 per cent.

On acid soils (pH 3,5), dry matter yield was 7,5 t ha<sup>-1</sup> and there was observed disappearance of sown valuable grasses out of the sward and increase of weed plants — *Agrostis vulgaris* With, *Rumex acetosa* L, *Deschampsia caespitosa* P.B. a. o. Liming of soils increased dry matter yield in treatments with high doses of N (300—400) fertilizer. Without potassium fertilizer *Agrostis vulgaris* With was the prevalent plant in a perennial grass sward.

**Key words:** grass mixture, botanical composition, dry matter, fertilizer, liming.

**Ievads**

Augstvērtīgas lopkopības produkcijas ražošanai vajadzīga ne vien lēta un pietiekamā daudzumā sagatavota, bet arī kvalitatīva lopbarība. Daudzgadīgo zālaugu sējumos to nodrošina audzēšanai labvēlīgi augsnes apstākļi, optimāla agrotehnika un piemērots minerālmēslojums. Tomēr vairāku gadu gaitā pārveidojas zelmeņu botāniskais, kā arī augsnes un augu ķīmiskais sastāvs, līdz ar to iegūtās lopbarības kvalitāte. Ievērojama ietekme uz zālāja ražu un zelmeņa botānisko sastāvu ir minerālmēslojumam un augsnes reakcijai. Nepiemērotos zālaugu augšanas un zelmeņu kopšanas apstākļos daudzās zemnieku saimniecībās ir izveidojušies mazražīgi zālāji ar mazvērtīgu botānisko sastāvu, kas nenodrošina kvalitatīvas lopbarības ieguvu.

Lai palīdzētu zemkopjiem izveidot, saglabāt un uzlabot sēto zālāju ražotspēju, zelmeņa kvalitāti un ilggadību, 2000.—2003. gadā veikti pētījumi ilggadējā zālaugu mēslošanas stacionārā, skaidrojot ražības, zelmeņu botānisko un augu ķīmisko sastāvu atšķirīgā kalķojuma fonā, kā arī dažādu NPK devu un attiecību ietekmē.

**Materiāls un metodes**

Pētījumi ierīkoti 1974. gadā velēnu vāji podzolētā vidēji iekultivētā mālsmilts augsnē. Lauks drenēts, augsnes trūdvielu horizonts — 22—30 cm. Augsnes reakcija pH 5,7—6,2, trūdvielu saturs — 1,0—2,4%, K<sub>2</sub>O saturs — 22,6—25,0 mg 100 g<sup>-1</sup> un P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 4,0—6,3 mg 100 g<sup>-1</sup>. Atkarībā no saņemtā NPK mēslojuma un kalķojuma augsnes reakcija un ķīmiskais sastāvs 29 gadu laikā ir izmainījušies — no pH 6 uz 4,1—5,1; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — no 4,9—6,6 uz 2,8—25,5; K<sub>2</sub>O — no 22,6—25,8 uz 2,0—12,4.

Izmēģinājums ierīkots pēc divfaktoru kompozīcijas shēmas (18 varianti, 3 atkārtojumi), izveidojot divus zālaugu zelmeņus:

- kamolzāle (20 kg ha<sup>-1</sup>) un baltais āboliņš (4 kg ha<sup>-1</sup>). Praktiski jau pēc 6 gadiem laukā izveidojās tīrs kamolzāles zelmenis;
- zālaugu maisījums — pļavas auzene (10 kg ha<sup>-1</sup>), timotiņš (4 kg ha<sup>-1</sup>), ganību airene (4 kg ha<sup>-1</sup>), pļavas skarene (3 kg ha<sup>-1</sup>), sarkanais āboliņš (4 kg ha<sup>-1</sup>), baltais āboliņš (2 kg ha<sup>-1</sup>). 5—6 gadu laikā izveidojās zelmenis, kurā pārsvarā bija pļavas skarene.

1987. gadā zelmeņa virspusējai kalķošanai uzsēts 5 t ha<sup>-1</sup> CaCO<sub>3</sub>, 2002. gadā — dolomītkaļķi — 7 t ha<sup>-1</sup>. Fosfors dots superfosfāta (20%), kālijs — KCl (40%) veidā.

Fosfora un kālija mēslojumu deva rudenī vai agri pavasarī, slāpekli (amonija nitrāta veidā) — pavasarī, kā arī pēc 1. un 2. pļāvuma. Laučiņa platība 50 m<sup>2</sup>, zāles ražas uzskaites platība 18 m<sup>2</sup>. Zāles ražu noteica 3 pļaujas laikos. Zāli nopļāva ar zāles pļaujmašīnu “Hege” un visu ražu no uzskaites platības nosvēra. Pēc katras pļaujas noņēma vidējo paraugu, lai noteiktu zāles sausnas saturu un ķīmisko sastāvu. Veģetācijas sākumā un pirms pļaujas noteica zelmeņa botānisko sastāvu (procentos no visu augu skaita lauciņā).

Bruto peļņu aprēķināja no zāles ražas vērtības pēc auzu realizācijas cenas Ls 70 par 1 tonnu graudu.

**Rezultāti**

Augsnes ķīmisko analīžu rezultāti rāda, ka pēc ilggadējas kaļķošanas un minerālmēslojuma lietošanas bija ievērojami izmainījies augsnes ķīmiskais sastāvs (1. tabula).

1. tabula / Table 1

Izmēģinājumu lauka augšņu ķīmiskais sastāvs  
Chemical composition of soil

Varianti / Treatments	Nekalķots (n) / Non limed Kalķots (k) / Limited	pH <sub>KCl</sub>	K <sub>2</sub> O, mg kg <sup>-1</sup>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , mg kg <sup>-1</sup>	Ca, mg kg <sup>-1</sup>
111	n	5,0	62,51	92,43	690,0
111	k	6,0	105,00	79,10	1080,0
333	n	3,8	62,51	297,19	230,0
333	k	4,6	127,67	275,29	730,0
113	n	4,4	181,50	79,10	220,0
113	k	5,7	127,67	106,71	920,0
311	n	3,8	48,34	125,76	200,0
311	k	4,6	68,17	82,90	650,0
133	n	4,6	153,17	298,14	680,0
133	k	5,5	113,50	311,48	1030,0
313	n	3,7	73,84	122,90	170,0
313	k	4,2	71,01	51,48	430,0
300	n	3,9	31,34	31,48	200,0
300	k	5,1	34,18	21,95	670,0
331	n	3,7	65,34	321,95	220,0
331	k	4,4	62,51	312,43	650,0
444	n	3,4	73,84	376,71	150,0
422	n	3,5	59,67	300,52	150,0
224	n	3,9	85,17	264,81	210,0
242	n	3,9	28,51	350,52	300,0
131	n	4,6	45,51	307,67	750,0
131	k	5,7	56,84	355,29	1080,0
220	n	3,8	34,18	307,67	230,0
022	n	4,6	173,00	191,00	520,0
000	n	5,2	110,67	54,33	860,0
000	k	4,9	28,51	132,43	640,0

Augsnes kaļķošana NPK mēslojuma fonā samazināja augsnes skābumu (it sevišķi, lietojot lielākas N mēslojuma devas) un palielināja Ca saturu augsnē. Tā palielināja K<sub>2</sub>O saturu augsnē variantos ar sabalansētu NPK minerālmēslojumu (var. 111 un 333), kā arī variantos ar lielākām N (var. 311 un 300) un P (var. 131 un 133) devām. Augsnes kaļķošana samazināja P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> saturu augsnē variantos ar sabalansētu NPK minerālmēslojumu (var. 111 un 333) un variantos ar lielākām N devām (var. 311, 331, 300), bet palielināja fosfora saturu augsnē variantos ar lielākām kālija devām (var. 113, 133) un variantā bez NPK mēslojuma.

**Zelmeņa ražība un botāniskais sastāvs.** Pētījumos noskaidrots, ka zālaugu sausnas raža un zelmeņa botāniskais sastāvs ir atkarīgs no augsnes reakcijas un saņemtā NPK minerālmēslojuma. Zālaugiem visefektīvākais bijis NPK sabalansētais minerālmēslojums, kā arī augsnes kaļķošana (2. tabula).

Bez augsnes kaļķošanas no abiem zālaugu maisījumu zelmeņiem vidēji vislielākās sausnas ražas (10,9 t ha<sup>-1</sup>) iegūtas, lietojot sabalansētu NPK minerālmēslojumu (var. 333), kā arī bagātīgāku kālija mēslojumu (var. 224). Lietojot divreiz mazāku NP mēslojuma devu, iegūtā sausnas raža (11,3 t ha<sup>-1</sup>) bija līdzīga kā variantā ar sabalansētu NPK mēslojumu (var. 333). Arī zelmeņa botāniskajā sastāvā abos mēslojuma fonos pārsvarā ir vērtīgās stiebrzāles — kamolzāle un pļavas skarene (4. tabula). Zemākā sausnas raža (2,9 t ha<sup>-1</sup>) iegūta bez kālija mēslojuma (var. 220), izmantojot tikai NP minerālmēslojumu. Šādā mēslojuma fonā pārsvarā aug parastā smilga, kas ir mazvērtīga lopbarība.

Zālaugiem ir nepieciešams slāpekļa mēslojums. Mēslojot tos tikai ar PK minerālmēsliem (var. 022), ieguva divreiz mazāku sausnas ražu (vidēji 4,90 t ha<sup>-1</sup>), nekā dodot tiem sabalansētu NPK mēslojumu. Toties šādā mēslojuma fonā labi aug baltais āboliņš — tā īpatsvars 4 gados vidēji bija līdz 46%. Šādi izveidojies augstvērtīgs zālāja zelmenis ir noderīgs ganībām.



Ilggadēji nemēsotā fonā (var. 000) iegūtā sausnas raža bija tikai 1,2 t ha<sup>-1</sup>, bet sausākajos gados ar pļaujmašīnu pļaujama raža nav iegūta. Šādā zelmenī ir samērā daudzveidīgs botāniskais sastāvs — pavasarī bagātīgi ziedošās cūkpienes, arī sūna, smilga, madaras, zirgskābenes, nedaudz vērtīgo stiebrzāļu; nokrišņiem bagātos gados zelmenī savairojas baltais āboliņš. Cūkpienes visvairāk redzamas laukos ar bagātīgāku kālija mēslojumu (var. 224 un 113) un bezslāpekļa fonā (var. 000, 113, 133, 131) (4. tabula).

Skābā augsnē (pH 3,9) ar nesabalansētu NPK mēslojumu, kurā slāpekļa mēslojuma ir divreiz vairāk nekā PK (var. 422), izzudušas vērtīgās stiebrzāles, zelmenis ir izretojies un tajā ieviesušās smilgas, mazā skābene, ciņusmilga (ciņuzāle), sūnas u.c. skābā un ar NPK nelīdzsvaroti mēsotā augsnē izturīgie augi, līdz ar to iegūtā sausnas raža (7,5 t ha<sup>-1</sup>) ir lopbarība ar mazvērtīgu botānisko sastāvu.

1987. gadā kaļķotā, bet ilggadēji nemēsotā fonā (var. 000) kaļķojums nav devis ražas pieaugumu, jo līdz ar kaļķi augiem ir vajadzīgs arī minerālmēslojums.

Augsnes kaļķošana vislielāko ražas pieaugumu devusi variantos ar lielām slāpekļa minerālmēslojuma devām (var. 311, 331, 313, 333), jo augsnes kaļķošana uzlabo augsnes reakciju un nodrošina optimālākus apstākļus minerālmēslojuma izmantošanai un augu barošanai (2. tabula).

Augsnes kaļķošana ir palielinājusi baltā āboliņa īpatsvaru vidēji par 10—20% variantos ar PK nodrošinājumu un bez slāpekļa mēslojuma. Augsnes reakcija 0—10 cm slānī: vidēji nekaļķotā fonā pH 4,8, kaļķotā pH 5,5.

2. tabula / Table 2

Zālaugu sausnas raža, t ha<sup>-1</sup> (vidēji 2000.—2003. g.)  
Dry matter yield of perennial grass swards (average 2000—2003)

Varianti / Treatments	Mēslojums / Fertilizer rates, kg ha <sup>-1</sup>			Kamolzāle / Cocksfoot	Zālaugu maisījums / Grass mixture	Vidēji / Average
	N	P	K	vidēji	vidēji	
Nekaļķots / Non-limed						
000	0	0	0	1,20	1,20	1,20
022	0	200	150	4,50	5,29	4,90
220	200	100	0	3,04	2,83	2,94
202	200	0	150	3,55	4,95	4,25
222	200	100	150	11,10	9,00	10,10
242	200	200	150	10,25	9,17	10,21
422	400	100	150	7,72	7,25	7,49
224	200	100	300	11,63	11,04	11,34
111	100	50	75	7,27	7,13	7,20
311	300	50	75	5,63	4,80	5,22
131	100	150	75	7,32	7,70	7,51
113	100	50	25	8,30	8,43	8,36
331	300	150	75	8,36	7,68	8,02
133	100	150	225	9,26	8,90	9,08
313	300	50	225	8,44	8,25	8,35
333	300	150	225	12,38	9,37	10,88
444	400	200	300	9,63	9,29	9,41
300	0	0	0	0,10	0,10	0,10
000	0	0	0	0,60	0,60	0,60
RS <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>				3,76	3,44	
Kaļķots 1987. un 2002. g. / Liming repeated						
111	100	50	75	7,83	7,65	7,74
131	100	150	75	8,21	8,13	8,17
133	100	150	225	9,31	8,90	9,11
113	100	50	225	9,11	8,69	8,90
311	300	50	75	10,65	10,1	10,37
331	300	150	75	11,40	9,81	10,61
313	300	50	225	14,22	13,23	13,73
333	300	150	225	15,79	14,75	15,27
RS <sub>0,05</sub> LSD <sub>0,05</sub>				4,28	2,27	

3. tabula / Table 3

Augu ķīmiskais sastāvs, % sausnā  
Chemical composition of plants, % in DM  
Kamolzāle / Cocksfoot

Mēslojuma NPK var. / Treatments	Sausna, % Dry matter %	Kopproteīns / Crude protein in DM	P	K	Ca
111 n	91,55	10,47	0,30	2,10	0,41
111 k	91,21	9,62	0,31	1,96	0,59
133 n	91,86	8,30	0,30	2,48	0,40
133 k	91,65	9,07	0,40	2,83	0,61
131 n	92,07	9,16	0,37	1,66	0,38
131 k	92,22	8,64	0,37	1,44	0,42
311 n	92,22	19,66	0,41	2,17	0,22
311 k	92,15	17,55	0,38	1,54	0,56
313 n	91,17	17,12	0,36	2,77	0,22
313 k	91,92	16,46	0,32	2,44	0,29
333 n	90,99	17,26	0,46	2,73	0,27
333 k	91,26	18,60	0,46	2,58	0,43
222 n	92,31	10,64	0,37	2,12	0,40
224 n	91,57	16,78	0,31	3,06	0,40
444 n	91,51	19,82	0,40	2,39	0,59
422 n	91,95	20,10	0,44	2,21	0,25
022 n	91,95	8,42	0,32	2,52	0,36
220 n	91,33	21,12	0,71	0,76	0,70

4. tabula / Table 4

Zāļu maisījuma zelmeņa botāniskais sastāvs, % (vidēji 2000.—2003. g.)  
Botanical composition of grass sward, % (average)

Varianti / Treatments	Stiebrzāles / <i>Poacea</i> , syn. <i>Graminea</i> / Grasses	Baltais āboliņš <i>Trifolium repens</i> L. / White clover	Pienenes <i>Taraxacum officinale</i> Web. / agg. Dandelion	Smilga <i>Agrostis vulgaris</i> With. / Spear grass	Parastā skābene <i>Rumex acetosa</i> L. / Sorrel	Citas / Other
Nekalķots / Non-limed						
000	10	23	37	20	10	*
111	76	14	10			
222	100					
022	44	56	10			
220			12	88		
202	40		20	30	10	
224	85		15			
422	15			65	20	**
242	94		6			
311			14	86		
131	65	10	15	10		
113	65	15	20			
331	20		10	70		
133	60	10	10	20		
313	90			10		
333	100					
444	90			10		
300				100		
Kalķots 1987. un 2002. g. Liming repeated						
000	20	34	16	20	10	
111	74	20	6			
131	65	25	10			
113	60	36	4			
133	50	30	20			
311	30		15	55		
331	30		10	60		
313	90			10		
333	90		10			
300				100		

\* sūna / moss

\*\* sūna, ciņusmilga (*Deschampsia caespitosa* P.B.) / Tufted hairgrass, sockgrass

### Secinājumi

1. Sabalansētām NPK minerālmēslojumam ir ievērojama nozīme zālaugu ražības saglabāšanā, it sevišķi ilgstoši sausos laika apstākļos.
2. Zālaugu ražību, zelmeņa botānisko un augu ķīmisko sastāvu izmaina augsnes kalķošana, kā arī lietotā minerālmēslojuma devas un to attiecības.
3. Lielākās sēto vērtīgo zālaugu sausnas ražas ( $10.88 \text{ t ha}^{-1}$  — nekalķotā,  $15.27 \text{ t ha}^{-1}$  — kalķotā augsnē) un optimālu zelmeņa botānisko sastāvu nodrošina sabalansēts NPK minerālmēslojums  $N_{300}P_{150}K_{225}$  (var. 333), kā arī minerālmēslojums  $N_{200}P_{100}K_{300}$ , kas satur vairāk kālija nekā slāpekļa un fosfora (iegūtā raža  $11.34 \text{ t ha}^{-1}$ ) (var. 224).
4. Divas reizes zemāku sausnas ražu ( $4.9 \text{ t ha}^{-1}$ ) iegūst, lietojot  $N_0P_{100}K_{150}$  minerālmēslojumu (var. 022). Tas sekmē arī baltā āboliņa savairošanos ganību zelmenī.
5. Zālaugus mēslojot tikai ar NP mēslojumu (var. 220), bez kālija, iegūta sausnas raža  $2.94 \text{ t ha}^{-1}$ , kas ir ievērojami zemāka, nekā trūkstot mēslojumā fosforam un slāpeklim, jo zālaugiem kālijs dod vislielāko ražas pieaugumu.

6. Nesabalansēts NPK minerālmēslojums  $N_{400}P_{100}K_{150}$  (var. 422) un skāba augsne (pH 3,9) sekmē vērtīgo sēto zālaugu izzušanu no zelmeņa, tajā ieviešas smilgas, mazā skābene, ciņusmilga u.c. mazvērtīgas sugas. Iegūtā sausnas raža ( $7,49 \text{ t ha}^{-1}$ ) ir nekvalitatīva lopbarība.
7. Zelmeņa virspusējā kaļķošana visvairāk palielina zālaugu sausnas ražu variantos, kur dotas lielas slāpekļa mēslojuma devas (var. 311, 331, 313, 333).
8. Bez kālija mēslojuma zelmenī pārsvarā aug parastā smilga; ar kālija mēslojumu, bet bez slāpekļa — cūkpienes; nemēslojotā, nekaļķotā, izretinātā zelmenī izplatīta ir sūna, mazā skābene un cūkpienes.

#### Literatūra

1. Adamovičs A., Driķis J. (1999) Zālāju sastāva un produktivitātes vērtējums tilpumainās lopbarības ražošanai / Latvijas lauksaimniecības zinātniskie pamati. Zinātniska monogrāfija. LLU, 7.64—7.73.lpp.
2. Antonijs A., Bērziņš P., Rumpāns J. (1999) Minerālmēsļu efektivitāte daudzgadīgo zālaugu zelmenī. / LLU un Meža zinību akadēmija // Agronomijas Vēstis. Nr. 1. – 24.—29. lpp.
3. Antonijs A., Bērziņš P., Rumpāns J. (1999) Zelmeņa virspusējās uzlabošanas ietekme uz ganību un pļavu ražotspēju. // Lauka izmēģinājumi un demonstrējumi. Latvijas lauksaimniecības konsultāciju un izglītības centrs. – Ozolnieki: 90.—91. lpp.
4. Antonijs A., Bērziņš P., Rumpāns J. (1999) Ilggadīgo zālāju zelmeņa uzlabošana un saglabāšana // Ražība, 11.—14. lpp.
5. Antonijs A., Bērziņš P., Rumpāns J., Adamovičs A. (2000) Extension of the grass swards productive longevity and quality. / The results of long term field experiments in Baltic states. Jelgava, pp. 202.
6. Adamovičs A. (2001) Zālaugi un zālsaimniecība / Augkopība. Rokasgrāmata. Prof. A. Ružas red. Jelgava. – 249.—288. lpp.
7. Antonijs A. (2003) Zālāji. Ierīkošana, kopšana un izmantošana – Skrīveri. – 54 lpp.
8. Antonijs A. Kā vislabāk mēslojot zālājus // Ražība, Nr. 1 (169). – 28. lpp.
9. Rubenis J. (1987) Agronomisko izmēģinājumu metodikas praktikums. – R.: Zvaigzne. – 157 lpp.
10. Bluķis M., Upīte I. Vaivods Dz., Puriņa L. (1998) Bruto peļņas aprēķini // Zemnieka darba burtnīca. – Ozolnieki: Latvijas Lauksaimniecības konsultāciju un izglītības atbalsta centrs.
11. Rulle S. (1997) Minerālmēsļu ietekme uz ganību zāles ražību un barības elementu bilanci augsnē. / Zinātniskā konference 1997. gada 13. un 14. februārī. Referāta tēzes. – Jelgava: LLU. – 94.—95. lpp.
12. Тоомре Р. И. (1978) Культурные луга — основа интенсивного животноводства. / Естественные кормовые ресурсы СССР и их использование. – М.: Наука. С. 56—65.

**KARTUPEĻU ŠĶIRNES 'MAGDALENA' IZVEIDE UN RAKSTUROJUMS****Breeding and characteristics of the potato variety 'Magdalena'****G. Bebre**

VBZU Priekuļu selekcijas stacija / Priekuli Plant Breeding Station

**Abstract**

The breeding of a new potato variety is the result of many years of experiments and analysis. The aim of breeding was to develop potato varieties adapted to Latvian agroecological conditions, suitable for different consumer requirements, and resistant to most widespread potato diseases and pests. Variety traits are the most important factor for successful production realization. The variety 'Magdalena' was bred by hybridisation method in Priekuli Plant Breeding station. The hybrid 89-50.25 was selected in 1991. During 1999 to 2001 variety 'Magdalena' was investigated in the State Variety Testing, during 2000 to 2001 DUS — test was carried out in Poland. The average yield in the competitive trials (1998—2002) was 44 t ha<sup>-1</sup>, starch content 14.7 per cent. New medium late variety 'Magdalena' is suitable for food (cooking type AB). The variety is resistant to wart disease and PCN Ro1. 'Magdalena' is included in the Latvian Catalogue of Plant Varieties for 2004. The owner of plant-breeder's rights is Priekuli Plant Breeding station.

**Key words:** potato, variety, breeding, yield, starch, diseases.

**Ievads**

Latvijā viens no galvenajiem kartupeļu izmantošanas veidiem ir to audzēšana pārtikai jeb galdam. Ar galda kartupeļu šķirņu selekciju Priekuļu selekcijas stacijā nodarbojas jau no 1931. gada, un šajā periodā ir izveidotas šķirnes, kas garāku vai īsāku laiku ir izmantotas audzēšanā. Kartupeļu šķirnes izveidošana ir daudzu gadu izmēģinājumu, analīžu un pētniecības darba rezultāts. Selekcijas uzdevums ir izveidot vietējiem agroekoloģiskajiem apstākļiem piemērotas, dažādiem izmantošanas veidiem noderīgas un pret izplatītākajām slimībām un kaitēkļiem izturīgas kartupeļu šķirnes. Galvenie galda kartupeļu izlases kritēriji, blakus ražībai un sausnas saturam, ir bumbuļu ārējais izskats un kulinārās īpašības. Paplašinoties izgatavojamo produktu dažādībai, rodas nepieciešamība pēc jauniem kritērijiem, jo šķirnes īpašības ir viens no galvenajiem ražotās produkcijas veiksmīgas realizācijas nosacījumiem.

**Materiāli un metodes**

Jaunā kartupeļu šķirne 'Magdalena' ('Magda') jeb hibrīds 89—50.25 izveidota Priekuļu selekcijas stacijā, krustojot Priekuļos iegūtos hibrīdus 82—28.9 un 15876.41, kas raksturojas ar labām galda kartupeļu īpašībām. Krustojumu kombinācija veikta 1989. gadā, bet klons jeb hibrīds 89—50.25 atlasīts 1991. gadā.

Hibrīda atlase un pārbaude veikta atbilstoši kartupeļu selekcijas shēmai:

- 1990. gadā no krustojumu kombinācijā 89—50 iegūtām sēklām siltumnīcā izaudzēti bumbuļi jeb sēklaudži;
- 1991. gadā sēklaudži iestādīti 1. selekcijas audzētavā un atlasīts klons, turpmāk hibrīds 89—50.25;
- 1992. gadā šis hibrīds iestādīts 2. selekcijas audzētavā (8 bumbuļi, lauciņa lielums 1.68 m<sup>2</sup>);
- 1993. gadā pētāmais hibrīds iestādīts 3. selekcijas audzētavā (32 bumbuļi, lauciņa lielums 6.72 m<sup>2</sup>);
- 1994. gadā jaunais hibrīds salīdzināts ar standartšķirni 'Sulev' iepriekšējās pārbaudes audzētavā 4 atkārtojumos (24 bumbuļi, lauciņa lielums 5.04 m<sup>2</sup>);
- 1995.—2003. gadā hibrīds salīdzināts ar standartšķirni 'Brasla' konkursa šķirņu salīdzināšanas audzētavā 6 atkārtojumos (48 bumbuļi, lauciņa lielums 10.08 m<sup>2</sup>).

No 1995. līdz 1999. gadam perspektīvajam hibrīdam veikta kartupeļu vēža, ko ierosina sēne *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc., un kartupeļu nematodes *Globodera rostochiensis* Ro1 izturības pārbaude Baltkrievijas Augu aizsardzības institūtā.

No 2000. līdz 2002. gadam veikts šķirnes 'Magdalena' SĪN tests trīs Latvijas vietās — Valmieras augu šķirņu salīdzināšanas iecirknī, Valsts Saldus augu šķirņu salīdzināšanas stacijā un Valsts Daugavpils augu šķirņu salīdzināšanas stacijā, kā arī AVS tests Polijas Šķirņu salīdzināšanas centrā.

No 2004. gada šķirne 'Magdalena' iekļauta Latvijas augu šķirņu katalogā. Šķirnes autore ir G. Bebre, šķirnes apliecības Nr. K-28. Šķirnes 'Magdalena' selekcionāra tiesību īpašniece ir VBZU Priekuļu selekcijas stacija.

Selekcijas darbs veikts Priekuļu selekcijas stacijas "Selekcijas" augsekas laukos. Priekšaugi — vīķauzas vai viengadīgā airene. Izmēģinājumi veikti podzolaugsnēs, kas pēc granulometriskā sastāva ir smilšmāls vai māsmilts,  $pH_{KCl}$  5.6—6.5. Mēslošana: līdz 1992. gadam rudenī tika iestrādāti kūtsmēsli — 60 t ha<sup>-1</sup> un pavasarī minerālmēsli: N — 64 kg ha<sup>-1</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 60 kg ha<sup>-1</sup> un K<sub>2</sub>O — 84—174 kg ha<sup>-1</sup> atkarībā no augšņu analīžu rezultātiem; no 1993. gada rudenī iestrādātas tikai augu atliekas un pavasarī minerālmēsli: N — 126 kg ha<sup>-1</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 63 kg ha<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O — 63 kg ha<sup>-1</sup>; no 1998. gada rudenī iestrādāti salmi un pavasarī kartupeļiem paredzētie bezhlora minerālmēsli: N — 50, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 50, K<sub>2</sub>O — 100 kg ha<sup>-1</sup>. Nezaļu ierobežošana veikta gan mehāniski (vagojot un ecējot), gan ar herbicīdiem. Slimību kontrole ar fungicīdiem līdz 1997. gadam netika veikta, bet pēc tam lakstu puves ierobežošanai, balstoties uz ārzemju selekcionāru pieredzi, stādījumi veģetācijas periodā smidzināti 2 reizes ar sistēmas fungicīdiem.

Hibrīdu vērtēšanas kritēriji selekcijas audzētavās:

- 1. selekcijas audzētavā — bumbuļu izskats un skaits klonā, lakstu inficēšanās ar lakstu puvi, cietes saturs;
- 2. selekcijas audzētavā — bumbuļu un augu morfoloģiskās pazīmes (forma, mizas un mīkstuma krāsa, acu dziļums, ziedu krāsa u.c.), lakstu inficēšanās ar lakstu puvi un vīrus slimībām, cietes saturs;
- 3. selekcijas audzētavā — raža, lakstu un bumbuļu inficēšanās ar lakstu puvi un vīrus slimībām, cietes saturs;
- iepriekšējā šķirņu pārbaudes audzētavā — raža, tās sadalījums frakcijās pēc bumbuļu lieluma, cietes saturs, lakstu un bumbuļu inficēšanās ar lakstu puvi, vīrus slimībām, bumbuļu izturība pret sauso fuzariozo puvi un melnkāju, izturība pret mehānisko traumēšanos, kulinārās un tehnoloģiskās īpašības;
- konkursa šķirņu salīdzinājumu audzētavā — raža, tās struktūra, cietes saturs, inficēšanās ar lakstu puvi gan lakstiem, gan bumbuļiem, inficēšanās ar vīrus slimībām, izturība pret sauso fuzariozo bumbuļu puvi un melnkāju, izturība pret mehānisko traumēšanos, kulinārās un tehnoloģiskās īpašības.

Izmēģinājumos izmantotās metodes:

- ražu noteica, sverot ar svariem (kg) un izsakot tonnās no hektāra (t ha<sup>-1</sup>);
- bumbuļu sadalījumu trīs frakcijās noteica pēc izmēriem (< 33 mm, 33—50 mm, > 50 mm) un izteica procentos (%);
- cietes saturu (%) atkarībā no bumbuļu daudzuma paraugā noteica pēc īpatnējā svara gaisā un ūdenī ar Parova vai Reimana svariem;
- bumbuļu izturību pret mehānisko traumēšanos (mizas nobrāzumam, plaisām, sasitumiem) noteica, izmantojot traumēšanas cilindru (%);
- kulinārās īpašības (garšu, tumšošanos, miltainību) izvērtēja laboratorijas apstākļos 5 ballu sistēmā, bet vārīšanās tipu — ar apzīmējumiem A,B,C,D, kas ietver 7 raksturojošus lielumus (ārējais izskats, konsistence, mitrums, gaudainība, miltainība, krāsa, garša), piemēram, A — bumbuļi ir mazmiltaini, ar stingru konsistenci; D — bumbuļi jūkoši, rupjgaudaini;
- tehnoloģiskās īpašības (čipsu izskatu, krāsu, smaržu, konsistenci, garšu, frī krāsu pēc atdzišanas un pēc sagatavošanas) vērtēja laboratorijas apstākļos pēc Baltkrievijas un Krievijas Kartupeļu institūtos un Vācijas selekcionāru izstrādātās metodikas 9 ballu sistēmā, reducējošo cukuru daudzumu — vizuāli pēc čipsu krāsu skalas (%);
- inficēšanos ar izplatīto kartupeļu slimību — lakstu puvi, ko ierosina sēne *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary, novērtēja lakstiem vizuāli (% no lakstu virsmas) bumbuļiem — laboratoriski, ar mākslīgās inficēšanas metodi (%);
- lakstu inficēšanos ar vīrus slimībām noteica vizuāli (% no augu skaita);
- izturību pret sauso bumbuļu puvi, ko ierosina *Fusarium solani* var. *coeruleum* (Sacc.) Booth. un *Fusarium sulphureum* Schlecht, pārbaudīja ar mākslīgās inficēšanas metodi laboratorijas apstākļos (vērtējums ballēs, 1—9, kur 9 balles raksturo augstu bumbuļu izturību pret attiecīgo slimību);

- izturību pret bakteriālajām puvēm, ko izraisa *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* (Helmers et Dowson) Dye, lakstiem noteica vizuāli (%), bumbuļiem — ar mākslīgās inficēšanas metodi (vērtējums ballēs, 1—9, kur 9 raksturo augstu bumbuļu izturību pret attiecīgo slimību);
- bumbuļu formu noteica pēc šādas formulas:  $100 \times \text{garums, dalīts ar platumu}$  (pēc UPOV).

Datu matemātiskā apstrāde veikta, lietojot dispersiju analīzi.

### Rezultāti

1991. gadā, atlasot 1. selekcijas audzētavā no kombinācijas 89—50 labākos klonus, ņemta vērā gan bumbuļu forma, gan acu dziļums, gan ligzdas kompakts, gan stolonu garums un cietes saturs. Klons jeb hibrīds 89-50.25 raksturojās ar apaļi ovāliem līdz ovāliem bumbuļiem, sarkanu mizu un dzeltenu mīkstumumu, seklām acīm, tumši zaļām lapām un sārti violetiem ziediem. Cietes saturs pirmajā pārbaudes gadā bija 20%.

Izvērtējot 2. un 3. selekcijas audzētavā iegūtos rezultātus, jaunais hibrīds izcēlās ar labu ražu un bumbuļu izskatu (apaļi ovālu formu, seklām acīm, bez parastā un melnā kraupja pazīmēm).

Iepriekšējās šķirņu pārbaudes audzētavā 1994. gadā hibrīda 89—50.25 raža bija  $43.4 \text{ t ha}^{-1}$  un būtiski pārspēja standartšķirni 'Sulev' — par  $5.2 \text{ t ha}^{-1}$  ( $RS_{0.05} 1.4 \text{ t ha}^{-1}$ ), cietes saturs bija 13.2%. Lakstu puves infekcija augusta trešās dekādes beigās bija līdzīga kā šķirnei 'Sulev' — 80%.

Konkursa šķirņu salīdzināšanas audzētavā (1995—2002) raža bijusi  $22.3—51.1 \text{ t ha}^{-1}$ . Pēdējos piecos salīdzinājuma gados vidējā raža bija  $44 \text{ t ha}^{-1}$ , būtiski (par  $7,7 \text{ t ha}^{-1}$ ) pārsniedzot no standartšķirnes 'Brasla' iegūto ražu (1. tabula).

1. tabula / Table 1

Hibrīda 89—50.25 ('Magdalena') konkursa šķirņu salīdzināšanas izmēģinājumu rezultāti  
(1998—2002)

The performance of hybrid 89—50.25 ('Magdalena') in competitive variety trials (1998—2002)

Izmēģinājuma gads / Year	Raža / Yield, $\text{t ha}^{-1}$			Bumbuļu sadalījums pa frakcijām / Tuber division in fractions, %	
	hibrīds / hybrid 89-50.25	$\pm$ pret standartšķirni/ to standard	$RS_{0.05}/$ $\gamma_{0.05}$	33—50 mm	> 50 mm
1998	51.1	13.3	2.0	38	58
1999	49.2	6.4	1.8	57	39
2000	47.9	8.1	2.5	38	59
2001	31.2	3.8	1.4	46	57
2002	42.6	7.0	1.4	51	45
Vidēji / Average	44.0	7.7	1.8	46	52

Dienu skaits no bumbuļu sadīgšanas līdz lakstu atmiršanai vai novākšanai pa gadiem svārstījies no 77 līdz 96 dienām, vidēji pēdējos piecos gados tas bija 79 dienas. Balstoties uz Latvijā pieņemto šķirņu sadalījumu četrās agrinuma grupās [4], šķirne 'Magdalena' ar šo rādītāju atbilst vidēji vēlīno šķirņu grupai, kurai dienu skaits no bumbuļu sadīgšanas līdz lakstu atmiršanai ir 85—95 dienas.

Būtisks galda kartupeļu šķirni raksturojošs rādītājs ir cietes saturs bumbuļos, kas ir cieši saistīts arī ar kartupeļu kulinārajām un tehnoloģiskajām īpašībām. Savukārt ļoti svarīga ir cietes satura stabilitāte neatkarīgi no mainīgajiem meteoroloģiskajiem apstākļiem dažādos gados. Jaunajai šķirnei 'Magdalena' cietes saturs 10 gadu laikā svārstījies no 12.0 līdz 20.2%. Pārstrādei cietē ir piemērotas tās šķirnes, kurām cietes saturs pārsniedz 17% un šis rādītājs ir stabils [3]. Šķirnei 'Magdalena' cietes saturs bumbuļos gados ar lielu nokrišņu daudzumu jūlija beigās un augustā, kad veidojas vidēji vēlīnās grupas šķirņu bumbuļi, bijis tikai 12—13%. Taču sausākos un saulainākos gados, kādi bija 1997., 1999. un 2002. gads, tas bija pat virs 17%. Piecos gados konkursa šķirņu salīdzinājumā (1998—2002) vidējais cietes saturs jaunajai šķirnei 'Magdalena' bija 14.7%, bet cietes raža  $6.5 \text{ t ha}^{-1}$  (2. tabula).

2. tabula / Table 2

Cietes saturs un ražas svārstības (1998—2002)  
Starch content and yield variation (1998—2002)

Izmēģinājuma gads / Year	Cietes saturs / Starch content, %		Cietes raža / Starch yield, t ha <sup>-1</sup>	
	89—50.25 (‘Magdalena’)	‘Brasla’ (st)	89—50.25 (‘Magdalena’)	‘Brasla’ (st)
1998	12.9	18.2	6.6	7.0
1999	17.0	19.8	8.4	8.6
2000	12.8	16.6	6.1	6.3
2001	13.2	15.5	4.1	4.4
2002	17.6	22.8	7.5	6.7
Vidēji / Average	14.7	18.6	6.5	6.6

Analizējot un izvērtējot jaunās šķirnes kulinārās un tehnoloģiskās īpašības, varēja secināt, ka tā vairāk atbilst galda jeb pārtikas kartupeļu prasībām. Šķirnes bumbuļi, vērtējot 5 ballu sistēmā, raksturojās ar labu garšu (4. 1 balles). Tie atdzīstot praktiski netumšojās (4.9 balles) un atbilda vidēji miltaino bumbuļu šķirņu grupai (4.7 balles) ar tai atbilstošu vārīšanās tipu AB (3. tabula).

Novērtējot bumbuļu noderību pārstrādei čipsos un frī, jaunā šķirne labāk atbilda frī produkcijas ražošanai. Čipsu vērtējumā tiek iekļautas 5 pazīmes (šķēlīšu izskats, krāsa, smarža, konsistence, garša), bet frī vērtējumā — 2 pazīmes (stienīša krāsa pēc pirmapstrādes un atdzīšanas, krāsa pēc galējās apstrādes). Tehnoloģiskās īpašības vērtētas 9 ballu sistēmā. 3. tabulā iekļauti tikai atsevišķi kvalitāti raksturojošie rādītāji. Taču galvenā pazīme ir produkta krāsa, kas raksturo gan reducējošo cukuru daudzumu bumbuļos (čipsi, frī), gan to tumšošanas, atdzīstot pēc priekšgatavošanas (frī). Jaunajai šķirnei čipsu krāsa vidēji atbilst 6.8 ballēm, bet frī produkta krāsas novērtējumus visus izmēģinājuma gadus nav bijis zemāks par 8 ballēm, vidēji — 8.4 balles, kas raksturo šķirnes bumbuļu noderīgumu šim gatavošanas veidam.

3. tabula / Table 3

Šķirnes ‘Magdalena’ kulināro un tehnoloģisko īpašību raksturojums (1998—2002)  
Description of culinary and technological traits of the potato ‘Magdalena’ (1998—2002)

Izmēģinājuma gads / Year	Kulinārās īpašības, balles 1—5 / Culinary traits, points 1—5				Tehnoloģiskās īpašības, balles 1—9 / Technological traits, points 1—9	
	garša / taste	tumšošanās / darkening	miltainība / mealiness	tips / type	čipsu krāsa / color of chips	frī krāsa / color of pommes frites
1998	4.0	4.9	4.6	AB	6	8
1999	4.1	4.9	4.7	AB	8	9
2000	4.2	4.9	4.7	AB	6	8
2001	4.1	4.9	4.8	AB	6	9
2002	4.2	4.9	4.8	B	8	8
Vidēji / Average	4.1	4.9	4.7	AB—B	6.8	8.4

Galda kartupeļu svarīgs raksturojošs rādītājs ir bumbuļu izskats un forma. Veicot bumbuļu formas mērījumus un nosakot tās tipu, tika konstatēts, ka jaunās šķirnes bumbuļi ar vidējo vērtējumu 131 pēc V. Gaujera lietotās skalas atbilst garenovālo bumbuļu vērtējumam ar indeksu 130—140 (4. tabula) [4]. Taču atsevišķos gados tie ir apaļi ovāli, jo vidējais indekss 131 ir tuvs iepriekšējam dalījumam (121—130). Pēc UPOV vērtējuma, skalas formas indekss 131 atbilst ovālās formas bumbuļiem 130—149 [5]. Pēc 2 gadu AVS testa rezultātiem, šķirnes ‘Magdalena’ bumbuļi atbildaši apaļai formai. Šķirnei raksturīgs liels bumbuļu skaits cerā — 11—18 bumbuļi. Ja bumbuļu veidošanās laikā trūkst mitruma un augu barības elementu, šķirne ‘Magdalena’ nespēj nodrošināt augstu lielo bumbuļu īpatsvaru ražā.



4. tabula / Table 4

Šķirnes 'Magdalena' bumbuļu raksturojums  
Description of tubers

Gads / Year	Bumbuļu izskats, balles 1—5 / Tuber appearance, points 1—5	Garums / platums, mm / Length / width, mm	Formas indekss / Shape index	Bumbuļu skaits cerā / Number of tubers per plant
1998	4.3	109/85	128	18
1999	4.2	106/85	125	14
2000	4.2	120/91	132	11
2001	4.2	119/87	137	15
2002	4.3	119/93	128	13
Vidēji / Average	4.2	115/88	131	14

Šķirne 'Magdalena' ir vidēji izturīga pret izplatītāko kartupeļu slimību lakstu puvi, ko izraisa sēne *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Tā kā šķirne ir salīdzinoši agrīna vidēji vēlīno šķirņu grupā un raksturojas ar vidēju izturību pret lakstu puvi, tad tās ražas potenciāla realizēšanai ir nepieciešama savlaicīga slimības ierobežojošu fungicīdu smidzinājumu uzsākšana. Par to liecina lakstu puves ierobežošanas izmēģinājumu rezultāti 2000. un 2001. gadā (5. tabula). Ar fungicīdiem 4 reizes apstrādātajā variantā augusta beigās bija inficēti 40% lakstu virsmas, bet kontroles variantā (bez apstrādes), lakstu virsma bija inficēta 100%. Apstrādes ar fungicīdiem rezultātā tika iegūts būtisks ražas pieaugums (+7.8 un 12.8 t ha<sup>-1</sup>) [2; 3]. Šķirnei 'Magdalena' pirmās lakstu puves pazīmes parasti novēro jūlija beigās un slimības attīstības dinamika nekontrolētā stādījumā ir strauja.

Jaunajai šķirnei ir laba izturība pret sauso bumbuļu puvi, ko ierosina *Fusarium* spp. — 7.0 balles, vidēja izturība pret baktēriju *Erwinia caratovora* subsp. *atroseptica* ierosināto bumbuļu puvi — 4.3 balles (6. tabula). Šajā tabulā apkopoti dati par lakstu puves izplatību iegūti augusta 3. dekādē ar fungicīdiem neapstrādātā stādījumā.

5. tabula / Table 5

Lakstu puves ierobežošanas ietekme uz šķirnes 'Magdalena' ražu raksturojošiem rādītājiem  
Influence of late blight control on yield and quality of the potato 'Magdalena'

Šķirne / Variety	Kontrole (bez apstrādes) / Control — untreated			Smidzināts pret lakstu puvi / Treated against late blight		
	raža / yield, t ha <sup>-1</sup>	cietes saturs / starch content, %	bumbuļi / tuber > 50mm, %	raža / yield, t ha <sup>-1</sup>	cietes saturs / starch content, %	bumbuļi / tuber > 50 mm, %
2000						
Magdalena	41.2	12.1	43	49	13.4	77
Brasla (st)*	35.4	15.3	38	48	16.9	58
2001						
Magdalena	45.6	13.0	42	58.4	14.4	53
Brasla (st)*	38.5	14.3	47	53.1	16.4	51

\* standartšķirne / standard variety

6. tabula / Table 6

Šķirnes 'Magdalena' ieņēmība vai izturība pret izplatītākajām kartupeļu slimībām  
Response or resistance to most widespread potato diseases

Izmēģinājuma gads / Year	Inficēšanās ar lakstu puvi / Infection with late blight		Bumbuļu izturība pret sauso puvi / Tuber resistance to <i>Fusarium spp.</i> , (1—9)	Bumbuļu izturība pret bakteriālo puvi / Tuber resistance to <i>Erwinia carotovora</i> , (1—9)
	lakstu infekcija, % no lakstu virsmas / infection of leaves, % of leaf area	inficēto bumbuļu daudzums / amount of infected tubers, %		
1994	80	10	7	7
1995	90	10	5	7
1996	100	10	7	8
1997	20	20	7	7
1998	70	0	7	8
Vidēji / Average	70	10	6.6	7.5

Valsts šķirņu salīdzināšanas iecirkņos ražas rādītājā jaunā šķirne 'Magdalena' vidēji trīs gados būtiski pārspējusi standartšķirni 'Brasla' (7. tabula) [1].

7. tabula / Table 7

Šķirnes 'Magdalena' pārbaudes rezultāti Valsts šķirņu salīdzināšanas iecirkņos un stacijās (2000—2002)  
State variety testing results of the potato variety 'Magdalena' (2000—2002)

Rādītāji / Indices	Gads / Year	Izmēģinājumu vietas / Testing sites					
		Valmiera		Saldus		Daugavpils	
		Magdalena	Brasla (st)	Magdalena	Brasla (st)	Magdalena	Brasla (st)
Raža / Yield, t ha <sup>-1</sup>	2000	39.7	40.6	—	—	—	—
	2001	42.6	43.2	32.2	28.4	—	—
	2002	45.3	35.8	35.4	31.4	21.9	20.4
	Vidēji / Average	42.5	39.9	33.8	29.9	21.9	20.4
	$\gamma_{0.05}$ t ha <sup>-1</sup>	2.2	—	2.6	—	1.8	—
Sausnas saturs / Dry matter content, %	2000	20.6	24.2	—	—	—	—
	2001	19.1	28.7	19.3	22.8	—	—
	2002	23.7	28.6	22.8	29.1	25.1	30.7
	Vidēji / Average	21.0	25	21	26	25.1	30.7
Preču bumbuļi / Ware tubers, %	2000	91	91	—	—	—	—
	2001	93	93	91	87	—	—
	2002	97	95	89	92	75	60
	Vidēji / Average	94	93	90	90	75	60
Garša / Taste	2000	7	8	—	—	—	—
	2001	7	7	6	7	—	—
	2002	7	7	7	7	—	—
	Vidēji / Average	7	7	7	7	—	—
Bumbuļa masa / Weight of one tuber, g	2000	148	144	—	—	—	—
	2001	140	140	102	85	—	—
	2002	104	105	161	153	—	—
	Vidēji / Average	131	130	132	119	—	—

Jaunās šķirnes 'Magdalena' tehniskais jeb botāniskais apraksts pēc AVS testa un UPOV nolikuma TG/23/5, 21.11.1986. prasībām, ko veica Polijā Šķirņu salīdzināšanas centrā no 2000. līdz 2001. gadam ir izmantojams gan sēkludzētājiem, gan lauku inspektoriem šķirnes stādījumu lauka apskāšu veikšanai.

Kartupeļu šķirņu pilns tehniskais apraksts satur 50 pazīmju raksturojumus. 8. tabulā dots biežāk lietoto pazīmju raksturojums.

8. tabula / Table 8

Šķirnes 'Magdalena' apraksts pēc UPOV  
Description of the potato variety 'Magdalena' by UPOV

UPOV Nr.	Pazīmes / Characteristics	Izpausmes pakāpe / State of expression	Balles / points
2	Gaismas asni: forma / Lightsprout: shape	Ovāla / Ovoid	2
3	Gaismas asni: antociāna krāsojums pie pamatnes / Lightsprout: anthocyanin coloration of base	Sārti violets / Red-violet	1
8	Gaismas asni: galotnes antociāna krāsojuma intensitāte / Lightsprout: intensity of anthocyanin coloration of tip	Vāja / Weak	3
14	Augs: tips / Plant: type	Stublāju tipa / Stem type	1
15	Augs: augšanas forma / Plant: growth habit	Pusstāva / Semi — erect	5
17	Stublājs: antociāna krāsojuma intensitāte / Stem: extension of anthocyanin coloration	Stipra / Strong	7
35	Augs: ziedu daudzums / Plant: frequency of flowers	Vidējs / Medium	6
38	Zieds: krāsa vainaglapu iekšpusē / Flower: color of inner side of corolla	Sārti violeta / Red-violet	2
44	Bumbulis: forma / Tuber: shape	Apaļa / Round	1
45	Bumbulis: acu dziļums / Tuber: depth of eyes	Sekls — vidējs / Shallow — medium	4
47	Bumbulis: mizas krāsa / Tuber: color of skin	Sarkana / Red	2
49	Bumbulis: mīkstuma krāsa / Tuber: color of flesh	Dzeltena Yellow	4
43	Nobriešanas laiks / Time of maturity	Vidējs / Medium	5

### Secinājumi

Jaunā galda kartupeļu šķirne 'Magdalena' ('Magda') jeb hibrīds 89—50.25 iegūta hibrizācijas ceļā no krustojumu kombinācijas 89—50 (hibrīdi 82—28.9 / 15876.41) Priekuļu selekcijas stacijā. Klons atlasīts 1991. gadā. Pēc vēlinuma tā atbilst vidēji vēlīno šķirņu grupai. Ražu var vākt jau septembra sākumā. Vidējā raža konkursa šķirņu salīdzinājumos no 1998. līdz 2002. gadam bija 44 t ha<sup>-1</sup>, cietes saturs 14.7%. Jaunās šķirnes bumbuļi raksturojas ar labām kulinārām īpašībām un izskatu, tādēļ ir izmantojami pārtikai, atbilst AB vārīšanās tipam. Šķirne ir vidēji izturīga pret lakstu puvi (laksti un bumbuļi), izturīga pret kartupeļu vēzi un nematodi. Bumbuļiem ir laba izturība pret sauso fuzariozo puvi, vidēja izturība pret melnkāju. Šķirne 'Magdalena' iekļauta Latvijas augu šķirņu katalogā no 2004. gada, tādējādi papildinot vidēji vēlīnās grupas galda kartupeļu šķirņu klāstu.

### Literatūra

1. Augu šķirņu salīdzināšanas rezultāti 2000. gadā (2001). — Rīga.— 191.—205. lpp.
2. Bebre G. (2001) Kartupeļu šķirņu demonstrējuma salīdzinājuma rezultāti 2000. gadā // Lauka izmēģinājumi un demonstrējumi 2000. — Ozolnieki. — 56. lpp.
3. Bebre G. (2002) Kartupeļu šķirņu salīdzinājuma rezultāti pret lakstu puvi miglotā un nemiglotā stādījumā // Lauka izmēģinājumi un demonstrējumi 2001. — Ozolnieki. — 60. lpp.
4. Gaujers V. (1969) Kartupeļi. — Rīga. — 106. lpp.
5. UPOV. Richtlinien für die Durchführung der Prüfung auf Unterscheidbarkeit. Homogenität und Beständigkeit. Kartoffel, Geneve (1986). — 22 lpp.

## SAPARD PROGRAMMAS REZULTĀTI LATVIJĀ

### Results of SAPARD programme in Latvia

#### I. Pilvere

Lauku atbalsta dienests / Rural Support Service

#### Abstract

Report describes the research results of SAPARD programme implementation experience in Latvia and cumulative amounts of approved commitments, projects and payments of SAPARD programme since the beginning. Report displays detailed analyses of SAPARD projects number and amount in each measure, and most common difficulties for approving of projects and payments.

Speed and utilization of SAPARD programme resources varies from region to region in Latvia. We have committed all possible finance resources available for Latvia by the end of 2003.

**Key words:** SAPARD, regions, measures.

#### Ievads

Lai spētu sagatavoties likumdošanas kopuma prasību ieviešanai, Eiropas Savienība Latvijā, tāpat kā citās kandidātvalstīs, vēl pirms iestāšanās ES ir izveidojusi vairākas neatmaksājamas atbalsta programmas.

Ir trīs galvenās Eiropas Savienības pirms iestāšanās atbalsta programmas Centrālās un Austrumeiropas valstīm — PHARE, ISPA un SAPARD. Lauksaimniecības un lauku attīstībai Eiropas Komisija (EK) paredzēja SAPARD programmu, tādējādi pirmo reizi ES pastāvēšanas vēsturē kandidātvalstīm dodot iespēja pieņemt lēmumu par finansējuma piešķiršanu un izmaksāšanu.

Latvijai, iestājoties ES, lauksaimniecībā būtiski mainīsies atbalsta veidi, nosacījumi, atbalstāmo nozaru prioritātes un izmaksājamo subsīdiu apjomi, tāpēc nepieciešams izmantot SAPARD programmas pieredzi turpmāk.

Šādi apsvērumi arī noteica šī darba mērķi — izanalizēt SAPARD programmas darbības pieredzi Latvijā. Šī mērķa ietvaros risināts uzdevums — veikt SAPARD programmas gandrīz divu gadu darbības rezultātu analīzi Latvijā, vērtējot

- kopējos rezultātīvos rādītājus — projektus, finanses, maksājumus;
- atbalsta pretendentu aktivitāti reģionos;
- atbalsta apakšprogrammās paredzēto līdzekļu izmantošanu.

#### Materiāli un metodes

Tēmas izpētē izmantoti Eiropas Komisijas un LR Zemkopības ministrijas Lauku atbalsta dienesta dati.

Pētījumam lietotas vispārējās analīzes, aprakstošās, analītiskās un loģiski konstruktīvās metodes un ekspertu vērtējumi.

#### Rezultāti

##### 1. SAPARD programmas finanšu resursi

SAPARD programmas finansējuma pamatā ir ielikti citi principi nekā valsts subsīdiu nosacījumos. Šīs atbalsta programmas pretendentiem ir jābūt orientētiem uz sekmīgu uzņēmējdarbību, jo viens no nosacījumiem atbalsta saņemšanai ir uzņēmuma ekonomiskā dzīvotspēja, kas jāpamato ar iepriekšējā gada uzņēmuma grāmatvedības datiem un biznesa plānu turpmākajiem 3—5 gadiem (atkarībā no apakšprogrammas) [10]. Tātad šiem pretendentiem ir jāpierāda ne tikai sekmīgs business (izņemot lauksaimniecības zemju apmežošanas, infrastruktūras un apmācību apakšprogrammas), bet arī jāatrod finanšu resursi (pašu vai kredītresursi) sava projekta īstenošanai 100% apmērā, jo sabiedriskā finansējuma daļu var saņemt tikai pēc pilnīgas projekta īstenošanas [10].

SAPARD programmā pieejamos finanšu resursus nosaka ikgadējie finanšu līgumi starp Latvijas Republiku un Eiropas Komisiju Eiropas Kopienas vārdā [2, 3, 4, 5]. Visas programmas darbības laikā Latvijā ir noslēgti 4 ikgadējie finanšu līgumi. Sabiedriskais finansējums veidojas no 75% ES finansējuma un 25% LR finansējuma, tas sastāda 45%—100% (atkarībā no atbalsta apakšprogrammu nosacījumiem) no kopējiem projekta attaisnotiem izdevumiem. SAPARD programmai pieejamie sabiedriskā finansējuma resursi ir apkopoti 1. tabulā.

1. tabula / Table 1

SAPARD programmas finanšu resursi Latvijai 2000.—2003. gadam (milj.Ls\*)  
SAPARD programme financial resources in Latvia in the years 2000—2003 (Million LVL\*)

Ikgadējais finanšu līgums / Annual financing agreement	ES finansējums/ EU Finances	LR finansējums / Latvia Finances	Kopā sabiedriskais finansējums / Total public financing
2000. gadam /year [2]	12,3	4,2	16,5
2001. gadam / year [3]	12,6	4,2	16,8
2002. gadam / year [4]	14,5	4,8	19,3
2003. gadam / year [5]	14,7	4,9	19,6
Kopā / Total	54,1	18,1	72,2

\* pārrēķins latos ir veikts pēc valūtas kursa līguma apstiprināšanas dienā / recalculation in LVL with currency exchange rate for the day of agreement approval

Avots / Source: LAD informācija / Rural Support Service (RSS) information [6,8]

Tas nozīmē, ka Latvijā varēs apstiprināt projektus un uzņemties finansiālas saistības šīs programmas ietvaros kopā par Ls 72, 2 milj. sabiedriskā finansējuma [7], jo sakarā ar Latvijas Republikas iestāšanos Eiropas Savienībā ikgadējie līgumi vairs netiks slēgti.

SAPARD programmai paredzētais finansējums ir jāizlieto līdz 2006. gada 31. decembrim. Tas nozīmē, ka visiem apstiprinātajiem projektiem ir jābūt pilnībā realizētiem, maksājumus un darbu izpildi apliecināšanai un citiem dokumentiem ir jābūt iesniegtiem LAD ne vēlāk kā līdz 2006. gada 15. septembrim, lai tos varētu pārbaudīt un veikt apmaksu.

## 2. SAPARD programmas rezultāti

### 2.1. Programmas kopējie rādītāji

2001. gada 14. decembrī LR oficiālajā laikrakstā “Latvijas Vēstnesis” tika pirmo reizi izsludināta pieteikšanās uz SAPARD programmām, un jau 2 nedēļas vēlāk — 28. decembrī Zemgales RLP tika iesniegts pirmais SAPARD projekts 1.1. apakšprogrammā. Mēnesi vēlāk — 2002. gada 31. janvārī — Ziemeļkurzemes RLP noslēdza 1. līgumu par SAPARD projekta realizāciju 3.1. apakšprogrammā, bet 15. aprīlī tika veikts pirmais maksājums Ziemeļvidzemes RLP atbalsta pretendenta.

2. tabula / Table 2

Iesniegto un apstiprināto SAPARD projektu skaits Latvijā (uz 01.01.2004.)  
Submitted and approved SAPARD projects in Latvia (on 01.01.2004)

Kārtas beigu termiņš / Submissions deadlines	2001./2002. g. Projektu skaits / projects		Kārtas beigu termiņš / Submissions deadlines	2003. g. Projektu skaits / Projects		
	iesniegti / submitted	apstiprināti / approved		iesniegti / submitted	apstiprināti / approved	izskatīšanā / under evaluation
28.12.2001.	30	25	15.01.2003.	313	272	—
01.02.2002.	214	188	15.04.2003.	418	368	—
01.03.2002.	16	8	01.05.2003.	117	114	—
02.05.2003.	79	63	15.05.2003.	19	18	—
03.06.2002.	105	94	15.06.2003.	44	31	—
01.10.2002.	110	103	15.07.2003.	86	52	—
16.10.2002.	5	5	15.08.2003.	126	87	21
			01.09.2003.	43	43	—
			06.09.2003.	85	—	85
			15.09.2003.	192	142	26
			01.10.2003.	5	—	5
			15.10.2003.	34	—	34
			16.11.2003.	38	—	38
			15.12.2003.	16	—	16
KOPĀ	559	486	X	1536	1127	225
Vidējais apstiprināto projektu īpatsvars, % / rate of approval in %	X	86,9	X	X	86,0	X

Avots / Source: LAD informācija / RSS information [6,7,8]

Kopumā no SAPARD programmas darbības sākuma Latvijā līdz 2003. gada beigām ir bijusi 21 projektu iesniegšanas kārtā, tajās saņemto un apstiprināto projektu skaitu raksturo 2. tabula.

Programmas darbības sākumposmā bija noteikta projektu iesniegšana divas reizes gadā katrai apakšprogrammai, bet no 2003. gada — reizi ceturksnī, no 2003. gada maija — katru mēnesi.

Tātad programmas darbības pilnos divos gados iesniegti pavisam 2095 projekti, no tiem apstiprināti 1613, noraidīti 257 projekti, 225 projekti uz gada beigām atrodas izskatīšanas stadijā. Vidējais apstiprināto projektu īpatsvars — 86,3% no iesniegtajiem projektiem.

SAPARD programmas līdzekļu apguve un izmantošana, kā arī atbalsta pretendentu aktivitāte projektu sagatavošanā un iesniegšanā lielā mērā ir atkarīga no

- vispārējās ekonomiskās un finansiālās situācijas valstī un nozarē [9,12];
- iespējas iegūt un pēc tam atmaksāt kredītus [1];
- labām projektu idejām [1];
- spējas definēt nepieciešamās investīcijas katrā konkrētā uzņēmumā, prasmes pierādīt to ekonomisko dzīvotspēju un atmaksāšanos [1];
- profesionālu konsultantu, projektu izstrādātāju prasmes un sagatavotības [1];
- lauku cilvēku un uzņēmēju vispārējās aktivitātes un spējas uzņemt risku, to izvērtēt un vadīt, īstenojot projektus [9];
- katra uzņēmuma sekmīgas līdzšinējās darbības [9,12].

Tomēr statistiskie dati rāda, ka ne vienmēr ir iespējams apstiprināt visus iesniegtos projektus, jo

- projekts pēc būtības neatbilst SAPARD programmas mērķiem [10]; tā attaisnotajos izdevumos iekļautas pozīcijas, kas nav attaisnojamas [10];
- pieļautas matemātiskas kļūdas projekta finanšu rādītājos [1];
- projekta finanšu rādītāji nesaskan ar uzņēmuma grāmatvedības rādītājiem [1];
- projektā iekļautā informācija nesaskan ar pārējos dokumentos ierakstīto informāciju [10];
- nākotnē tiek plānoti pārāk optimistiski ražošanas un cenu pieaugumi [10];
- nekorekti sastādītas cenu aptaujas specifikācijas [9,10];
- projektā paredzētie darbi ir uzsākti [1,10] u.c.

Tā kā ir gadījumi, kad atbalsta pretendenti neievēro noslēgto līgumu nosacījumus, tad, arī veicot sabiedriskā finansējuma piešķiršanu, vienmēr nav iespējams samaksāt visu līgumā paredzēto finansējumu [9,10], jo

- kļūdaini aizpildīti maksājumu un darījumu apliecināšie dokumenti;
- iegādātās iekārtas neatbilst līgumā paredzētajām;
- nopirkta tehnika vai iekārtas dārgāk par Ls 5700 un nav veikta cenu aptauja;
- realizētais projekts neatbilst projekta mērķim;
- projektā veiktas izmaiņas, nesaskaņojot ar LAD;
- dokumentos uzrādītas atšķirīgas agregāta modifikācijas;
- piegādātājs izsniedz pircējam sajauktus dokumentus (rēķins par vienu agregātu, deklarācija — par citu);
- izcelsmes pierādīšanai tiek uzrādīts rēķins (invoice), kas norāda, ka prece Latvijā ir ievesta vēlāk, nekā zemnieks to nopircis no piegādātāja. Piegādātājs, kurš Latvijā veicis tikai agregāta montāžu, pircējam kā izcelsmi apliecinājošu dokumentu izsniedz testēšanas centra izziņu, kurā norādīts, ka agregāta montāža veikta Latvijā;
- grūti pierādīt izcelsmi Latvijā ražotām un montētām precēm, sevišķi gadījumos, kad detaļas ievestas no vairākām valstīm.

3. tabula / Table 3

SAPARD projektu skaits (uz 01.01.2004.)  
Number of SAPARD projects (on 01.01.2004.)

SAPARD atbalsta apakšprogrammas/Measure	Projektu skaits/Projects				tai skaitā realizēto skaits/completed	% no kopējā /of total		
	iesniegti/submitted	apstiprināti/approved	noraidīti/rejected	izskatīšana/under evaluation		iesniegti/submitted	apstiprināti/approved	realizēti no apstipri- nātajiem/completed of approved
1.1. "Lauksaimniecības tehnikas, iekārtu un būvju modernizācija"/Modernisation of Agricultural Machinery, Equipment and Construction of Buildings"	903	811	73	19	567	43	92	70
1.2. "Lauksaimniecības zemju apmežošana"/"Afforestation of Agricultural Land"	292	281	11	0	102	14	96	36
2.1. "Lauksaimniecības un zivsaimniecības produktu pārstrādes un marketinga pilnveidošana"/"Improvement of Agricultural and Fisheries Product Processing and Marketing"	141	72	27	42	34	7	73	47
3.1. "Lauku ekonomikas dažādošana, veicinot alternatīvos ienākumu avotus"/"Development and Diversification of Economic Activities Providing Alternative Income"	586	367	130	89	126	28	74	34
4.1. "Vispārējās lauku infrastruktūras uzlabošana" /Improvement of General Rural Infrastructure"	173	82	16	75	29	8	84	35
Kopā apakšprogrammās/Total	2 095	1 613	257	225	858	100	86	53

Avots / Source: LAD informācija / RSS information [6]

Visaktīvāk uzņēmēji ir iesnieguši projektus 1.1. apakšprogrammā, kurā ir saņemti 43% jeb 903 projekti, otrajā vietā — 3.1. apakšprogramma ar 586 projektiem jeb 28% no visiem iesniegtajiem projektiem, trešajā vietā — 1.2. apakšprogramma ar 292 projektiem jeb 14% no kopējā projektu skaita.

96% no visiem apstiprinātajiem projektiem ir 1.2. apakšprogrammā, ko var izskaidrot ar to, ka pieteikšanās šajā apakšprogrammā ir salīdzinoši vienkārša, jo nav nepieciešams biznesa plāns un cenu aptaujas dokumentācija. Salīdzinoši viszemākais apstiprināto projektu īpatsvars — 74% — ir 2.1. apakšprogrammā, jo šīs programmas projekti pārsvarā ir saistīti ar būvniecību, līdz ar to šāda veida projektu sagatavošana ir sarežģītāka un prasa augstāku kvalifikāciju.

Līdz 2003. gada beigām kopumā ir īstenoti 858 projekti jeb 53% no kopējā apstiprināto projektu skaita. Visvairāk projektu — 70% no apstiprinātajiem — ir realizēti 1.1. apakšprogrammā, jo šajā

apakšprogrammā ir tehnikas un iekārtu iegādes projekti, tādējādi šādu projektu realizācijai ir nepieciešams salīdzinoši īsāks laika periods nekā gadījumos, kas ir saistīti ar būvniecību.

4. tabula / Table 4

SAPARD projektu finansējums (uz 01.01.2004.)  
SAPARD projects financing (on 01.04.2004.)

SAPARD atbalsta apakšprogrammas / Measures (see Table 3)	Apsūtināto projektu kopējais finansējums, tūkst.Ls/Finances of the approved projects/thous.LVL	Apsūtināto projektu sabiedriskais finansējums, tūkst. Ls / public financing for approved projects / thous. LVL				Realizēto projektu finansējums, tūkst. Ls / completed projects / thous. LVL	
		pieejamais finansējums/ available financing (2000-2003)	apsūtinātiem projektiem/approved projects	apsūtinātiem projektiem, % no pieejamās summas	apsūtinātiem projektiem, % no kopējā finansējuma	attaisnotie izdevumi/ eligible expenditure	sabiedriskais finansējums/ public financing
1.1. "Lauksaimniecības tehnikas, iekārtu un būvju modernizācija"	52 531	25 051	25 067	100%	42%	32 823	14 956
1.2. "Lauksaimniecības zemju apmežošana"	3 521	2 170	1 756	81%	3%	584	292
2.1. "Lauksaimniecības un zivsaimniecības produktu pārstrādes un mārketinga pilnveidošana"	33 540	19 835	16 743	84%	28%	11 959	5 630
3.1. "Lauku ekonomikas dažādošana, veicinot alternatīvos	28 760	15 834	13 963	88%	23%	6 917	3 098
4.1. "Vispārējās lauku infrastruktūras uzlabošana"	3 405	4 341	2 468	57%	4%	755	362
Kopā apakšprogrammās	121 757	72 233	59 997	83%	100%	53 038	24 338

Avots / Source: LAD informācija / RSS information [6]

Kopējais investīciju apjoms 2002. un 2003. gadā apsūtinātajos projektos bija Ls 121,7 milj., no tiem jau realizēti projekti Ls 53 milj. apmērā [9]. Lielākais realizēto investīciju apjoms ir lauksaimniecībā — Ls 32,8 milj., pārstrādes nozarē — Ls 12 milj [9]. Realizēto projektu sabiedriskais finansējums — Ls 24,3 milj. [9], t.sk. lauksaimniekiem Ls 15 milj., pārstrādātājiem Ls 5,6 milj. — ir nonācis atbalsta pretendentu kontos.

Šajā periodā ir noslēgti līgumi ar atbalsta pretendentiem Ls 60 milj. apmērā, kas ir 83% no kopējā paredzētā sabiedriskā finansējuma apjoma. Visātrāk pieejamie finanšu resursi ir apgūti 1.1. apakšprogrammā — 100% no pieejamā finansējuma. Ņemot vērā 225 projektus, kas vēl ir izskatīšanas stadijā, finansējumam nepieciešamo apjomu un vidējo projektu apsūtināšanas likmi, ir skaidrs, ka, apsūtinot šos, programmas nosacījumiem atbilstošos projektus, tiks noslēgti līgumi ar atbalsta pretendentiem par visu četriem gadiem pieejamo finansējumu, tāpēc arī projektu pieņemšana praktiski uz 2004. gada 1. janvāri ir pārtraukta visās apakšprogrammās, izņemot 1. un 2. pavadošo pasākumu.

No kopējā sabiedriskā finansējuma lielākais finanšu apjoms ir apsūtināts 1.1. apakšprogrammā — 42%, kas atbilst iesniegto projektu skaita procentuālajai attiecībai kopējā projektu skaitā. Līdzīga proporcija ir arī attiecībā uz 3.1. apakšprogrammu, kur 28% projektu atbilst 23% sabiedriskā finansējuma. Tomēr



pārējās apakšprogrammās situācija ir atšķirīga — 14% projektu 1.2. apakšprogrammā atbilst tikai 3% sabiedriskā finansējuma, bet 7% projektu 2.1. apakšprogrammā — 28% sabiedriskā finansējuma. Tas ir izskaidrojams ar šajās apakšprogrammās pastāvošajiem nosacījumiem, jo apmežošanā projektu pieļaujama apjoms ir neliels, bet lielākie projekti ir iespējami pārstrādes pilnveidošanas apakšprogrammā.

## 2.2. Programmas rādītāji reģionos

5. tabula / Table 5

SAPARD projektu skaits un finansējums reģionos (uz 01.01.2004.)  
Number of projects and amount of financing in regions (on 01.04.2004.)

Reģions / Region	Iesniegti projekti / Submitted projects		Apstiprināto projektu sabiedriskais finansējums / Public financing of approved projects	
	skaits / number	% no kopējā / of total	tūkst. Ls / thous. LVL	% no kopējā / of total
Ziemeļvidzeme	460	22	9819,8	16
Zemgale	341	16	10672,6	18
Lielrīga	307	15	6562,3	11
Ziemeļkurzeme	202	10	4383,7	7
Dienvidkurzeme	160	8	3295,6	6
Dienvidlatgale	135	6	3331,2	6
Viduslatvija	134	6	1687,4	3
Ziemeļaustrumi	114	5	2092,6	3
Austrumlatgale	101	5	1471,0	2
2.1.apakšprogramma — centralizēti	141	7	16742,6	28
KOPĀ / TOTAL	2095	100	60058,9	100

Avots / Source: LAD informācija / RSS information [6]

22% no kopējā projektu skaita ir saņemti Ziemeļvidzemes reģionālajā lauksaimniecības pārvaldē (RLP), kas ir lielākā pārvalde teritorijas ziņā un aptver 4 administratīvo rajonu — Valmieras, Valkas, Cēsu un Limbažu — teritoriju. Aktīvi atbalsta pretendenti ir arī Zemgales RLP (Dobeles, Bauskas un Jelgavas rajons) un Lielrīgas RLP (Ogres, Rīgas, Aizkraukles rajons) teritorijās. Pēc iesniegto projektu skaita salīdzinoši mazaktīvāki atbalsta pretendenti ir bijuši Austrumlatgales RLP (Ludzas, Rēzeknes rajons), Ziemeļaustrumu (Gulbenes, Alūksnes, Balvu rajons) un Viduslatvijas (Jēkabpils, Madonas rajons) teritorijā.

Ja salīdzina sabiedriskā finansējuma apjomu, ko saņems atbalsta pretendenti pēc projektu realizācijas, tad 3 RLP (Ziemeļvidzemes, Zemgales, Lielrīgas) teritorijās esošie atbalsta pretendenti saņems 45% no visa finansējuma, vismazāko sabiedrisko finansējumu saņems Austrumlatgales, Ziemeļaustrumu un Viduslatvijas RLP atbalsta pretendenti — kopā 8% jeb 2 reizes mazāk, nekā ir projektu skaits kopējā projektu skaita struktūrā šo pārvalžu teritorijās. Tātad projektu vidējais lielums šeit ir mazāks nekā pārējās pārvaldēs.

6. tabula / Table 6

SAPARD projektu skaits apakšprogrammās pa reģioniem (uz 01.01.2004.)  
Number of projects in SAPARD measures (on 01.04.2004.)

Reģions / Region	1.1. apakšprogramma		1.2. apakšprogramma		3.1. apakšprogramma		4.1. apakšprogramma	
	skaits / number	% no kopējā / of total	skaits / number	% no kopējā / of total	skaits / number	% no kopējā / of total	skaits / number	% no kopējā / of total
Ziemeļvidzeme	174	19	55	19	188	32	43	25
Zemgale	264	29	6	2	60	10	11	6
Lielrīga	113	13	41	14	115	19	38	22
Ziemeļkurzeme	96	11	14	5	69	12	23	13
Dienvidkurzeme	75	8	26	9	54	9	5	3
Dienvidlatgale	54	6	21	7	41	7	19	11
Viduslatvija	42	5	60	20	21	4	11	6
Ziemeļaustrumi	58	6	11	4	27	5	18	11
Austrumlatgale	27	3	58	20	11	2	5	3
KOPĀ / TOTAL	903	100	292	100	586	100	173	100

Avots / Source: LAD informācija / RSS information [6]

SAPARD 1.1. apakšprogrammā “Lauksaimniecības tehnikas, iekārtu un būvju modernizācija” 61% projektu ir iesniegti 3 RLP — Ziemeļvidzemes, Zemgales un Lielrīgas teritorijā, tiem pieskaitot vēl Ziemeļkurzemes (Talsu, Tukuma, Ventspils rajons) un Dienvidkurzemes (Liepājas, Kuldīgas, Saldus rajons) RLP, 80% kopējā projektu skaita ir saņemti šajā teritorijā, tātad šie 5 reģioni dominē lauksaimnieciskās modernizācijas jomā. Minimāls šīs apakšprogrammas projektu skaits ir saņemts Austrumlatgalē — tikai 3% no kopējā skaita.

1.2. apakšprogrammā “Lauksaimniecības zemju apmežošana” 73% projektu ir saņemti 4 RLP teritorijā — Austrumlatgalē, Viduslatvijā, Ziemeļvidzemē un Lielrīgā, vismazāk — 2% no kopējā skaita — Zemgalē.

3.1. apakšprogrammā “Lauku ekonomikas dažādošana, veicinot alternatīvos ienākumu avotus” 73% kopējā projektu skaita ir 4 RLP — Ziemeļvidzemē, Lielrīgā, Ziemeļkurzemē, Zemgalē, vismazāk — 2% — Austrumlatgalē.

4.1. apakšprogrammā “Vispārējās lauku infrastruktūras uzlabošana” 82% projektu ir iesniegti 5 RLP — Ziemeļvidzemē, Lielrīgā, Ziemeļkurzemē, Dienvidlatgalē (Preiļu, Krāslavas, Daugavpils rajons) un Ziemeļaustrumos, vismazāk — Dienvidkurzemē un Austrumlatgalē.

### Secinājumi

1. SAPARD programmai pieejamais četru gadu finansējums būs apgūts divos programmas izmantošanas gados [11], tas ir 2002. un 2003. gadā, tātad:
  - atbalsta pretendenti ir bijuši aktīvi un spējuši sagatavot SAPARD programmas prasībām atbilstošus projektus, iegūstot pieredzi ES prasību izpildē [9];
  - Zemkopības ministrija kā SAPARD programmas Vadošā iestāde, sagatavojot vairākkārtējus grozījumus programmas nosacījumos, ir veicinājusi tās pieejamību un izmantojamību [9];
  - LAD kā programmas administrējošā iestāde ir spējusi administrēt salīdzinoši lielu skaitu projektu (programma paredzēja 600—700 projektu vidēji gadā, bet LR 2002. gadā saņēma 559 projektus [7,11], 2003. gadā — 1536 projektus) īsā laikā — divos programmas darbības gados;
  - pretendentiem un valsts institūcijām noderēs iegūtā pieredze ES struktūrfondu izmantošanā [9,11,12].
2. Kopējais projektu skaits ir atšķirīgs dažādos reģionos un dažādās atbalsta apakšprogrammās, un to ietekmē
  - lauksaimnieciskā un saimnieciskā aktivitāte reģionā un dominējošās nozares tajā;
  - reģionālās lauksaimniecības teritorijas lielums un tajā ietilpstošo administratīvo rajonu skaits;
  - pašu atbalsta pretendentu spēja sagatavot labus projektus un veikt ieguldījumus sava uzņēmuma attīstībā [12].
3. SAPARD projektu sabiedriskā finansējuma apjoms reģionos ir atšķirīgs, tas ir atkarīgs no
  - attiecīgās apakšprogrammas nosacījumiem
  - projektu apjoma un skaita attiecīgajā reģionā — dominē 3 RLP (Ziemeļvidzemes, Zemgales, Lielrīgas) teritorijās esošie atbalsta pretendenti — ar 1108 iesniegtiem projektiem jeb 53% no kopējā skaita, apstiprināto projektu sabiedriskais finansējums ir Ls 27 milj. jeb 45% no pieejamā.
4. Populārākās SAPARD atbalsta apakšprogrammas pēc projektu skaita ir 1.1. apakšprogramma “Lauksaimniecības tehnikas, iekārtu un būvju modernizācija” un 3.1. apakšprogramma “Lauku ekonomikas dažādošana, veicinot alternatīvos ienākumu avotus” — kopā 1489 projekti jeb 71% no visiem iesniegtajiem projektiem.
5. Lielākais pieejamais sabiedriskais finansējums pēc projektu apstiprināšanas ir 1.1.apakšprogrammā “Lauksaimniecības tehnikas, iekārtu un būvju modernizācija” un 2.1. apakšprogrammā “Lauksaimniecības un zivsaimniecības produktu pārstrādes un mārketinga pilnveidošana” — 70% no kopējā.

**Literatūra**

1. Agropols, 2002, Nr. 23, Rīga
2. Ikgadējais finanšu līgums Latvijas Republika un Eiropas Komisija Eiropas Kopienas vārdā, LR likums, Rīga, 2002., 4 lpp.
3. Ikgadējais finanšu līgums 2001. gadam Latvijas Republika un Eiropas Komisija Eiropas Kopienas vārdā, LR likums, Rīga, 2002., 9 lpp.
4. Ikgadējais finanšu līgums 2002. gadam Latvijas Republika un Eiropas Komisija Eiropas Kopienas vārdā, LR likums, Rīga, 2003., 21 lpp.
5. Ikgadējais finanšu līgums 2003. gadam Latvijas Republika un Eiropas Komisija Eiropas Kopienas vārdā, LR likums, Rīga, 2004., 10 lpp.
6. LAD darba informācija par SAPARD programmas gaitu, 2003. gads, Rīga.
7. SAPARD cer vēl turpināt // Dienas Bizness, 16.12.2003., Rīga.
8. SAPARD commitments made to beneficiaries, November 10, 2003, No 30146, DG AGRI, Brussels, 5 p
9. Pilvere I. Atbalsta maksājumu skola nebūs viegla // Agropols Nr.1, 2004., Rīga, 10.—11. lpp.
10. Pilvere I. Lai lauksaimniecība un lauku vide dinamiski dzīvotu un attīstītos // Latvijas Vēstnesis, Nr. 31, 26.02.2003., Rīga.
11. Pilvere I. Korupcija SAPARD sakarā nevar būt // Dienas Bizness, 02.12.2003., Rīga.
12. Prasa papildus naudu no SAPARD projektiem no ES // Dienas Bizness, 19.09.2003., Rīga

## PLĀVAS (SARKANĀ) ĀBOLIŅA (*TRIFOLIUM PRATENSE* L.) SELEKCIJAS IZEJMATERIĀLA IEGŪŠANA, IZMANTOJOT *IN VITRO* METODES

### Use *in vitro* methods for obtaining red clover initial breeding material

**D. Grauda**

LU Bioloģijas institūts / Institute of Biology, University of Latvia

**B. Jansone**

LLU Skrīveru Zinātnes centrs / Skrīveri Research Centre, Latvia University of Agriculture

**I. Kokina**

Daugavpils Universitāte / University of Daugavpils

#### Abstract

Red clover (*Trifolium pratense* L.) is a most popular fodder legume suitable for growing under Latvia's conditions. Traditional methods of obtaining red clover initial breeding material by crossing are time and handwork consuming. Therefore it is very important to use *in vitro* methods in red clover breeding programs. In this investigation we looked for possibilities to obtain increased variability of red clover variety 'Agra' by using calli cultivation. The Latvian red clover varieties have never been analysed in this aspect before.

It was found that calli could be obtained from different parts of plants (stem segments, leaf petiole segments and leaf segments). Different calli had various types of regeneration. Regeneration from stem segments calli via organogenesis, from leaf petiole segments calli via embryogenesis, and from leaf segments calli only by rhysogenesis was observed. Through embryogenesis 45 adult plants-regenerants were obtained and 31% of them performed somaclonal variation of several qualitative and quantitative traits. Some changes (higher biomass, earlier ripening) could be useful from the breeding point of view.

**Key words:** red clover, *Trifolium pratense* L., calli, somaclonal variation.

#### Ievads

Augu audu kultūru metodes ir kļuvušas par selekcijas procesa neatņemamu sastāvdaļu. Atkarībā no konkrētās augu sugas un darba mērķa tās iespējams izmantot visos selekcijas pamatposmos: paaugstinātas ģenētiskās mainības iegūšanā, piemērotu genotipu izlasē un izlasīto genotipu pavairošanā, tā ievērojami paātrinot selekcijas procesu un uzlabojot tā efektivitāti.

Viena no paaugstinātas mainības iegūšanas metodēm ir somaklonālās mainības inducēšana, ko panāk ar kallusu kultivēšanu *in vitro*. Šajā sakarā tiek pētīta kallusu reģenerācija *in vitro*, augu reģenerantu attīstība, to iedzimstošās izmaiņas un dažādu faktoru ietekme uz somaklonālo mainību (McLean et al., 1999; Rashal et al., 1999), kā arī iespēja veikt *in vitro* selekciju, iegūstot augus ar noteiktām izmaiņām, piemēram, izturību pret slimību izraisītājiem. Somaklonālās mainības plašu izmantošanu selekcijas izejmateriāla iegūšanā ierobežo izmaiņu neprognozējamība un tas, ka iegūtās formas lielākoties nav saimnieciski izmantojamas, kā arī dažādu genotipu krasi atšķirīgā spēja veidot reģenerēties spējīgus kallusus (Taylor, Quesenberry, 1996).

Sarkanais āboliņš (*Trifolium pratense* L.) ir nozīmīgs lopbarības, ārstniecības un nektāraugs, kā arī efektīvs augsnes uzlabotājs. Latvijā sarkanais āboliņš ir viens no izplatītākajiem vasaras-ziemas lopbarības kultūraugiem. Strauji attīstoties lauksaimniecības tehnoloģijām, pieaug pieprasījums arī pēc jaunām augstražīgām, pret kaitēkļiem un slimībām izturīgām augu šķirnēm (Marum, 1997; Jansone, 1999). Sarkanais āboliņš ir svešapputes augs, to spēj apputeksnēt tikai kukaiņi. Hibridizācijas metodes lietošana āboliņa selekcijā ir ļoti darbietilpīga, tādēļ šī kultūrauga selekcijas izejmateriāla iegūšanai īpaši nozīmīga būtu augu audu kultūru metožu izmantošana (Taylor, Quesenberry, 1996). Latvijā audzētās sarkanā āboliņa šķirnes līdz šim šādā aspektā nebija pētītas.

Darba mērķis bija iegūt sarkanā āboliņa šķirnes 'Agra' reģenerēties spējīgus kallusus un izpētīt iegūto augu reģenerantu somaklonālo mainību.

#### Materiāli un metodes

Darbā tika izmantoti agrīnās tetraploīdā sarkanā āboliņa (*Trifolium pratense* L.) šķirnes 'Agra' (Jansone, 1997) pilnīgi vienvēidīgi augi, kurus sākotnēji ieguva, pavairojot viena auga stumbra daļas, un audzēja *in vitro* četrus gadus, tos atkārtoti klonējot ik pēc trīs mēnešiem (Grauda, Jansone, 2002).

Kallusus ieguva no trīs augiem 3—4 lapu stadijā. Kā eksplantus izmantoja augu stumbra fragmentus (1—2 mm, 2—4 no viena auga), lapas kāta gabaliņus (10—20 no viena auga) un lapas plātņi, kura labākai kallusa iniciācijai tika iegriezta. Eksplantus ievietoja Petri platēs ar MS barotni pH 5,8 (Murashige, Skoog, 1962). Kallusu iniciācijai pievienoja 2,4-D dihlorfenoksietilkskābi (2 mg/l) (Rashal et al., 1999). Eksplantus kultivēja 3000 lx apgaismojumā, 24 °C temperatūrā ar 16 h fotoperiodu. Kallusu veidošanos analizēja pēc trīs nedēļām. Kad uz kallusa virsmas izveidojās blīvas zaļu šūnu grupas (reģenerācijas zonas), tās atdalīja un pārstādīja uz MS barotnes pH 5,8 bez fitohormoniem un turpināja to kultivēšanu tādos pašos gaismas un temperatūras apstākļos. Izveidojušos augus 1—2 lapu stadijā pārstādīja uz svaigas MS barotnes pH 5,8 bez fitohormoniem. Iegūtos augus reģenerantus ar labi izveidotu sakņu sistēmu 3—4 lapu stadijā iestādīja kūdras un lauka zemes maisījumā (1:1), mitruma uzturēšanai nosedza ar polietilēna plēvi un audzēja gaismā 17—20 °C temperatūrā ar 16 h fotoperiodu 3000 lx apgaismojumā. Divus mēnešus pēc pārstādīšanas augus reģenerantus vizuāli (salīdzinot ar šķirnes ‘Agra’ tāda paša vecuma *in vitro* klonētiem augiem) novērtēja pēc šādām pazīmēm: agrinums, auga augšanas intensitāte, lapu forma, zīmējums un apmatojums. Ziedēšanas laikā pēc putekšņu formas, izmantojot mikroskopu “Jenowall” (palielinājums 1000×), noteica augu reģenerantu ploīditāti.

### Rezultāti un diskusija

Kallusi izveidojās simtprocentīgi no visām uzstādītajām augu daļām (1. tabula).

1. tabula / Table 1

#### Sarkanā āboliņa kallusu iegūšana un reģenerācija Obtaining and regeneration of red clover calli

Eksplanta veids / Explant type	Uzstādīto eksplantu skaits / Explant number	Iegūto kallusu skaits / Number of obtained calli	Kallusu reģenerācijas tips / Regeneration type
Stumbra fragments/ Stem segment	10	10	Organoģenēze / Organogenesis
Lapas kātiņa daļa/ Leaf petiole segment	48	48	Embrijoģenēze / Embryogenesis
Lapas plātnes daļa/ Leaf segment	30	30	Rizoģenēze / Rhysogenesis

Tika novērots, ka, ja uz reģenerācijas barotnes pārstāda veselus kallusus, to pamatmasas šūnas traucē augu reģenerantu veidošanos no reģenerācijas zonām. Acīmredzot augi, kuri izveidojas kallusu virspusē, cauri šūnu masai nespēj saņemt barības vielas pietiekamā daudzumā, tāpēc tie savīst, bet blakus esošās reģenerācijas zonas zaudē totipotenci — spēju veidot jaunus augus. Tādēļ no kallusa atdalīja un pārstādīja uz reģenerācijas barotnes tikai reģenerācijas zonas.

Augu reģenerantu veidošanās notika dažādi atkarībā no eksplanta veida. Stumbra fragmentu kallusi reģenerējās organoģenēzes ceļā — no vienas šūnu grupas veidojās lapu aizmetņi, no citas, tai blakus esošās — sakņu aizmetņi. No lapas plātnes daļu kallusu reģenerācijas zonām veidojās tikai zaļas sakņveida struktūras (rizoģenēze). Lapas kāta kallusa reģenerācijas zonās no katras šūnas veidojās embrijuveida struktūras (embrijoģenēze). Embrijiem apmēram pēc nedēļas izauga sakne un viena lapiņa, kas vizuāli bija līdzīgas dīģļsaknei un dīģļlapai.

Ņemot vērā, ka ģenētiskas izmaiņas potenciāli var notikt jebkurā šūnā, lielāka iespēja iegūt augus ar iedzimstošām izmaiņām ir tad, ja augs veidojas no vienas šūnas, nevis no šūnu grupas, kur atsevišķu šūnu izmaiņas var arī neizpausties augos reģenerantos. Tādēļ, lai iegūtu augus reģenerantus ar iedzimstošām izmaiņām, izmantoja reģenerācijas zonu šūnas no lapas kāta kallusiem.

No 48 lapu kāta kallusiem uz reģenerācijas barotnes uzstādīja 387 reģenerācijas zonu šūnu grupas un ieguva vairāk nekā 1000 augu reģenerantu ar dīģļsakni un dīģļlapu. Diemžēl lielākā daļa augu bija ar ļoti lielām morfoloģiskām izmaiņām: nedalītu lapas plātņi, mietsakni, 4—6-dalīgām lapas plātnēm, albīnismu. Šādi augi nebija spējīgi veidot lapu rozeti un sakņu sistēmu un pēc 3—4 nedēļu kultivācijas aizgāja bojā. Tikai apmēram 6% augu reģenerantu izveidoja lapu rozeti un sakņu sistēmu.

2. tabula / Table 2

Augu reģenerantu ar somaklonālām izmaiņām raksturojums  
Variability of traits in somaclonal plants

Auga apzīmējums / Plant designation	Raksturojums / Characterisation
Sm03.1	Augs ļoti agrīns, zied viens stiebrs, tam ir 7 posmi. Apakšējās lapas ar nelielu zīmējumu, ieapaļas, ar matiņiem / Early-ripening, only one seven-node culm form inflorescence; lower leaves round, with soft drawing and hairs
Sm03.2	Augs agrīns, stiebro. Lapas praktiski bez zīmējuma, gareniskas, tumši zaļas / Early-ripening, good tillering; long, dark green leaves, without drawing
Sm03.3	Augs cero, kropļīgs, hlorofila mutants. Lapas salātzaļas, apakšējās aiziet bojā / Plant grows in tufts. Abnormal plant, chlorophyll mutation; lettuce-coloured leaves; lower leaves perish
Sm03.9	Augs cero. Lapas ieapaļas. Jaunajām lapām ir zīmējums, kas vēlāk izzūd / Plant grows in tufts. Round leaves, new leaves with drawing that later disappears
Sm03.10	Augs cero. Lapas ieapaļas, bez zīmējuma, gar lapu malām matiņi / Plant grows in tufts. Round leaves without drawing, leaf edge with hairs
Sm03.11	Augs cero. Lapas nelielas, ar gaišu zīmējumu. Plant grows in tufts. Visas jaunās lapas ar matiņiem / Small leaves with light drawing, all young leaves with hair
Sm03.12	Augs cero, veselīgs, ar lielām apaļām lapām un izteiktu zīmējumu uz tām. Jaunās lapas ar matiņiem / Plant grows in tufts. Healthy plant, large round leaves with pronounced drawing, young leaves with hairs
Sm03.13	Augs cero. Lapas ovālas, nesedzas, zīmējuma vietā balts plankumiņš / Plant grows in tufts. Oval leaves that do not cover each other, white spot instead of drawing
Sm03.14	Augs cero. Lapas ieapaļas, ar netipisku zīmējumu. Jaunākas lapas ar matiņiem / Plant grows in tufts. Round leaves with atypical drawing, young leaves with hairs
Sm03.15	Augs cero. Lapas ieapaļas. Jaunākās lapas ar zīmējumu un matiņiem, kuri ar laiku pazūd / Plant grows in tufts. Round leaves; young leaves with drawing and hairs, that later disappears
Sm03.17	Augs cero. Lapas apaļīgas, pilnīgi bez zīmējuma / Plant grows in tufts. Round leaves without any drawing
Sm03.18	Augs cero, vārgs, lapas sīkas, bez zīmējuma / Fragile plant, tiny leaves without drawing
Sm03.19	Augs cero, veselīgs. Lapas lielas, tumši zaļas, ar neizteiktu zīmējumu / Plant grows in tufts. Healthy plant with large, dark green leaves with soft drawing
Sm03.20	Augs cero, vārgs. Lapas sīkas, apaļīgas, bez zīmējuma / Plant grows in tufts. Fragile plant, tiny round leaves without drawing

63 augi reģeneranti tika pārstādīti augsnē, no tiem labi iesakņojās un turpināja intensīvi augt 45 augi (75%). Divus mēnešus pēc pārstādīšanas augsnē 14 augiem reģenerantiem jeb 31% no augošajiem augiem konstatēja agrīnuma, lapu formas, lapu lieluma, lapu zīmējuma, lapu apmatojuma un augšanas intensitātes izmaiņas (2. tabula). Divi augi reģeneranti (Sm03.1 un Sm03.2) bija agrīnāki nekā izejas šķirnes augi, diviem (Sm03.12 un Sm03.19) bija ievērojami palielināta biomasa. Vienam augam (Sm03.3) konstatēja hlorofila mutāciju. Ploiditātes izmaiņas augiem reģenerantiem netika konstatētas.

Visi iegūtie augi reģeneranti iekļauti LLU Skrīveru Zinātnes centra selekcijas programmā tālākai novērtēšanai lauka apstākļos.

### Secinājumi

1. Izstrādāta sarkanā āboliņa šķirnes 'Agra' kallusu iegūšanas, kultivēšanas un augu reģenerantu iegūšanas metodika. No lapu kāta kallusa embriogēnēzes ceļā iegūti vairāki desmiti labi iesakņojušos augu reģenerantu.
2. Starp augiem reģenerantiem konstatēti augi ar izmainītu agrīnumu, lapu formu, lapu lielumu, lapu zīmējumu, lapu apmatojumu, augšanas intensitāti un biomasu.

**Literatūra**

1. Grauda D., Jansone B. (2002) Recovering of the red clover variety 'Agra' by plant tissue culture methods. Abstracts of the 3rd Genetical Congress of Baltic States, Vilnius, Lithuania, Vilnius, 2002, p. 63.
2. Jansone B. (1999) Sarkanā āboliņa šķirņu un perspektīvo numuru bioloģisko un saimniecisko īpašību novērtējums // Agronomijas Vēstis Nr. 1 — 52.—57.lpp.
3. Marum P. (1997) Testing red clover ecotypes in Norway. Ecological aspects of breeding fodder crops and amenity grosses. Radzikow, Poland, pp. 127—129.
4. McLean N., Nelke M., Nowak J., Jonathan W. (1999) Meiotic Chromosome Pairing, Isozyme Analyses and Ferritin Expression in Red Clover Mutant Capable of Somatic Embryogenesis. *Annals of Botany*, 83 (3), pp. 315—323.
5. Murashige T., Skoog F. (1962) A Revised Medium for Rapid Growth and Bioassays with Tobacco Tissue Culture. *Plantarium*, 15, pp. 473—497.
6. Rashal I., Ornicane D., Marga G. (1999) Possibilities of selection of useful genetic changes in progenies of regenerants from barley calli. International Scientific Conference "Plant Genefund Accumulation, Evaluation and Protection in the Botanical Gardens", Lithuania, Vilnius, 1—2 July 1999, pp. 132—134.
7. Taylor N. L., Quesenberry K. H. (1996) Red Clover Science. Ed. by Summerfield R. J., Pub. by Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, Netherlands pp. 170—187.

**LATVIJĀ IZVEIDOTO LINU ŠĶIRŅU UN HIBRĪDU IZVĒRTĒŠANA****Evaluation of Latvian flax varieties and hybrids****D. Grauda**LU Bioloģijas institūts, Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs / Institute of Biology, University of Latvia,  
Latgale Agricultural Research Center**V. Stramkale**

Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs / Latgale Agricultural Research Center

**Ī. Rašals**

LU Bioloģijas institūts / Institute of Biology, University of Latvia

**Abstract**

Before the Second World War Latvia was one of the biggest flax exporters in the world. After the Second World War flax growing was not considered important for Latvia. Flax growing areas were gradually reduced. The Latvian flax breeding was stopped in 1970. It was started again in 1992. In this work evaluation of flax accessions of the Latvian origin and the best F<sub>10</sub> hybrid lines was done.

Statistically valid genotypic differences among studied accessions in agriculturally important traits were found. On the phenotypic level there were correlation among technical length and seed vessel number and positive genotypic correlation among seed vessel number and 1000 seed weight. High negative genotypic correlation was found among technical length and 1000 seed weight. Some hybrids obtained from crosses among local genotypes and best foreign varieties were better in several agriculturally important traits in comparison with the standard variety. Four genotypes were suggested as good for fibre flax breeding and two genotypes for oil flax breeding in Latvian conditions.

**Key words:** fibre flax, oil flax, genetic resources, Latvia, breeding.**Ievads**

Lini ir vieni no visnenāk audzētajiem kultūraugiem Latvijas teritorijā. Pirms Otrā pasaules kara tos audzēja 60—70 tūkst. ha platībā un mūsu valsts bija viena no lielākajām linu produkcijas eksportētājām. Sākot no 1945. gada, linu sējumu platības regulāri samazinājās un 1995. gadā tos audzēja tikai 1.4 tūkst. ha platībā (Ivanovs, Stramkale, 2001). Pēdējos gados vērojama sējumu platību palielināšanās, 2003. gadā sasniedzot 2.4 tūkst. hektāru. Lini galvenokārt tiek sēti Latgalē (98%), nedaudz arī Ziemeļvidzemē (2%) (ZM Lauksaimniecības ziņojums, 2003), tie ir nozīmīgi kultūraugi Latgales tautsaimniecības tālākā attīstībā. Linu izturība pret slimībām, spēja dot labu šķiedras un sēklas ražu Latvijas klimatiskajos apstākļos, to plašās izmantošanas iespējas (šķiedras un lineļļas ieguvē, farmācijā, papīrrūpniecībā, celtniecības un automobiļu rūpniecībā u.c.), linu pārstrādes uzņēmumu veidošanās Latvijā (pašlaik darbojas 4 linu pirmapstrādes uzņēmumi), Latvijā audzēto linu šķiedras labā kvalitāte, pašreizējo sējumu platību nespēja nodrošināt ar izejvielām vietējos pārstrādes uzņēmumus, linsēklu un šķiedras cenu palielināšanās pasaules tirgū (World and Canadian market outlook for grains and oilseeds in 2001—2002) ir tie faktori, kas nosaka linkopības un linu pārstrādes tālākas attīstības perspektīvu Latvijā (Stramkale u.c., 2003).

Linu selekcija Latvijā tika uzsākta 1923. gadā, kā izejmateriālu izmantojot no Latvijas zemniekiem savāktos apmēram 800 linu sēklu un ap 300 Krievijas izcelsmes paraugus. Laika posmā līdz 1946. gadam tika izveidotas 10 linu šķirnes. 1946.—1970. gadā linu selekcijas darbs bija nesekmīgs, jaunas šķirnes netika izveidotas un linu selekcija Latvijas PSR tika pārtraukta (Holms, Sniedze, 1992). Linu selekcija Latvijā tika atsākta 1992. gadā (Ivanovs, Stramkale, 2001), uz to brīdi viss līdzšinējais vietējais selekcijas materiāls bija zudis. Sākotnēji tika veikta plaša (vairāk par 300 genotipu) ārzemju šķirņu izpēte un labāko krustošana ar nolūku iegūt Latvijas klimatiskajiem apstākļiem un intensīvai lauksaimniecībai piemērotas formas (Klovāne u.c., 2000). Tomēr linu selekcijā ģenētiski attāla materiāla krustošana ne vienmēr dod labus rezultātus (Bergmann, Freidt, 1997; Поляков, 2000), tādēļ, sākot ar 1993. gadu, garšķiedras linu selekcijā sāka izmantot arī vietējās izcelsmes linus — ‘Ošupes 30’, ‘Ošupes 31’, ‘Priekuļu 665’, ‘Vietējais 1’, ‘Vietējais 3’ un ‘Vietējais 6’. Latvijas garšķiedras linu selekcijas mērķis ir izveidot vidēji agrīnu garšķiedras šķirni ar šķiedras ražu 0.8—1.0 t ha<sup>-1</sup>, labu veldresizturību un piemērotu mehanizētai novākšanai. Latvijas izcelsmes šķirnes un līnijas, kuras savulaik tika izveidotas no vietējām formām, ir ekoloģiski plastiskas un labi piemērotas vietējiem mainīgajiem agroekoloģiskajiem apstākļiem (Klovāne u.c., 2000), tādēļ to apzināšana, atkalieviešana Latvijā



un izpēte ir svarīga ne tikai no ģenētisko resursu saglabāšanas viedokļa. Būtiski arī, lai labākās formas varētu tikt iekļautas linu selekcijas programmā un veicinātu mūsdienu prasībām un Latvijas agroekoloģiskajiem apstākļiem atbilstošu garšķiedras, kā arī eļļas linu šķirņu izveidošanu.

Eļļas linu selekcija Latgales zinātnes centrā uzsākta 1993. gadā. Hibrīdās ģimenes ir iegūtas, krustojot augstražīgas ārzemju šķirnes, tomēr no šī materiāla nav izdalītas eļļas linu hibrīdu ģimenes, kuras pēc saimnieciski nozīmīgu pazīmju vērtējuma pārspētu standartu. Tādēļ īpaši nozīmīgi ir identificēt Latvijas izcelsmes līnijas, kuras varētu būt perspektīvas izmantošanai Latvijas agroekoloģiskajiem apstākļiem piemērotu eļļas linu selekcijai.

Latgales lauksaimniecības zinātnes centrā dažāda līmeņa audzētavās atrodas 349 garšķiedras linu hibrīdās ģimenes, no tām 247 ir izveidotas no krustojumiem ar Latvijas vietējām šķirnēm vai līnijām. Piecas no tām 2003. gadā bija kontroles šķirņu salīdzināšanā. Eļļas linu selekcijā Latvijas izcelsmes materiāls līdz šim nav izmantots.

Pētījuma mērķis bija noskaidrot genotipa ietekmi uz Latvijas izcelsmes linu saimnieciski nozīmīgu pazīmju veidošanos un atrast piemērotākos Latvijas izcelsmes linu paraugus to izmantošanai garšķiedras un eļļas linu selekcijā Latvijā.

### **Materiāli un metodes**

Šī darba ietvaros tika veikta 15 Latvijas izcelsmes šķirņu un līniju, kas atgūtas no Viskrievijas augkopības institūta (Pēterburgā) un Vācijas gēnu bankas (Gaterslēbenē) (Rashal, Stramkale, 1998), un piecu labāko F<sub>10</sub> hibrīdo ģimeņu ('Vietējais 6' × 'Ariane' un 'Vietējais 3' × 'Fani') izpēte (1. tabula).

Pētījumā tika iekļautas arī garšķiedras linu standartšķirne 'Vega — 2' un eļļas linu standartšķirne 'Lirina'. Izmēģinājumus 2003. gadā iekārtoja pēc randomizēto bloku shēmas (šķirnes un līnijas divos atkārtojumos, hibrīdās ģimenes četros atkārtojumos). Visiem paraugiem noteica kopējo un tehnisko auga garumu un pogaļu skaitu (1. tabula), analizējot individuāli katru augu. Augus katrā atkārtojumā pazīmju novērtēšanai izvēlējās nejauši pa 10 (šķirnes un līnijas) vai 20 (hibrīdās ģimenes). Veģetācijas periods, veldresizturība, raža, sēkļu skaits pogaļā, 1000 sēkļu masa un lūksnes saturs (2. tabula) tika noteikti katram atkārtojumam kopumā. Pēc individuālo augu uzskaites datiem aprēķināja fenotipisko korelāciju starp auga kopējo garumu, tehnisko garumu un pogaļu skaitu. Savukārt genotipisko korelāciju aprēķināja kā korelāciju starp genotipu vidējiem aritmētiskajiem starp kopējo un tehnisko auga garumu, pogaļu skaitu, sēkļu skaitu pogaļā un 1000 sēkļu masu. Lai noteiktu genotipa ietekmes būtiskuma līmeni uz pazīmes veidošanos, tika veikta vienfaktora dispersijas analīze. Genotipu savstarpējā salīdzināšana pēc auga kopējā un auga tehniskā garuma un pogaļu skaita veikta, izmantojot Dunkana kritēriju.

### **Rezultāti un diskusija**

1. tabulā apkopoti dati par kopējo un tehnisko auga garumu un pogaļu skaitu pētītajiem paraugiem. Pēc auga garuma divām Latvijas izcelsmes šķirnēm 'Ošupes 30' un 'Priekuļu 665' ir statistiski ticami lielāks auga garums nekā garšķiedras linu standartšķirnei 'Vega — 2'. Savukārt trīs citas šķirnes ('Vietējais 1', 'Vietējais 6' un 'Ošupes 31') statistiski ticami neatšķīrās no standartšķirnes.

Četriem genotipiem ('Blue di Riga', 'Rigaer LIN 748/82', 'Riga Originario', Riga 27/2) bija neliels auga garums, kas statistiski neatšķīrās no eļļas linu standartšķirnes 'Lirina' auga garuma.

Salīdzinot paraugus pēc auga tehniskā garuma, tika konstatēts, ka standartšķirni 'Vega — 2' pārspēj Latvijas izcelsmes šķirnes 'Priekuļu 665', 'Ošupes 30', kā arī visas hibrīdās ģimenes. Vairākiem citiem genotipiem ('Vietējais 1', 'Vietējais 6' un 'Ošupes 31') un standartšķirnei auga tehniskais garums ir līdzīgs. Tas liecina, ka šķiedras ieguves ziņā vecās Latvijas šķirnes var būt vērtīgs izejmateriāls garšķiedras linu selekcijā.

1. tabula / Table 1

Latvijas izcelsmes linu šķirņu, līniju un labāko hibrīdo ģimeņu auga garums un pogaļu skaits \*  
Plant height and number of seed vessels of flax accessions of the Latvian origin and the best hybrid lines

Šķirne vai līnija / Variety or line	Auga garums, cm / Plant height, cm		Pogaļu skaits / Number of seed vessels
	kopējais / total	tehniskais / technical	
Lirina (standartšķirne) / (standard)	60.8 <sup>im</sup>	36.6 <sup>j</sup>	18.6 <sup>b</sup>
Vega-2 (standartšķirne) / (standard)	76.5 <sup>cd</sup>	56.3 <sup>c</sup>	12.0 <sup>c</sup>
Blue di Riga	61.3 <sup>ijkl</sup>	38.7 <sup>ij</sup>	15.8 <sup>b</sup>
Ošupes 30	88.0 <sup>a</sup>	70.7 <sup>a</sup>	13.4 <sup>c</sup>
Ošupes 31	77.3 <sup>c</sup>	57.5 <sup>c</sup>	13.0 <sup>c</sup>
Priekuļu 665	80.5 <sup>b</sup>	65.2 <sup>ab</sup>	9.3 <sup>f</sup>
Rigaer LIN 780/81	64.3 <sup>ghi</sup>	46.0 <sup>fg</sup>	9.9 <sup>f</sup>
Rigaer LIN 748/82	57.5 <sup>m</sup>	42.8 <sup>gh</sup>	6.2 <sup>h</sup>
Riga Originario	60.5 <sup>km</sup>	41.8 <sup>gi</sup>	10.7 <sup>f</sup>
Riga Vilmorin	63.5 <sup>h</sup>	46.1 <sup>f</sup>	12.7 <sup>c</sup>
Riga Freis	65.5 <sup>e</sup>	42.2 <sup>hi</sup>	21.0 <sup>a</sup>
Riga 27/12	59.6 <sup>lm</sup>	40.6 <sup>hi</sup>	13.2 <sup>c</sup>
Rigaer 6/5	67.7 <sup>ef</sup>	51.2 <sup>d</sup>	10.0 <sup>e</sup>
Rigar B	64.1 <sup>eg</sup>	50.6 <sup>de</sup>	7.0 <sup>d</sup>
Vietējais 1	70.9 <sup>d</sup>	55.6 <sup>c</sup>	10.4 <sup>ef</sup>
Vietējais 3	68.4 <sup>e</sup>	52.9 <sup>d</sup>	9.3 <sup>f</sup>
Vietējais 6	74.1 <sup>cd</sup>	56.2 <sup>c</sup>	9.4 <sup>f</sup>
Hibrīdās ģimenes / Hybrid lines			
Vietējais 6 x Ariane			
71-26/5-93	80.2 <sup>b</sup>	63.6 <sup>b</sup>	7.2 <sup>g</sup>
71-24/6-93	80.4 <sup>b</sup>	64.5 <sup>b</sup>	6.7 <sup>g</sup>
Vietējais 3 x Fany			
70-7/7-93	91.6 <sup>a</sup>	75.7 <sup>a</sup>	6.9 <sup>g</sup>
70-7/6-93	89.4 <sup>a</sup>	73.8 <sup>a</sup>	8.4 <sup>f</sup>
70-7/1-93	83.5 <sup>b</sup>	66.1 <sup>b</sup>	8.2 <sup>f</sup>

\* ja paraugu apzīmējumā ir kaut viens kopējs burts, tad tie būtiski neatšķiras, ja  $P \leq 0,05$   
in case samples share at least one letter, there is no significant difference between them at  $P \leq 0.05$

2. tabulā parādīts dažādu linu šķirņu vai līniju veģetācijas periods, veldresizturība, raža, sēkļu skaits pogaļā, 1000 sēkļu masa un lūksnes saturs. No Latvijas izcelsmes šķirnēm, kurām auga tehniskais garums bija lielāks vai neatšķīrās no standartšķirnes ‘Vega – 2’, ļoti laba veldresizturība bija 3 genotipiem (‘Vietējais 1’, ‘Vietējais 6’, ‘Priekuļu 665’). No tiem augstākā salmiņu raža bija genotipam ‘Vietējais 1’, lūksnes saturs — ‘Priekuļu 665’. Lai gan ‘Rigaer B’ pēc auga garuma un tehniskā garuma nedaudz atpaliek no garšķiedras linu standartšķirnes, tomēr šim genotipam ir ļoti laba veldresizturība, salmiņu raža un lūksnes saturs, tādēļ arī tas varētu būt vērtīgs izejmateriāls garšķiedras linu selekcijā.

2. tabula / Table 2

Latvijas izcelsmes šķirņu, līniju un labāko hibrīdo ģimeņu kvantitatīvās pazīmes  
Quantitative traits of flax accessions of the Latvian origin and the best hybrid lines

Šķirne vai līnija / Variety or line	Veģetācijas periods, dienās / Vegetation period, days	Veldres- izturība / Lodging resistance	Raža, g m <sup>-2</sup> / Yield, g m <sup>-2</sup>		1000 sēklu masa, g / 1000 seeds weight, g	Lūksnes saturs, % / Bast fibre, %	Sēklu skaits pogaļā / Number of seeds in seed vessel
			salmiņu / straws	sēklu / seeds			
Lirina (standartšķirne) / (standard)	98	5	532	275.7	6.1	—	8.5
Vega — 2 (standartšķirne) / (standard)	104	5	919	97.3	5.2	30	8.2
Blue di Riga	99	4	694	115.7	6.0	33	7.1
Ošupes 30	104	4	542	84.1	4.8	31	9.2
Ošupes 31	104	4	450	94.8	4.8	31	7.4
Priekuļu 665	104	5	476	72.7	5.0	33	8.9
Rigaer LIN 780/81	99	3	470	77.8	5.0	34	8.3
Rigaer LIN 748/82	99	4	784	120.2	5.8	35	6.1
Riga Originario	104	5	584	135.3	5.5	35	8.9
Riga Vilmorin	104	5	448	126.5	6.0	33	8.0
Riga Freis	104	5	594	119.5	6.4	32	8.5
Riga 27/12	104	5	400	101.0	4.6	35	8.1
Rigaer 6/5	104	4	460	37.6	5.0	36	8.2
Rigar B	104	5	640	130.6	5.8	37	7.7
Vietējais 1	104	5	570	55.5	4.4	32	9.6
Vietējais 3	104	5	380	47.8	4.4	36	8.8
Vietējais 6	104	5	386	51.9	4.8	31	8.9
Hibrīdās ģimenes/ Hybrid lines							
Vietējais 6 x Ariane							
71-26/5-93	89	4	793	131.6	4.8	34	8.9
71-24/6-93	89	4	788	121.1	4.8	32	8.5
Vietējais 3 x Fany							
70-7/7-93	89	4	857	91.5	4.5	32	7.9
70-7/6-93	89	4	780	84.0	4.5	32	8.4
70-7/1-93	89	5	633	83.2	4.4	34	8.0

Veicot Latvijas izcelsmes genotipu morfoloģisko pazīmju vizuālu novērtēšanu veģetācijas laikā, tika konstatēts, ka atsevišķas vietējās izcelsmes līnijas un šķirnes pēc vairākām pazīmēm (zarošanās, augu garums un pogaļu skaits) vairāk līdzinās eļļas līnu standartšķirnei 'Lirina'. Tomēr vidējo augu tehnisko garumu salīdzināšana parādīja, ka pēc šīs pazīmes eļļas līnu standartšķirnei 'Lirina' bija līdzīga tikai 'Blue di Riga' (1. tabula), kas neatšķirās no 'Lirina' arī pēc pogaļu skaita, savukārt 'Riga Freis' pogaļu skaits bija statistiski ticami lielāks nekā standartšķirnei. Šo genotipu sēklu skaits pogaļā un 1000 sēklu masa (2. tabula) bija līdzīgi kā standartšķirnei 'Lirina'. Veldresizturība 'Blue di Riga' ir zemāka nekā standartšķirnei, bet tās veģetācijas periods ir tuvu optimālajam. 'Riga Freis' ir labāka veldresizturība, bet savukārt garāks veģetācijas periods.

3. tabula / Table 3

Genotipa ietekme uz pazīmju veidošanos: vienfaktora dispersijas analīzes rezultāti  
The influence of genotype on trait development: results of one factor variance analysis

Pazīme / Trait	df	SS	MS	F
Auga kopējais garums / Total plant height	16	23236.1	1452.3	54.3***
Auga tehniskais garums / Technical plant height	16	29936.7	1871.0	73.5***
Pogaļu skaits / Number of seed vessels	16	4758.4	297.4	8.8**

\*\* būtisks, ja  $P \leq 0.01$ / significant at  $P \leq 0.01$

\*\*\* būtisks, ja  $P \leq 0.001$ / significant at  $P \leq 0.001$

3. tabulā apkopoti dati par genotipa ietekmi uz pazīmju veidošanos auga garumam, auga tehniskajam garumam un pogaļu skaitam. Konstatēts, ka genotipa ietekme uz šo pazīmju veidošanos ir būtiska. Tas parāda, ka pētījumā iekļauto paraugu atšķirības ir iedzimstošas. Pazīmju saistības izpēte parādīja, ka starp auga garumu un auga tehnisko garumu ir cieša fenotipiskā korelācija, bet starp auga tehnisko garumu un pogaļu skaitu ir neliela, tomēr ticama negatīva korelācija (4. tabula).

4. tabula / Table 4

Pazīmju fenotipiskās korelācijas vietējās izcelsmes šķirnēm un līnijām  
Phenotypical correlation among traits of varieties and lines of local origin

Pazīme / Trait	Auga kopējais garums / Total plant height	Pogaļu skaits / Number of seed vessels
Auga tehniskais garums / Technical height	0.8567***	-0.2648***
Auga garums / Plant height		0.1621**

\*\* korelācija ticama, ja  $P \leq 0.01$ / correlation significant at  $P \leq 0.01$

\*\*\* korelācija ticama, ja  $P \leq 0.001$ / correlation significant at  $P \leq 0.001$

Genotipiskā korelācija (5. tabula) bija pozitīva un ticama starp auga tehnisko garumu un auga garumu, auga garumu un sēkļu skaitu pogaļā, auga tehnisko garumu un sēkļu skaitu pogaļā, pogaļu skaitu un 1000 sēkļu masu. Ticama negatīvā genotipiskā korelācija konstatēta starp auga garumu, auga tehnisko garumu, sēkļu skaitu pogaļā un 1000 sēkļu masu. Tātad genotipiem ar lielāku vidējo tehnisko garumu ir lielāks sēkļu skaits pogaļā, bet mazāka vidējā sēkļu masa. Genotipiem ar lielāku vidējo pogaļu skaitu ir arī lielāka 1000 sēkļu masa.

5. tabula / Table 5

Pazīmju genotipiskās korelācijas vietējās izcelsmes šķirnēm un līnijām  
Genotypic correlation among traits of varieties and lines of local origin

Pazīme / Trait	Kopējais auga garums / Total plant height of seeds	Pogaļu skaits / Number in vessel	Sēkļu skaits pogaļā / Number of seeds in vessel	1000 sēkļu masa / 1000 seed weight
Tehniskais garums / Technical height	0.9475***	-0.3384	0.4719*	-0.5938*
Kopējais auga garums / Total plant height		-0.0531	0.4326*	-0.4990*
Pogaļu skaits / Number of seed vessels			0.1335	0.4538*
Sēkļu skaits pogaļā / Number of seeds in seed vessel				-0.4505*

\*\* korelācija ticama pie  $P \leq 0.01$ / correlation significant at  $P \leq 0.01$

\*\*\* korelācija ticama pie  $p \leq 0.001$ / correlation significant at  $P \leq 0.001$

Veiktā analīze parādīja, ka, izmantojot linu selekcijā vietējos ģenētiskos resursus, lietderīgi ir no vietējas izcelsmes formām, kas tika izveidotas pagājušā gadsimta pirmajā pusē un izmantotas gan šķiedras, gan sēklu ieguvei, izdalīt atsevišķi genotipus, kuri būtu perspektīvi garšķiedras linu selekcijā, un tos, kuri būtu perspektīvi eļļas linu selekcijā. Izmantojot 'Vietējo 6' un 'Vietējo 3', hibridizācijā konstatēts, ka hibrīdie augi, kas iegūti krustojumos ar agrīnākām un augstražīgām ārzemju šķirnēm pēc vairākām saimnieciski nozīmīgām pazīmēm (veģētācijas perioda garums, auga garums, tehniskais garums, sēklu ražas un lūksnes saturs), ir labāki par izejas formām (1. un 2. tabula) un standartšķirni 'Vega – 2'. Tomēr hibrīdajām ģimenēm (izņemot 70-7/1-93) ir konstatēta sliktāka veldresizturība nekā šķirnēm 'Vietējais 3', 'Vietējais 6' un standartšķirnei. Iekļaušanai selekcijas procesā jāizvēlas Latvijas izcelsmes genotipi ar ļoti labu veldresizturību. Hibrīdo ģimeņu pazīmju fenotipiskā korelāciju analīze (4. un 6. tabula) parādīja, ka pazīmju savstarpējā saistība starp auga garumu, tehnisko auga garumu un pogaļu skaitu nav izjaukta.

6. tabula / Table 6

Pazīmju fenotipiskās korelācijas  $F_{10}$  paaudzes hibrīdiem  
Phenotypical correlation of traits of  $F_{10}$  hybrids

Pazīme / Trait	Kopējais auga garums / Total plant height	Pogaļu skaits / Number of seed vessels
Tehniskais auga garums / Technical height	0.6746***	-0.1768***
Kopējais auga garums / Total plant height		0.1443**

\*\* korelācija ticama, ja  $P \leq 0.01$  / correlation significant at  $P \leq 0.01$

\*\*\* korelācija ticama, ja  $p \leq 0.001$  / correlation significant at  $P \leq 0.001$

Pētījumā atrasta cieša fenotipiskā un genotipiskā korelācija starp auga garumu un tehnisko garumu, līdz ar to lielākajai daļai genotipu, kuru garums bija lielāks vai neatšķīrās no standartšķirnes, tika konstatēts arī statistiski ticams lielāks tehniskais garums. Tomēr atsevišķiem genotipiem tika konstatēts, ka ne vienmēr auga garuma atšķirības atspoguļo auga tehnisko garumu. Ņemot to vērā, genotipu atlasī garšķiedras linu selekcijai labāk veikt, par galvenajiem kritērijiem izvēloties auga tehnisko garumu un veldresizturību (Klovāne u.c., 2000). Savukārt, atlasot genotipus, kuri varētu būt perspektīvi eļļas linu selekcijā, īpaša uzmanība jāvelta veldresizturībai un pogaļu skaitam. Izvērtējot vietējās izcelsmes genotipu pētāmo pazīmju vidējos, kā arī ņemot vērā pazīmju fenotipiskās un genotipiskās korelācijas starp pētāmajām pazīmēm un genotipa būtiskumu šo pazīmju veidošanā, izdalīti četri perspektīvākie genotipi ('Vietējais 1', 'Vietējais 6', Priekuļu 665 un 'Rigaer B') garšķiedras linu selekcijai un divi genotipi ('Blue di Riga' un 'Riga Freis'), kas varētu būt perspektīvi eļļas linu selekcijā (lai to apstiprinātu, jāveic eļļas daudzuma un satura noteikšana).

Pašlaik ir apzinātas vēl 38 Latvijas izcelsmes linu šķirnes un līnijas, kas atrodas Krievijas nacionālajā linu kolekcijā. Tiek plānota to atgūšana un izvērtēšana Latvijas agroekoloģiskajos apstākļos.

### Secinājumi

1. Pētītajām formām genotipa ietekme uz linu svarīgāko saimnieciski nozīmīgo pazīmju veidošanos ir būtiska.
2. Konstatēta ticama negatīvā pazīmju fenotipiskā korelācija starp auga tehnisko garumu un pogaļu skaitu. Ticama pozitīvā genotipiskā korelācija atrasta starp pogaļu skaitu un 1000 sēklu masu.
3. Izvēloties genotipus garšķiedras linu selekcijai, viens no galvenajiem kritērijiem ir auga tehniskais garums, bet, atlasot genotipus eļļas linu selekcijai, — pogaļu skaits.
4. Hibrīdi, kas iegūti, krustojot vietējās izcelsmes genotipus ar agrīnām un augstražīgām ārzemju šķirnēm, pēc vairākām saimnieciski nozīmīgām īpašībām ir labāki par standartšķirni.
5. Izdalīti četri perspektīvi genotipi ('Vietējais 1', 'Vietējais 6', 'Priekuļu 665' un 'Rigaer B') garšķiedras linu selekcijai un divi genotipi ('Blue di Riga' un 'Riga Freis'), kuri varētu būt perspektīvi eļļas linu selekcijai Latvijā.

**Literatūra**

1. Ivanovs S., Stramkale V. (2001) Linu audzēšanas un novākšanas tehnoloģijas. — R.: Poligrāfists. — 191 lpp.
2. Holms I., Sniedze R. (1992) Lini. Gr.: Laukaugu selekcija Latvijā. Sast. Holms I. — R.: Avots. — 123.—130. lpp.
3. Klovāne T., Stramkale V., Rašals Ī. (2000) Latvijas izcelsmes garškiedras linu izvērtēšana un izmantošana selekcijā // Agronomijas Vēstis. № 2. — 91.—95. lpp.
4. Stramkale V., Sulojeva J., Seržante R., Januševskis E., Gudriniece E. (2003) Lini — perspektīva kultūra šķiedras un eļļas ražošanai Latvijā. Vide. Tehnoloģija. Resursi. IV Starptautiskās zinātniski praktiskās konferences materiāli. Rēzekne. — 251.—257. lpp.
5. ZM Lauksaimniecības ziņojums (2003), Rīga. — 90.—91. lpp.
6. World and Canadian market outlook for grains and oilseeds in 2001—2002 (2002). Agriculture and Agri-Food Canada, Vol. 14, No. 1 pp. 1.—6.
7. Bergmann R., Friedt W. (1997) Haploidy and related biotechnological methods in linseed (*Linum usitatissimum* L.). In *In Vitro* Haploid Production in Higher Plants. Ed. by Mohan Jain, S., Sopory, S. K., Veilleux, R.E. Volume 5, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Boston, significant, London, pp. 1.—17.
8. Rashal I., Stramkale V. (1998) Conservation and use of the Latvian flax genetic resources. Proceedings of the Symposium “Best Fibrous Plants Today and Tomorrow. Breeding, Molecular Biology and Biotechnology belong 21st century”, St. Petersburg, Russia. Natural Fibres, iss. 2, pp. 56—58.
9. Поляков, А.В. (2000) Биотехнология в селекции льна. Тверь, Формат, 178 с.

**PERSPEKTĪVU MIEŽU (*HORDEUM VULGARE* L.) SELEKCIJAS LĪNIJU RAŽAS, TĀS KVALITĀTES UN AUGU KVANTITATĪVO PAZĪMJU KORELATĪVĀS SAKARĪBAS****Correlative interconnections between yield, its quality and plant quantitative traits of promising barley (*Hordeum vulgare* L.) breeding lines****L. Legzdiņa, M. Gaiķe**

VBZU Priekuļu selekcijas stacija / Priekuli Plant Breeding Station

**Abstract**

Grain yield is the most important resulting trait in plant breeding and it is necessary to identify the criteria suitable for selection of high yielding barley genotypes. The present study deals with perspective spring barley breeding lines during three years with different meteorological conditions (2000—2002). The aim of the study was to analyse the genotypic correlations between barley grain yield and following traits: 1000 grain weight, volume weight, crude protein content, length of vegetation, plant height, productive tiller, spike length and density, kernel number and kernel weight per spike and number of sterile flowers. The number of analysed lines was 45, 57 and 49 respectively. None of the investigated traits correlated significantly with yield during all years of investigation. Results showed that the strongest positive correlations with yield were found for 1000-grain weight and volume weight. Both traits correlated significantly positive with yield during two years ( $p$ -value < 0.01) and could be used in selection of high yielding barley lines. Kernel weight per spike is recommended as the most appropriate selection criteria from analysed spike productivity traits. Although the correlation with yield was not significant, it was positive in all three years and with comparatively highest correlation coefficients.

**Key words:** spring barley, breeding lines, correlation, yield, quantitative traits.

**Ievads**

Selekcijas darbā ir nozīmīgi apzināt pazīmes, pēc kurām visefektīvāk iespējams veikt izlasi dažādos selekcijas posmos. Par svarīgāko rezultējošo rādītāju uzskatāma graudu raža, kā arī graudu kvalitāte, ņemot vērā to izmantošanas veidu. Izpētīts, ka selekcijas ceļā miežu ražas potenciāls kopš pagājušā gadsimta četrdesmitajiem gadiem ir audzis par vairāk nekā 0.5% gadā. Tas paveikts, galvenokārt paaugstinot ražas indeksu. Modernās šķirnes ir ar īsākiem augiem (Abeledo et al., 2002). Ne visas pazīmes ir iespējams noteikt selekcijas sākuma posmos, tādēļ pazīmju savstarpējo sakarību noskaidrošanai ir praktiska nozīme. Diemžēl nereti dažādu autoru iegūtie rezultāti ir stipri atšķirīgi, kas liecina par dažādu meteoroloģisko un audzēšanas apstākļu, kā arī atšķirīgu genotipu ietekmi.

Atzīmēts, ka pazīmes, kas ir korelatīvi saistītas ar ražu un maz variē pa audzētavām, var sekmīgi izmantot kā elites augu un perspektīvo līniju izlases kritēriju. V. A. Mihkelmans (1991) ir konstatējis, ka vasaras miežiem tādas pazīmes ir auga garums, graudu skaits vārpā un 1000 graudu masa. A. Trofimovska (1972) uzskata, ka graudu skaits vārpā ir efektīva pazīme, pēc kuras var veikt izlasi uz produktivitāti, taču tā ir ļoti atkarīga no vides apstākļiem; stabilāka pazīme ir 1000 graudu masa. Analizējot miežu šķirnes Itālijā un ASV, arī secināts, ka šajās valstīs raža bija vairāk atkarīga no graudu masas nekā no graudu skaita vārpā (Abeledo et al., 2002). Pētot korelatīvās sakarības Rietumeiropas ekotipa miežu šķirnēm Lietuvā, noskaidrots, ka vislielākā nozīme produktivitātes veidošanā ir 1000 graudu masai un produktīvajai cerošanai (Leistrumaite, 1993). Savukārt Latvijas apstākļos plašas miežu kolekcijas analīzē konstatēts, ka cieša pozitīva sakarība ir starp graudu skaitu vārpā un ražu (Гайке, 1976). Austrumsibīrijas apstākļos pozitīvas korelācijas ar ražu iegūtas 1000 graudu masai, graudu skaitam vārpā, atsevišķos gadījumos produktīvajai cerošanai (Сурин, 1971). Arī Dienvidurālu stepju zonā iegūti līdzīgi rezultāti — pozitīvas ražas korelācijas ar 1000 graudu masu, vārpas graudu masu un produktīvo cerošanu (Лукьянова, Тишков, 1985). Vairāki autori ir secinājuši, ka augstākas un stabilākas ražas ir iegūstamas, optimizējot visus ražu veidojošos komponentus, jo starp tiem pastāv savstarpējas kompensācijas sakarības (Гайке, 1976; Bouzerzour, Djakoune, 1997).

Pētījumā tika analizētas korelatīvās sakarības starp konkursa un iepriekšējās šķirņu pārbaudes audzētavās iekļauto vasaras miežu līniju ražu, tās kvalitāti un augu kvantitatīvajām pazīmēm Priekuļu selekcijas stacijā. Tā mērķis bija noskaidrot, kuras korelatīvās sakarības ir visstabilākās un saglabājas dažādos izmēģinājumu gados tieši Priekuļu apstākļos, salīdzināt tās ar citos pētījumos iegūtajiem rezultātiem un spriest par pazīmju nozīmīgumu izlases procesā.

### Materiāli un metodes

Pētījumā izmantoti dati par miežu selekcijas līnijām, kas 2000., 2001. un 2002. gadā tika pārbaudītas divās noslēguma posma selekcijas audzētavās — konkursa pārbaudē un iepriekšējā šķirņu pārbaudē. Kopējais analizēto līniju skaits pa gadiem bija attiecīgi 45, 57 un 49. Visas pētītās līnijas bija divkanšu mieži, izņemot trīs daudzkanšu līnijas 2000. gadā.

Konkursa pārbaudes audzētavā miežu līnijas sēja 6 atkārtumos, lauciņu lielums bija 23.4 m<sup>2</sup>, variantu izkārtojums — šahveida. Šķirņu iepriekšējā salīdzinājuma audzētavā — 4 atkārtojumi, lauciņu lielums — 12.3 m<sup>2</sup>, variantu izkārtojums — pēc standartmetodes. Izsēja 400 dīgtspējīgas sēklas uz kvadrātmetru.

Audzēšanas apstākļi: velēnu podzolaugsne, granulometriskais sastāvs — smilšmāls (2000) un mālsmilts (2001, 2002), augiem izmantojamā P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> saturs 162—200 mg kg<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O — 126—185 mg kg<sup>-1</sup>, pH<sub>KCl</sub> 5.9—6.1, trūdvielu saturs — 12—20 g kg<sup>-1</sup>, pamatmēslojums 2000. un 2001. gadā: N — 80 kg ha<sup>-1</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 40 kg ha<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O — 40 kg ha<sup>-1</sup> un 2002. gadā: N — 90 kg ha<sup>-1</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 45 kg ha<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O — 45 kg ha<sup>-1</sup>. Priekšsāgs bija kartupeļi (2000, 2002) un viengadīgā airene (2001).

Noteiktie rādītāji:

- veģetācijas perioda ilgums dienās no sējas līdz cietgatavībai;
- graudu raža pēc kaltēšanas un tīrīšanas ar vēja separatoru, pieņemot, ka mitruma saturs būtiski neietekmē rezultātus;
- 1000 graudu masa (pēc LV ST ZM 43-95);
- tilpummasa (pēc LVS 273);
- kopproteīna saturs graudos (noteikts ar Kjeldāla metodi): 2000. gadā — 20 līnijām, 2001. gadā — visām pētītajām līnijām, 2002. gadā — 18 līnijām;
- augu kvantitatīvās pazīmes (analizējot 10 augus katrai līnijai): auga garums, vārpas blīvums (vārpas ass locekļu skaits uz 4 cm vārpas ass garuma), vārpas garums (vidēji augam), graudu skaits vārpā (vidēji augam), vārpas graudu masa (vidēji augam) un sterilo ziedu skaits galvenajā vārpā.

Datu matemātiskajā apstrādē izmantota korelācijas un regresijas analīze, aprēķināta genotipiskā korelācija, izmantojot pazīmju vidējās vērtības.

1. tabula / Table 1

Vidējā gaisa temperatūra un nokrišņu daudzums Priekuļos 2000.—2002. gadā  
Mean air temperatures and precipitation, Priekuļi, 2000—2002

Mēnesis / Month	Vidējā gaisa temperatūra / Mean air temperature, °C						Nokrišņi / Precipitation, mm					
	2000		2001		2002		2000		2001		2002	
	vidēji / mean	+/-	vidēji / mean	+/-	vidēji / mean	+/-	mēnesī / per month	+/-	mēnesī / per month	+/-	mēnesī / per month	+/-
Maijs / May	11.6	+0.9	10.9	0	13.7	+2.8	36	-20	53	+2	29	-27
Jūnijs / June	14.4	-0.1	14.1	-0.4	15.9	+1.4	40	-37	89	+12	113	+36
Jūlijs / July	16.0	-0.7	20.6	+3.9	19.5	+2.8	152	+56	174	+78	57	-38
Augusts / August	15.5	-0.2	16.5	+0.8	19.1	+3.4	86	-2	95	+5	0	-88

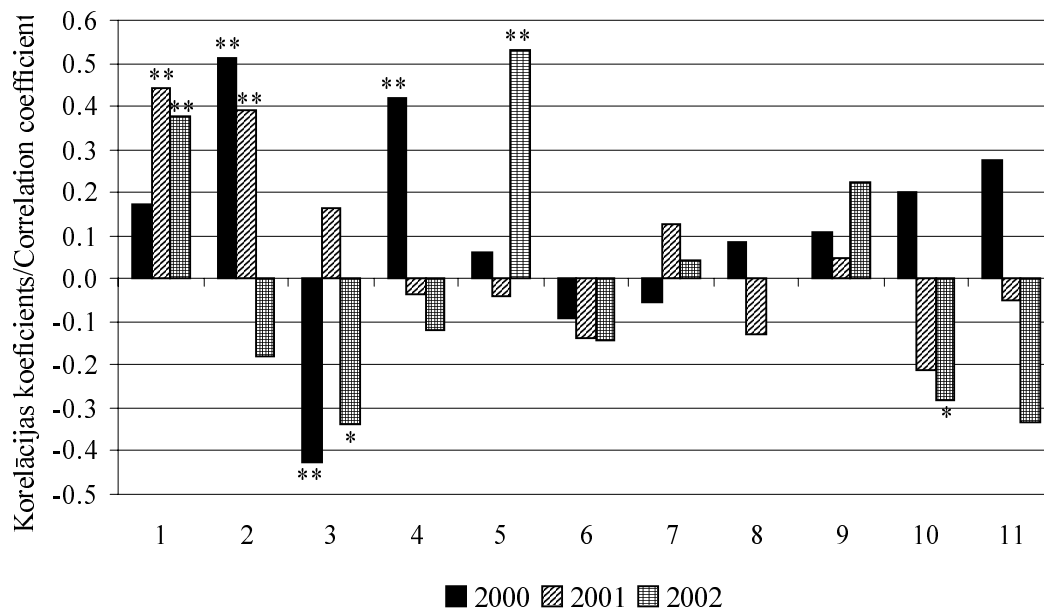
± novirze no ilggadējiem datiem / deviation from longterm data

Meteoroloģiskie apstākļi trijos izmēģinājumu gados bija samērā atšķirīgi (1. tabula). 2000. gadā miežu veģetācijas periods bija samērā vēss, vidējā gaisa temperatūra pārsvarā bija zemāka par ilggadēji novēroto. Maz nokrišņu bija pirms sējas un veģetācijas perioda sākumā (aprīlī, maijā un jūnijā) — vidēji tikai 54% no ilggadēji novērotajiem. Tas aizkavēja augu dīgšanu, un sējumi izveidojās retāki nekā citos gados. Nokrišņu daudzums pārsniedza normu tikai jūlijā. 2001. gadā novēroja paaugstinātu nokrišņu daudzumu, it īpaši jūlijā, kad bija arī paaugstināta gaisa temperatūra un bieži negaisi ar spēcīgu vēju. Tā rezultātā mieži stipri veldrējās, bija pazemināta graudu masa un tilpummasa, novērota arī graudu sadīgšana vārpās. Savukārt 2002. gada veģetācijas periods bija kopumā sauss un siltāks nekā parasti.



### Rezultāti un diskusija

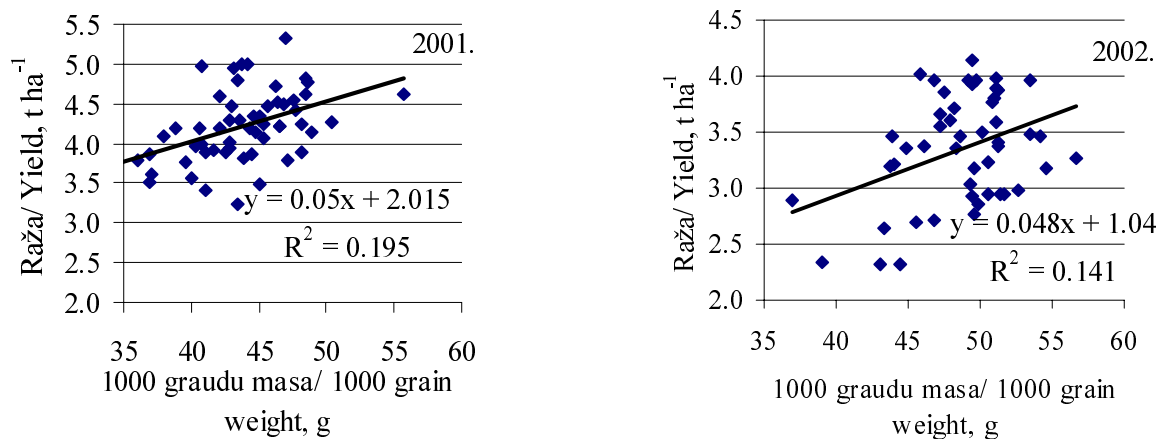
Pētītās korelatīvās sakarības bija samērā svārstīgas pa gadiem. Rezultāti rāda, ka visos trīs izmēģinājumu gados korelācija ar ražu nebija būtiska nevienai no analizētajām miežu līniju pazīmēm. Taču divos izmēģinājumu gados atrastas būtiskas pozitīvas korelācijas starp ražu un tilpummasu ( $r_{2000} = 0.514$ ,  $r_{2001} = 0.392$ ,  $p$ -vērtība  $< 0.01$ ), kā arī starp ražu un 1000 graudu masu ( $r_{2001} = 0.442$ ,  $r_{2002} = 0.375$ ,  $p$ -vērtība  $< 0.01$ ). Turpretī starp ražu un veģetācijas perioda garumu 2000. un 2002. gadā tika konstatēta būtiska negatīva korelācija ( $r_{2000} = -0.428$ ,  $p$ -vērtība  $< 0.01$ ;  $r_{2002} = -0.337$ ,  $p$ -vērtība  $< 0.05$ ). Tikai vienā no izmēģinājumu gadiem raža būtiski pozitīvi korelēja ar augu garumu ( $r_{2002} = 0.529$ ,  $p$ -vērtība  $< 0.01$ ) un ražas korelācija ar sterilo ziedu skaitu galvenajā vārpā bija būtiski negatīva ( $r_{2002} = -0.282$ ,  $p$ -vērtība  $< 0.05$ ). Vienīgais no augu produktivitātes rādītājiem, kuram konstatēja būtisku korelāciju ar ražu, bija produktīvās cerošanas koeficients 2000. gadā ( $r_{2000} = 0.421$ ,  $p$ -vērtība  $< 0.01$ ), taču citos gados šai pazīmei novērota tendence veidot negatīvu sakarību ar ražu.



1. att. Korelācijas koeficienti starp ražu un dažādām pazīmēm 2000.—2002. gadā (\*, \*\* korelācija būtiska attiecīgi ar 95 un 99% varbūtību): 1 — 1000 graudu masa; 2 — tilpummasa; 3 — veģetācijas perioda ilgums; 4 — produktīvās cerošanas koeficients; 5 — auga garums; 6 — vārpas garums; 7 — vārpas blīvums; 8 — graudu skaits vārpā; 9 — graudu masa vārpā; 10 — sterilo ziedu skaits; 11 — kopproteīna saturs

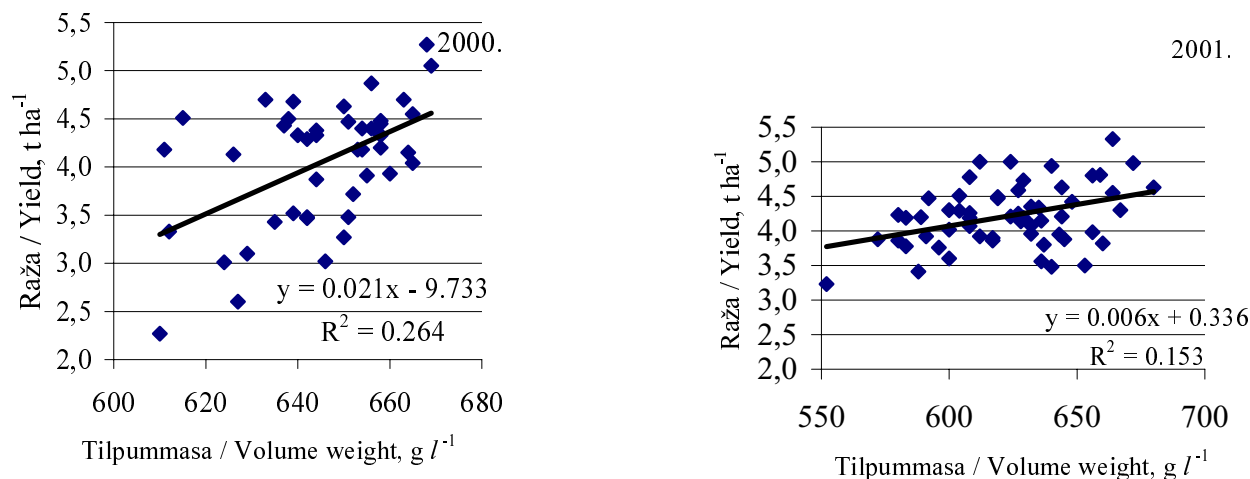
Fig. 1. Correlation coefficients between yield and various traits in 2000—2002 (\*, \*\* — correlation significant with 95 and 99% probability): 1 — 1000 grain weight; 2 — volume weight; 3 — length of vegetation; 4 — coefficient of productive tiller; 5 — plant height; 6 — spike length; 7 — spike density; 8 — kernel number per spike; 9 — kernel weight per spike; 10 — number of sterile flowers; 11 — crude protein content

Miežu graudu masa (1000 graudu vai viena grauda) lielākajā daļā publicēto pētījumu pozitīvi korelē ar ražu. Tā, piemēram, apkopojumā par gandrīz visa pagājušā gadsimta garumā selekcionētām divkanšu miežu šķirnēm Itālijā un ASV uzrādītas būtiskas pozitīvas korelācijas starp graudu ražu un graudu masu, t.i.  $r > 0.8$ ,  $p$ -vērtība  $< 0.05$  (Abeledo et al., 2002). Latvijā iepriekš veiktos izmēģinājumos ar dažādas izcelsmes kailgraudu miežu genotipiem vienā no diviem izmēģinājumu gadiem ražas pozitīvā korelācija ar 1000 graudu masu bija būtiska, t.i.  $p$ -vērtība  $< 0.05$  (Legzdiņa, 2003). Arī mūsu izmēģinājumā 1000 graudu masas pozitīva sakarība ar ražu atzīmēta visos gados, kaut arī 2000. gadā korelācija nebija būtiska ( $p$ -vērtība = 0.26). Šo sakarību raksturojošās lineārās regresijas taisnes un vienādojumi atspoguļoti 2. attēlā. Izlase pēc 1000 graudu masas iespējama jau selekcijas sākuma posmos, kad tiek veikta individuālā augu izlase, aprēķinot šo rādītāju graudu iznākumam no auga. Divos izmēģinājumu gados konstatēta būtiska negatīva 1000 graudu masas sakarība ar graudu skaitu vārpā ( $r_{2000} = -0.429$ ,  $p$ -vērtība  $< 0.01$ ;  $r_{2001} = -0.293$ ,  $p$ -vērtība  $< 0.05$ ), kas saskan ar A. Trofimovskas (1972) aprakstītajiem rezultātiem.



2. att. Lineārās sakarības starp 1000 graudu masu un graudu ražu (p-vērtība < 0.008)  
Fig. 2. Linear connections between 1000-grain weight and grain yield (p-value < 0.008)

Literatūrā maz analizēta graudu tilpummasas sakarība ar ražu. Būtiska pozitīva korelācija atzīmēta dažādās izcelsmes kailgraudu miežu genotipiem Latvijas apstākļos divos izmēģinājumu gados — p-vērtība < 0.05 (Legzdīņa, 2003). Lineārā sakarība starp graudu tilpummasu un ražu 2000. un 2001. gadā atspoguļota 3. attēlā. Mūsu izmēģinājumos šaubas par graudu tilpummasas nozīmi ražīgu genotipu izlasē izraisa 2002. gadā konstatētā negatīvā sakarība, kaut arī tā nebija būtiska (p-vērtība = 0.22).



3. att. Lineārās sakarības starp graudu ražu un graudu tilpummasu (p-vērtība < 0.003)  
Fig. 3. Linear connections between 1000-grain weight and grain yield (p-value < 0.003)

Rezultātu varēja ietekmēt mitruma trūkums graudu nobriešanas laikā, kā dēļ šajā gadā bija zemāks ražas līmenis. Tieši šajā gadā tika novērota augstākā graudu tilpummasa (2. tabula). Tā kā 2002. gada jūnijā nokrišņu daudzums bija paaugstināts, tas izraisīja pastiprinātu sekundāro sāndzinumu stiebru veidošanos. Taču jūlijā mitrums bija nepietiekams, graudi šajos stiebos nevarēja pilnvērtīgi nobriest un vētīšanas laikā pilnībā tika atdalīti no ražas. Turpretī citos izmēģinājumu gados graudi no sekundārajiem stiebriem attīstījās pilnīgāk, bija smagāki (kaut arī ne tik smagi kā graudi galvenajos stiebos) un netika pilnībā atdalīti no ražas. Tilpummasa kā izlases kritērijs nav izmantojama selekcijas procesa sākuma posmos, atlasot individuālus augus. Taču līniju izlase pēc šī kritērija iespējama, sākot ar selekcijas otrā gada audzētavu. 2001. gadā meteoroloģisko apstākļu izraisītās pastiprinātās veldrēšanās dēļ gan 1000 graudu masa, gan tilpummasa bija mazāka salīdzinājumā ar pārējiem diviem izmēģinājumu gadiem (2. tabula). Neraugoties uz to, abām pazīmēm šajā gadā bija būtiska pozitīva sakarība ar ražu. Arī savstarpēji 1000 graudu masa un tilpummasa

korelēja būtiski pozitīvi divos izmēģinājumu gados ( $r_{2000} = 0.345$ ,  $p$ -vērtība  $< 0.01$ ;  $r_{2001} = 0.334$ ,  $p$ -vērtība  $< 0.05$ ).

Vispārārtzīta ir graudu kopproteīna satura negatīvā sakarība ar ražību (Трофимовская, 1972; Гайке, 1976). Mūsu iegūto datu korelācijas analīzes rādīja nebūtisku sakarību, pie tam 2000. gadā novērotā korelācija bija pozitīva. Taču jāņem vērā, ka kopproteīna satura amplitūda bija neliela (īpaši 2000. un 2002. g.), līdz ar to rezultāti var precīzi neatainot miežos pastāvošās sakarības. Konstatēta pozitīva tendence kopproteīna satura sakarībai ar 1000 graudu masu, 2001. gadā korelācija bija būtiska ( $r = 0.364$ ,  $p$ -vērtība  $< 0.01$ ). Šī sakarība atzīstama par vēlamu, veidojot lopbarības miežu šķirnes ar paaugstinātu kopproteīna saturu graudos.

Divos izmēģinājumu gados novērota veģetācijas perioda ilguma negatīva sakarība ar ražu. Vienīgi 2001. gadā vēlīnākām līnijām bija tendence veidot augstāku ražu. Loģiska būtu lielāka biomasas un līdz ar to ražas veidošanās genotipi ar garāku veģetācijas periodu. Taču jāņem vērā, ka viens no selekcijas mērķiem Priekuļos bija agrīnu šķirņu veidošana, līdz ar to perspektīvo līniju vidū bija ražīgākās agrīnās līnijas, un rezultāti liecina, ka arī agrīnās šķirnes var būt ražīgas. 2000. gadā novērots garāks veģetācijas periods (vidēji par 15 dienām) salīdzinājumā ar diviem nākamajiem gadiem (2. tabula). To var skaidrot ar paaugstināto nokrišņu daudzumu un salīdzinoši zemu vidējo gaisa temperatūru graudu nobriešanas laikā. Visos izmēģinājumu gados veģetācijas perioda ilgumam bija būtiska pozitīva sakarība ar vārpa garumu ( $r_{2000} = 0.385$ ,  $r_{2002} = 0.476$ ,  $p$ -vērtība  $< 0.01$ ;  $r_{2001} = 0.312$ ,  $p$ -vērtība  $< 0.05$ ).

Par produktīvās cerošanas sakarību ar ražu literatūrā atrodama dažāda informācija (Bouzerzour, Djakoune, 1997), arī mūsu iegūtie rezultāti ir atšķirīgi pa gadiem. 2000. gadā būtisko cerošanas ietekmi uz ražu var skaidrot ar nelielu augu biežību nelabvēlīgo dīgšanas apstākļu dēļ. Produktīvās cerošanas koeficients vidēji šajā gadā bija augstāks (2. tabula), un augstākas ražas bija iespējams iegūt līnijām, kuru ģenētiskais potenciāls atļāva pietiekami kompensēt nelielo augu skaitu platības vienībā ar paaugstinātu produktīvo stiebru skaitu.

Auga garuma būtiskā pozitīvā korelācija ar ražu 2002. gadā skaidrojama ar sausuma ietekmi. Tā rezultātā augi bija stipri īsāki nekā citos izmēģinājumu gados, līdz ar to augu biomasa bija neliela, veldrēšanās netika novērota un līnijas ar garākiem augiem, kam citos apstākļos rastos ražas zudumi veldres dēļ, šajā gadā bija ražīgākas. Ar to pašu skaidrojams arī zemāks ražas līmenis 2002. gadā (2. tabula). Literatūrā atzīmēts, ka veldre var samazināt miežu ražu par 30—40%. Augu garumu samazinot, ir visvienkāršāk paaugstināt izturību pret veldrēšanos, tāpēc selekcionāri laika gaitā ir to konstanti samazinājuši, un pašlaik moderno miežu šķirņu augu garums ir 75—95 cm (Abeledo et al., 2002).

Ne vārpa garumam, ne graudu skaitam vārpā, ne arī vārpa graudu masai ar ražu netika konstatēta būtiska sakarība nevienā no izmēģinājumu gadiem. Vārpa garumam pat visos gados bija tieksme uz negatīvu sakarību ar ražu. Šie rezultāti nesaskan ar dažādas izcelsmes kailgraudu miežu pētījumos iegūtajiem secinājumiem, kur divkanšu genotipiem divos izmēģinājumu gados ar ražu būtiski pozitīvi korelēja gan vārpa garums, gan vārpa graudu skaits, gan arī vārpa graudu masa (Legzdīņa, 2003), kā arī vairākās citās publikācijās (Гайке, 1976; Лукьянова, Тишков, 1985; Сурин, 1971) atrodamiem datiem. No vārpa produktivitātes rādītājiem vienīgi graudu masai vārpā var atzīmēt pozitīvu ietekmi uz ražu visos pārbaudes gados. Kaut arī sakarība bija nebūtiska, šīs pazīmes izmantošanas lietderība izlasē ir pārliecinošāka, salīdzinot ar citām pazīmēm. Literatūrā minēta sterilo ziedu skaita būtiskā negatīvā ietekme uz miežu ražu un šīs pazīmes augstā iedzimstamība (Singh, Sethi, 1985). Sterilo ziedu skaits negatīvi korelēja ar ražu divos izmēģinājumu gados, bet būtiska korelācija bija vienīgi 2002. gadā ( $r_{2002} = -0.282$ ,  $p$ -vērtība  $< 0.05$ ).

Pētījums veikts, balstoties uz jau atlasītu, perspektīvu selekcijas līniju analīžu datiem. Lai rezultātus varētu attiecināt uz visu selekcijas procesā izvērtējamo materiālu, analīzē būtu jāiekļauj arī tās līnijas, kas nav atlasītas pēc selekcionāru interesējošām pazīmēm. Taču selekcijas praksē visi nevēlamie genotipi tiek brāķēti, un šāda pētījuma izdarīšanai būtu jāiekārto speciāls izmēģinājums. Nesakritības dažādu autoru darbos skaidrojamas ar to, ka selekcionāri, iespējams, veic izlasi dažādiem mērķiem, ņemot vērā vietējos apstākļus, līdz ar to starp rādītājiem parādās atšķirīgas korelatīvās sakarības. Krustojot genotipus ar atšķirīgām pazīmēm, iegūst līnijas, kurās apvienojas selekcionāram vēlamās pazīmes. To var attiecināt, piemēram, uz agrīnuma saistību ar augstāku ražību divos no izmēģinājumu gadiem.

2. tabula / Table 2

Miežu selekcijas līniju pazīmju vidējās vērtības un amplitūda  
Mean values of traits and ranges of barley breeding lines

Pazīmes / Traits	Gadi un pazīmju vērtības / Years and trait values					
	2000		2001		2002	
	Vidēji / Mean	min-max	Vidēji / Mean	min-max	Vidēji / Mean	min-max
Graudu raža / Grain yield, t ha <sup>-1</sup>	4.05	2.27—5.27	4.21	3.23—5.33	3.35	2.33—4.14
1000 graudu masa / 1000 grain weight, g	47.9	39.6—56.2	43.8	34.9—55.7	48.6	36.9—56.6
Tilpummasa / Volume weight, g l <sup>-1</sup>	645	610—669	623	552—680	704	678—738
Kopproteīns / Crude protein, %	11.7	10.8—12.8	14.3	12.1—17.0	10.9	9.6—12.3
Veģetācijas periods, dienas / Length of vegetation, days	109	98—117	94	86—99	94	87—97
Produktīvās cerošanas koeficients / Productive tillering	4.0	2.2—6.6	2.5	1.8—3.4	2.3	1.0—5.1
Augu garums / Plant height, cm	71.8	54.0—96.2	87.0	66.5—11.4	66.2	46.5—80.6
Vārvas garums / Spike length, cm	7.4	5.9—9.8	5.2	5.6—7.1	5.6	4.5—7.1
Vārvas blīvums / Spike density	13.5	10.5—17.3	14.8	12.4—19.5	14.2	12.0—18.0
Graudu skaits vārpā / Number of kernels per spike	23.1	18.1—47.7	17.4	13.0—26.5	17.8	14.8—22.4
Graudu masa vārpā / Kernel weight per spike, g	1.19	0.88—1.92	0.79	0.55—99	0.92	0.72—1.14
Sterilo ziedu skaits / Number of sterile flowers	1.7	0.4—7.7	2.1	0.7—7.1	1.2	0.3—2.1

### Secinājumi

Pētītajām miežu pazīmēm visos trīs izmēģinājumu gados netika atrastas būtiskas korelācijas ar ražu. Tas liecina par meteoroloģisko un audzēšanas apstākļu dažādo ietekmi uz korelatīvo sakarību veidošanos.

Visciešākās korelatīvās sakarības ar miežu ražu trīs gadu periodā Priekuļos konstatētas 1000 graudu masai un graudu tilpummasai. Šīs pazīmes ieteicams izmantot kā izlases kritērijus augstražīgu šķirņu selekcijas attiecīgos posmos, lai atlasītu ražīgas perspektīvas miežu selekcijas līnijas Priekuļu apstākļos.

No vārvas produktivitātes rādītājiem izteiktāka tendence pozitīvi ietekmēt ražu vietējos apstākļos konstatēta vārvas graudu masai, kas izmantojama kā viens no galvenajiem izlases kritērijiem selekcijas sākuma posmos.

**Literatūra**

1. Abeledo L. G., Calderini D. F., Slafer G. A. (2002) Physiological changes associated with genetic improvement of grain yield in barley /In: Barley Science. Slafer G. A. et al. (eds.). — Food Products Press, pp. 361—385.
2. Bouzerzour H., Djakoune A. (1997) Inheritance of grain yield and grain yield components in barley. RACHIS, 16 (1/2), pp. 9—15.
3. Legzdiņa L. (2003) Kailgraudu miežu agrobioloģiskais vērtējums un selekcijas perspektīvas/ Promocijas darbs Dr.agr. zinātniskā grāda iegūšanai.— Jelgava. — 174 lpp.
4. Leistrumaite A. (1993) Vakarų Europos ekotipo miežių veislių tyrimas ir panaudojimas selekcijai Lietuvoje/ Daktaro agrarinių mokslų srityje disertacijos referatas. — Dotnuva. — 28 p.
5. Singh D., Sethi S.K. (1985) Yield improvement in hull-less barley. RACHIS, 4, pp. 21—24.
6. Гайке М. В. (1976) Перспективы селекции ячменя в Латвийской ССР и исходный материал для их решения. Автореферат. — Ленинград, 28 с.
7. Михкелман В. А. (1991) Изменчивость параметров сортов ячменя в разных звеньях селекционного процесса и выбор критериев при отборе. Известия ТСХА, 5, с. 22—29.
8. Лукьянова М. В., Тишков Н. И. (1985) Основные направления селекции ячменя в степной зоне Южного Урала/ В: Генетика и селекция ржи и зернофуражных культур. Сб. ст. — Ленинград, 23—28 с.
9. Сурин Н. А. (1971) Пути и методы селекционной работы с яровым ячменем в Восточной Сибири / В: Селекция ячменя и овса. — Колос, 129—138 с.
10. Трофимовская А. Я. (1972) Ячмень. — Колос, 296 с.

**DUBULTOTO HAPLOĪDU IZMANTOŠANA SELEKCIJAS IZEJMATERIĀLA IEGŪŠANĀ NO  
*HORDEUM VULGARE* UN *HORDEUM VULGARE* SSP. *SPONTANEUM* HIBRĪDIEM****Use of double haploids for obtaining breeding initial material from hybrids between *Hordeum vulgare*  
and *Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum*****Ī. Rašals, D. Grauda, M. Misāne**

LU Bioloģijas institūts / Institute of Biology, University of Latvia

**Abstract**

Pollen and anther cultures are most popular methods for obtaining haploid plants and later on double haploid (DH). DH lines are homozygous in all loci, therefore it is possible to do quickly true evaluation of the breeding initial material and, subsequently, reduced time period of the breeding process. In the Laboratory of Plant Genetics of the Institute of Biology, University of Latvia, anther pollen and embryo culture methods were used for obtaining of DH lines from barley hybrids produced in Stende and Priekuli Plant Breeding stations.

Powdery mildew is one of the widespread barley diseases in Latvia. Genetic resistance is an important alternative to fungicides. Latvian barley varieties have not good resistance genes against the corresponding pathogen. *Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum* can be used as an additional source of resistance to powdery mildew for Latvian barley breeding. To accelerate introduction of new resistance genes in the local material the use of DH technique is very essential.

In this article we are presenting the first results of testing three hybrid combinations of 'Rūja' × *Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum*, resistant to powdery mildew, for calli and embryo development in anther cultures. It was found that three investigated hybrids have different ability to callusogenesis and embryogenesis and DH plant regeneration. Several DH plants were obtained from one of the hybrid (Sp2).

**Key words:** barley, DH lines, powdery mildew, anther culture.**Ievads**

Dažādas audu kultūru metodes plaši izmanto augu selekcijas programmās. Īpaša uzmanība tiek veltīta jauna selekcijas izejmateriāla iegūšanai, izmantojot augu šūnu, audu un orgānu kultūru metodes. Vairākas no tām ir saistītas ar haploīdu iegūšanu. Haploīdu iegūšanai izmanto putekšņu, putekšņmaciņu un olšūnu kultūras. Miežiem, kviešiem un dažām citām sugām izmanto arī embriokultūru. Parasti haploīdu izmantošanas shēma paredz hromosomu dubultošanu un dubultoto haploīdu (DH) iegūšanu. Tā kā DH līnijas ir homozigotiskas pēc visiem gēniem, tās dod iespēju ātri izvērtēt selekcijas materiālu un būtiski saīsināt selekcijas procesu (Devaulux et al., 1996; Rashal et al., 1998).

Miežu DH līnijas LU Bioloģijas institūta Augu ģenētikas laboratorijā, izmantojot embriokultūru jeb t.s. *Bulbosum* metodi (Kasha, Reinbergs, 1979), iegūst jau kopš 1987. gada. Tā kā šī metode ir darbietilpīga un ne visām kultūrām un genotipiem piemērota, tad DH izveidošanai izmanto arī samērā jaunās putekšņmaciņu un putekšņu kultūru metodes. Lietojot putekšņmaciņu metodi, no Stendes un Priekuļu selekcijas staciju hibrīdiem ir iegūtas DH līnijas miežiem, ziemas un vasaras kviešiem. Tiek veikti eksperimenti ar tritikāli, auzām un liniem.

Miltrasa ir viena no izplatītākajām un postošākajām miežu slimībām Latvijas apstākļos. Efektīvākais un videi draudzīgākais veids cīņā pret slimībām ir izturīgu šķirņu selekcija. Lai to nodrošinātu, jābūt pietiekami daudziem tādiem izturības faktoriem, kuri ir efektīvi dotajā reģionā. Iepriekšējie LU Bioloģijas institūta Augu ģenētikas laboratorijas pētījumi parādīja, ka no zināmiem miežu miltrasas (*Blumeria graminis* f.sp. *hordei*) izturības gēniem tikai daži nodrošina samērā efektīvu izturību pret miltrasas izraisītāja Latvijas populāciju. Lai nodrošinātu nepārtrauktu selekciju, šis izturības faktoru klāsts ir jāpalielina. Perspektīvs efektīvu izturības gēnu avots ir savvaļas mieži *Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum* (Araja, Rashal, 2002). DH iegūšana no Latvijā selekcionēto šķirņu un *Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum* hibrīdiem ievērojami paātrinātu miltrasas izturības gēnu pārneši. DH līnijas no šādiem hibrīdiem ar *Bulbosum* metodi iegūt neizdevās. Iegūtie augi bija sterili. Tādēļ nozīmīgi ir meklēt DH iegūšanas iespējas ar citām metodēm.

Šī darba mērķis bija ar putekšņmaciņu kultūras metodi iegūt DH līnijas no Latvijā izveidotās miežu šķirnes 'Rūja' un *Hordeum vulgare* ssp. *spontaneum* miltrasas izturīgu līniju hibrīdiem, kā arī identificēt labāko hibrīdo kombināciju darbam ar putekšņmaciņu kultūru metodi.

**Materiāli un metodes**

DH iegūšanai izvēlējās trīs 'Rūjas' un *H. spontaneum* hibrīdus (1. tabula), kuriem *H. spontaneum* genotipi bija izturīgi pret miltrasu kā lauka, tā arī laboratorijas apstākļos (Araja, Rashal, 2002).

1. tabula / Table 1

DH līniju iegūšanai izmantotie hibrīdi  
Hybrid used for obtaining DH lines

Hibrīds / Hybrid	Vecāki / Parents	Paaudze / Generation	Augu skaits / Number of plants
Sp1	Rūja x <i>H. spontaneum</i> 5-29/8	F <sub>1</sub>	14
Sp2	Rūja x <i>H. spontaneum</i> 15-35/22	F <sub>1</sub>	14
Sp3	Rūja x <i>H. spontaneum</i> HS508/3	F <sub>1</sub>	14

Hibrīdos augus audzēja maksimālā apgaismojumā ar 16 h fotoperiodu 15—22 °C temperatūrā. Pirmajā posmā, lai noteiktu putekšņu attīstības stadiju, no katras hibrīdās kombinācijas augiem ņēma 10 vārpas, kuras veidojās uz stiebriem ar dažādu attālumu starp pirmo (karoglapu) un otro lapu no augšas (intervālā 3—12 cm). Putekšņu attīstības stadiju noteica 4 vārpiņām katrā vārpā (no vārpas vidus) ar mikroskopu "Jenowall" (palielinājums 1000×). Putekšņu krāsošanai izmantoja etiķskābo orseīnu. Tika fiksēts attālums starp karoglapu un otro lapu no augšas, putekšņiem esot agrā vienkodola stadijā, kas ir optimāla putekšņmaciņu kultūras iniciācijai.

Otrā posmā putekšņmaciņu kultūru iegūšanai atlasīja vārpas, vadoties pēc pirmajā posmā noskaidrotā attāluma starp karoglapu un otro lapu no augšas. Izmantojot hibrīdu Sp3, vārpām noteica optimālāko priekšapstrādi. Putekšņu augšanas stimulēšanai veica priekšapstrādi trīs dažādos veidos (2. tabula):

- stiebrus ar vārpām 2 nedēļas turēja ledusskapī 4 °C temperatūrā koniskās 200 ml kolbās ar 50 ml ūdens, apklātus ar polietilēna plēvi, pēc tam putekšņmaciņus izņēma un ielika Petri platēs (5 cm diametrā) ar iniciācijas barotni;
- pēc vienu nedēļu ilgas aukstumapstrādes (4 °C temperatūrā, kā aprakstīts iepriekš) putekšņmaciņus ielika Petri platēs 3 ml 3 M manitola šķīdumā un divas dienas turēja 25 °C temperatūrā tumsā, pēc tam pārvietoja iniciācijas barotnē;
- putekšņmaciņus izņēma no vārpām un ielika Petri platēs 3 ml 3 M manitola šķīdumā un divas dienas turēja 25 °C temperatūrā tumsā, pēc tam pārlika iniciācijas barotnē.

Hibrīdiem Sp1 un Sp2 izmantoja otro priekšapstrādes veidu.

2. tabula / Table 2

Hibrīdu putekšņmaciņu priekšapstrādes veidi  
Pre-treatment used for hybrid anthers

Hibrīds / Hybrid	Putekšņmaciņu skaits / Number of anthers	Priekšapstrāde / Pretreatment	
		4 °C, nedēļas / weeks	25 °C, manitolā, dienas / days
Sp1	240	1	2
Sp2	140	1	2
Sp3	51	2 (1)	—
Sp3	120	1 (2)	2
Sp3	150	—	2 (3)

Stiebrus ar vārpām pirms putekšņmaciņu izņemšanas sterilizēja 15 minūtes ar 70% spirtu. Putekšņu augšanas iniciācijai izmantoja FGH barotni ar 63 g/l maltozes, 1 mg/l benzilaminopurīna un 3 g/l agara, pH 5,8 (Kasha et al., 1992). Katrā Petri platē ielika putekšņmaciņus no trim vārpām. Kopā eksperimentā uz barotnes uzlika 701 putekšņmaciņu.

Putekšņmaciņus kultivēja tumsā 25 °C temperatūrā nepārtrauktas lēnas maisīšanas režīmā. Ik pēc 10 dienām katrā Petri platē pievienoja 2 ml barotnes. Putekšņu augšanu novēroja ceturtajā un desmitajā dienā pēc kultivācijas uzsākšanas, izmantojot lupu BMC-10. Embrijus un kallusus uzskaitīja ceturtajā nedēļā pēc kultivācijas uzsākšanas un pārstādāja uz reģenerācijas barotni — MS barotne ar 30 g/l maltozes, 1 mg/l benzilaminopurīna, 6 g/l agara, pH 5,8. Tālāk audu kultūras kultivēju 25 °C temperatūrā 3000 lx

apgaisojumā ar 16 h fotoperiodu. Augus reģenerantus uzskaitīja četras nedēļas pēc kultūru pārstādīšanas uz reģenerācijas barotni.

### Rezultāti un diskusija

Starp hibrīdiem, kuri tika izmantoti putekšņmaciņu iegūšanai, tika konstatētas fenotipiskas atšķirības: Sp1 augi bija līdzīgi *H. vulgare* ssp. *spontaneum* — tie veidoja lielu ceru, bet stiebrī bija tievi un gari, savukārt hibrīdi Sp2 un Sp3 fenotipiski bija līdzīgi *H. vulgare*, tomēr Sp2 uz viena auga izveidojās 2—3 vārpas, bet Sp3 — 4—6 vārpas, augi bija īsāki un agrīnāki. Lai iegūtu embriogēnas struktūras veidot spējīgus putekšņus, ļoti svarīgi ir noteikt morfoloģiskus kritērijus, pēc kuriem var noteikt putekšņu attīstības stadiju. Putekšņi ir totipotenti (spējīgi veidot *in vitro* kultūrā augus reģenerantus) tikai vidējā vienkodola stadijā (Kasha et al., 1992; Grauda, 1999). No hibrīdu dažādu stadiju vārpām iegūto putekšņmaciņu mikroskopiskā izpēte parādīja, ka putekšņi vidējā vienkodola stadijā atrodas, ja attālums starp karoglapu un otro lapu no augšas Sp1 hibrīdiem ir 8—12 cm, Sp2 hibrīdiem — 10—13 cm un Sp3 hibrīdiem — 6—8 cm. Ņemot vērā to, ka hibrīdi tika audzēti pilnīgi vienādos apstākļos, var secināt, ka putekšņu veidošanā ātrums ir raksturīgs katram genotipam. Hibrīdam Sp2 konstatēja, ka lielākā daļa vienas vārpas putekšņu ir vienā un tajā pašā stadijā, turpretī Sp1 un Sp3 hibrīdiem vienā vārpā atrada putekšņus dažādās attīstības stadijās (agrā, vidējā un vēlā vienkodola stadijā), kas minētajiem genotipiem apgrūtinā vārpu izvēli.

Novērojot Sp3 hibrīdu putekšņu augšanu, 4. un 10. dienā pēc kultivēšanas uzsākšanas konstatēja, ka tā notiek ievērojami intensīvāk, ja ir veikta priekšapstrāde gan ar aukstumu, gan ar manitolu, tādēļ Sp1 un Sp2 hibrīdiem izmantoja tikai šo priekšapstrādes metodi.

3. tabulā apkopoti dati par kallusu un embriju veidošanos no putekšņiem un augu reģenerantu veidošanos no kallusiem un embrijiem. Procentuāli visvairāk kallusu (97% no putekšņmaciņu skaita) ieguva no Sp3 hibrīdu putekšņmaciņiem variantā ar priekšapstrādi ar aukstumu un manitolu.

3. tabula / Table 3

Augu reģenerantu veidošanās no hibrīdu putekšņmaciņiem  
Development of plants from anthers of hybrids

Hibrīdi / Hybrids	Iegūtie kallusi, % no putekšņmaciņu skaita / Calli, % from anthers	Iegūtie embriji, % no putekšņmaciņu skaita / Embryos, % from anthers	Albīni augi, % no kallusu skaita / Albinos plants, % from calli,	Zaļi augi reģeneranti, % no embriju skaita / Green plants, % from embryos
Sp1	50	—	10	—
Sp2	29	24	45	15
Sp3	41	—	29	—
Sp3	97	—	20	—
Sp3	68	—	8	—

No hibrīdu Sp1 un Sp3 putekšņiem veidojās tikai kallusi, bet no hibrīda Sp2 putekšņiem — gan kallusi (29% no putekšņmaciņu skaita), gan embriji (24% no putekšņmaciņu skaita). Pēc pārstādīšanas uz reģenerācijas barotni tikai Sp2 embriji veidoja zaļus augus reģenerantus (15% no embriju skaita), pie tam zaļi augi reģeneranti no kallusiem arī šim genotipam neizveidojās. Hibrīdam Sp2 novēroja arī vislielāko albīno augu reģenerantu īpatsvaru (45% no kallusu un embriju skaita).

Tātad no pētītajām hibrīdajām kombinācijām krustojums 'Rūj'a x 15-35/22 (Sp2) ir vispiemērotākais DH iegūšanai ar putekšņmaciņu metodi. Iespējams, ka tieši *H. spontaneum* līnija 15-35/22 nosaka šī hibrīda putekšņu labās embriju veidošanas un embriju reģenerācijas spējas. Iespējams, ka augus reģenerantus no kallusiem neieguva tapēc, ka *H. spontaneum* hibrīdu kallusiem nepieciešama cita sastāva reģenerācijas barotne nekā *H. vulgare* hibrīdiem.

### Secinājumi

Visātrāk putekšņu augšana un kallusu veidošanās notiek, ja hibrīdās vārpas tur vienu nedēļu 4 °C temperatūrā un pēc tam izolētos putekšņmaciņus divas dienas kultivē 3 M manitola šķīdumā. Hibrīdā kombinācija 'Rūja' x *H. vulgare* ssp. *spontaneum* līnija 15-35/22 no pētītajām kombinācijām ir vispiemērotākā DH iegūšanai ar putekšņmaciņu metodi.



**Literatūra**

1. Araja I., Rashal I. (2002) New sources of resistance to powdery mildew for Latvian barley breeding. Proceedings of the Conference “Sustainable Systems of Cereal Crop Protection against Fungal Diseases as the Way of Reduction of Toxin Occurrence in Food Webs”, 3—6 July, 2001, Kroměříž, Czech Republic, *Petria*, vol. 12, 1/2, pp. 189—192.
2. Devaux P., Zivy M., Kilian A., Kleinhofs A. (1996) Doubled haploids in barley. Proceedings of V International Oat Conference & VII International Barley Genetic Symposium. Vol. 1. Invited papers. University Extension Press, University of Saskatchewan, Saskatoon, pp. 213—222.
3. Grauda D. (1999) Obtaining of doubled haploid lines and their use in barley breeding. Proceedings of the International Cereal Conference “Cereal Breeding: Achievements and Prospects for Improvement”, 12—14 July, 1999-Jõgeva, Estonia. Jõgeva Plant Breeding Institute pp. 3—5.
4. Kasha K. J., Reinbergs E. (1979) Achievements with haploids in barley research and breeding. Proceedings of the Fourth John Innes Symposium, pp. 215—230. 5 Kasha, K. J., Cho, U.-H., Ziauddin, A. (1992) Application of microspore cultures. *Barley Genetics VI*. Vol. 2, pp. 793—801.
5. Rashal I., Ornicāne D., Gaiķe V. (1998) Effectiveness of haploid use in barley breeding. In: *Biotechnology in Plant Breeding*. Proceedings of Scientific Conference, Lithuanian University of Agriculture, October 8-9, Ed. A. Sliesaravičius. Kaunas, pp. 14—18.

## IESKATS DĀRZAUGU ĢENĒTISKO RESURSU VĀKŠANAS EKSPEDĪCIJU VĒSTURĒ UN PAŠREIZĒJĀ PIEREDZE

### The history of expeditions devoted to horticultural plants genetic resources collection and present experience

U. Dēķens, I. Drudze, L. Lepse

Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacija / Pure Horticultural Research Station

#### Abstract

According to the Convention on Biological Diversity every state is responsible for the plant genetic resources (PGR) available in its territory. The PGR collecting missions are the tools for exploration of the genetic diversity in horticultural plants. Local varieties, landraces, escaped forms, wild seedlings and breeding material were collected during nine expeditions organised by Pure Horticultural Research Station in the summer of 2003. The most accessions were collected for grapes, apple, sweet cherry, pear and garlic. The total amount of accessions collected in the all expeditions was 452. Some species are under the threat of extinction, such as potato onion (*Allium cepa* L.). It was observed that some species have broader growing area than it was considered till now. For example, sweet cherry (*Cerasus avium* (L.) Moench) was found in Gaiziņš, and black elder (*Sambucus nigra* L.) in Iedzeni.

**Key words:** biodiversity, germplasm, plant genetic resources, preservation, evaluation.

#### Ievads

1993. gadā stājās spēkā Bioloģiskās daudzveidības Konvencija, kurā noteikta katras valsts atbildība par tās teritorijā atrodamajiem augu ģenētiskajiem resursiem (Swaminathan, 1997). Latvijas Republika to ratificēja 1995. gadā, lai gan ģenētisko resursu apzināšanas un saglabāšanas darbs mūsu valstī tiek veikts kopš 1993. gada — inventarizēti esošie kolekciju stādījumi, apzināti saglabāšanai nozīmīgi augu ģenētiskie resursi, kā arī apkopota informācija par zudušajiem paraugiem, kuri būtu jāatrod un jāatjauno. Dārzu un augļaugu, tāpat kā citu kultūraugu jomā, prioritāte ir Latvijas izcelsmes paraugu saglabāšana (Rashal, Weibull, 1997).

Latvijas Kultūraugu gēnu bankā *ex situ* sēkļu kolekcijā, kā arī lauka kolekcijās Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacijā un Dobeles Selekcijas un izmēģinājumu stacijā ir ievietoti pašreiz pieejamo dārzaugu šķirņu un vērtīgāko selekcijas materiālu paraugi. Ļoti nozīmīga, līdz galam neapzināta augu ģenētisko resursu daļa ir savvaļā esošās kultūraugu radnieciskās sugas: mežābeles (*Malus sylvestri* Mill.), ērkšķu plūmes (*Prunus spinosa* L.), meža avenes (*Rubus idaeus* L.), kazenes (*Rubus caesius* L.), kaulenes (*Rubus arcticus* L.), lācenes (*Rubus chamaemorus* L.), upenes (*Ribes nigrum* L.), jāņogas (*Ribes rubrum* L.). Mūsdienu aveņu (*Rubus* sp.) šķirnes pārsvarā ir Dienvideiropas izcelsmes un bieži vien ar Latvijas apstākļiem nepietiekamu ziemcietību un slimībzturību. Turpretī Latvijas savvaļas avenes izceļas ar labu ziemcietību, garšu un aromātu, kā arī lielu formu daudzveidību. Nav pētīti upeņu (*Ribes nigrum* L.) savvaļas ģenētiskie resursi. Ir zināms, ka daudzas ārzemju selekcijas upeņu šķirnes ('Brödtorp', 'Ojėbyn' u.c.) ir atrastas savvaļā.

Lai apzinātu un ievāktu pašreiz pieejamos augu ģenētiskos resursus, neatliekami jāveic ekspedīcijas. Kā zināms, ekspedīcijas nav nekas jauns — tās tika organizētas jau pirms 3500 gadiem, kad Ēģiptes valdniece nosūtīja ekspedīciju uz Puntī (pašreizējo Somāliju) pēc vīraka koka (pašreiz zināma kā ciedru priede) ar smaržīgiem sveķiem, kurš auga Deir-al-Bahar tempļa bareljefā (Fitzgerald, 1989). 1916. gadā N. Vavilovs ar kolēģiem devās pirmajā ekspedīcijā uz Irānas ziemeļu daļu, Pamiru, bet vēlāk turpināja vākt augu ģenētiskos resursus visā pasaulē (Loskutov, 1999). No Latvijas dārzkopjiem ļoti aktīvi augļukoku ģenētisko daudzveidību centās apzināt Jānis Kārklīņš. Viņš laika posmā no 1956. līdz 1957. gadam apsekoja ap 2000 augļu dārzu visā Latvijā (Kārklīņš, 1958). Arī A. Spolītis, O. Romanovska, I. Zunde, K. Jaunbērziņš, E. Pētersons un I. Dimza tajā laikā piedalījās dažādās ekspedīcijās (Spolītis u.c., 1955). Vēlākos gados M. Skrīvele, pārņemot šķirņu izpēti Pūrē, ir ne tikai introducējusi jaunās šķirnes, bet, līdztekus tam visu laiku vākusi un izvērtējusi arī tautas selekcijas materiālu. Arī P. Upīša šifrēto paraugu vidū Dobeles DSIS darbinieki ir identificējuši tautas selekcijas šķirnes un citus dažādās Latvijas vietās savāktus interesantus paraugus, kas nav viņa paša selekcionēti.

Pirmajās ģenētisko resursu vākšanas ekspedīcijās 20. gs. 50. gados ir izdevies atrast kvalitatīvus, dažkārt pat šķirņu kritērijiem atbilstošus paraugus, no kuriem daudzus sāka pavairot un stādīt dārzos. No šī perioda atradumiem ābelēm kā visbūtiskākie minami 'Burtnieku Ziemas', 'Celmiņu Dzeltenais', 'Cēsu

Sīpoliņš', 'Laizānu Ziemas', 'Ničnera Zemeņu', 'Jelgavas Vasaras', vairāki 'Baltā Dzidrā', 'Cukuriņa', 'Rēveles Bumbierābeles' kloni. (Spolītis u.c., 1955; Kārklīņš, 1977). Arī tādas tautas selekcijas bumbieres kā U-117, 'Talsu Skaistule', 'Basu Ziemas', 'Kurzemes Sviesta', 'Liepājas Sviesta' ir saglabājušas savu nozīmi līdz mūsu dienām. Tas dod pamatu cerēt, ka šāda veida atradumi var būt viena no iespējām, kā papildināt esošo šķirņu sortimentu un selekcijas izejmateriāla bāzi arī pašlaik. Potenciālu interesi varētu izraisīt arī tādas formas, kas būtu izmantojamas potcelmiem. Šāda veida meklējumi ir bijuši 20. gs. 50. gados, kad V. Langenfelds veica pētījumus par Latvijā sastopamajām ābeļu sugām un to izplatības apgabaliem. Par vienu no plastiskākajām sugām viņš atzina *Malus domestica* Borkh. un tās savvaļā izplatījušos sēklaudžus. Tā kā šī suga tieši vai pastarpināti ir ļoti daudzu Eiropas izcelsmes mūsdienu ābeļu kultūršķirņu pamatā, ir pamats cerēt, ka ziemicietīgākās un veselīgākās savvaļā atrastās formas varētu būt arī ar ļoti labu fizioloģisko un bioķīmisko saderību. V. Langenfelds atzina, ka daudzi šīs sugas indivīdi spēj dot ļoti vientipiskus pēcnācējus. Arī starp populācijas pārstāvjiem toreiz tika atrasti vairāki ciltskoki ar teicamām spējām veģetatīvi vairoties, pat beidzoties šo koku juvenilās attīstības stadijai, kā arī zema auguma indivīdi. Šāda tipa veģetatīvi viegli pavairojošos īpatņus viņš atrada arī starp *Malus sylvestris* Mill. sēklaudžiem, kas morfoloģiski bijuši tuvi formai *nana*. Bagātākās ābeļu sēklaudžu savvaļas atradnes konstatētas Aizputes — Kazdangas apvidū, arī Džūkstes — Lestenes apkārtnē. Vairāki ciltskoki tolaik atrasti arī Daugavpils un Ogres rajonā (Langenfelds, 1961). Diemžēl jāatzīst, ka nekas no šiem V. Langenfelda atradumiem pašreizējās ģenētisko resursu kolekcijās nav pārstāvēts.

Dārzenkopībā lielu ieguldījumu jaunu sugu introducēšanā un vietējā selekcijas materiāla izveidē ir devis pazīstamais dārzkopis Pēteris Dindonis (Vēriņš, 1967). Vēlākos gados arī Pauls Sukatnieks ir aktīvi darbojies Latvijas apstākļiem piemērotu meloņu (*Cucumis melo* L.) šķirņu izveidē. Diemžēl šo šķirņu sākotnējā sēklkopība netika veikta un šķirnes izvirta. Tikai Ēvalda Piļkas entuziasma dēļ P. Sukatnieka meloņu ģenētisko resursu materiāls ir saglabāts līdz šim kā neizlīdzināts genotipu jaukums un tālāk izplatīts kā Latgales melones. Šie piemēri liecina, ka, pat ja tas nav noticis speciāli organizētu ekspedīciju ietvaros, Latvijā visos laikos ir bijuši ieinteresēti dārzkopji, kas daudz darījuši dārzaugu ģenētisko resursu daudzveidības saglabāšanā, un bez šī darba šobrīd būtu neatgriezeniski pazaudēts nozīmīgs augu ģenētisko resursu materiāls.

Maz ir saglabājušās dārzeņu tautas selekcijas šķirnes. Dažas reģistrētās šķirnes ir izveidotas no tautas selekcijas materiāla, piemēram, tomātu (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karst. ex.Farw.) šķirne 'Jūrmalas' un gurķu šķirne 'Grīvas'. Nedaudz labāks stāvoklis ir ar daudzgadīgiem un veģetatīvi pavairojamiem dārzeņiem, tomēr arī to resursi pamazām sarūk. Diemžēl daudz kas ir jau nokavēts. 20. gs. otrajā pusē ir neatgriezeniski pazaudētas vairākas dārzeņu un augļaugu šķirnes: kāposti (*Brassica oleracea* L. convar. *capitata* var. *alba* (L.) Alef.) — 'Bleiera' un 'Jelgavas', gurķi (*Cucumis sativus* L.) — Tukuma un Krāslavas, melones (*Cucumis melo* L.) — 'Dēmuta', 'Rīgas tirgus', 'Dvietes oranžās' un 'Dvietes banānu', zemenes — 'Rīgas Jūrmala', kā arī Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacijā izveidotās zemeņu (*Fragaria x ananassa* Duch.) šķirnes 'Abava', 'Līgo', 'Pūres Ražīgā' un 'Veldze', ērkšķogas (*Ribes grossularia* L.) — 'Liepājniece', 'Inese' un 'Medzes gaišsārtā'. Faktiski uz izzušanas robežas ir arī Kazdangas ķirsis (*Cerasus vulgaris* Mill.), kas būtu nekavējoties jāievieto ģenētisko resursu izpētes kolekcijā un jāpavairo.

2003. gadā Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacijas zinātniskie darbinieki devās deviņās ekspedīcijās. Ekspedīciju mērķis bija atrast un atjaunot paraugus, kas atzīti par noteikti saglabājamiem, kā arī savvaļas biocenozēs, kultivētos stādījumos un selekcijas dārzos meklēt jaunus paraugus ar potenciāli vērtīgām īpašībām. Šis meklējumu loks aptvēra ne tikai dārzeņus un tradicionālās mūsu dārzos audzēto augļaugu sugas, bet arī citas Latvijas vietējās vai par dārza bēgļiem kļuvušās savvaļā pārgājušās sugas ar bioķīmiski augstvērtīgiem, svaigā veidā ēdamiem vai arī funkcionālās pārtikas ražošanā izmantojamiem augļiem, kam iespējams augsts potenciāls paplašināt pašreizējo kultūraugu sortimentu. No šīm netradicionālajām savvaļā izplatītajām sugām tika ievāktas korintes (*Amelanchier* sp.), melnie plūškoki (*Sambucus nigra* L.), irbenes (*Viburnum opulus* L.), pīlādži (*Sorbus* sp.), vilkābeles (*Crataegus* sp.), augļu rozes (*Rosa* sp.) un apiņi (*Humulus lupulus* L.).

### Ekspedīciju organizācija un paraugu ievākšanas metodika

**Maršruta izvēle.** Katras ekspedīcijas maršruts tika plānots, sākotnēji izvēloties kādu konkrētu vietu un personu, kas labi pazīst tuvējo apkārtni un var norādīt iespējamās augu ģenētisko resursu ievākšanas vietas. Turpmākā apsekošana tika veikta pēc citu vietējo iedzīvotāju ieteikumiem. Šāds, daļēji mērķtiecīgi virzīts, daļēji pēc nejaušības principa izvēlēts meklēšanas princips izrādījās viens no efektīvākajiem un rezultatīvākajiem, jo deva iespēju ievākt arī tādas apkārtnes iedzīvotāju savvaļā atrastus un uz vietējiem dārziem pārvietotus vai arī pašu selekcionētos paraugus, par kuru esamību iepriekš mums nekas nebija

zināms. Ekspedīcijas gaitā tika atkārtoti apsekotas vairākas vietas, kuras minētas J. Kārklīņa, A. Spoliša, O. Romanovskas, I. Dimzas, I. Zundes, K. Jaunbērziņa, V. Langenfelda ekspedīciju aprakstos (Spolītis u.c., 1955; Langenfelds, 1961). Šāda veida informāciju izdevās atrast arī M. Skrīveles izveidotajos darba pierakstos — kartotēkā par Pūres kolekcijās tolaik augošo ābeļu, bumbieru un kauleņkoku paraugu izcelsmi un to ieguves avotiem, vecajās saņemto potzaru reģistrācijas burtnīcās, kā arī vecajās, diemžēl arhīvā tikai fragmentāri saglabātajās M. Jansona un V. Dūka novērojumu burtnīcās. Kaut arī daudzus šo veco dārzu Pūrē vairs nav, tomēr atstātā informācija dažkārt palīdz orientēties, kur varētu mēģināt sameklēt mūs interesējošos paraugus. Šajos reģionos arī pašlaik vēl ir iespējams atrast jaunus, vērtīgus sēkludžus. Ievērojams paraugu skaits tika ievākts neplānoti, pārvietojoties starp konkrēti zināmajām ievākšanas vietām. Nozīmīgas biocenozes, kur tika atrasti paraugi, izrādījās pietiekami izgaismotas mežmalu audzes, aizsargstādījumi un ceļmalas. Šajās biocenozēs izdevās atrast daudz interesantu saldo ķiršu (*Cerasus avium* (L.) Moench) sēkludžus un apiņu klonu, kā arī ābeļu sēkludžus, starp kuriem sastopama liela ābeļu starpsugu hibrīdu daudzveidība.

**Ekspedīcijas ekipējums.** Lai sekmīgi varētu savākt un saglabāt ievāktos paraugus, ļoti nozīmīgs ir atbilstošs ekipējums. Dodoties ekspedīcijā, līdzi tika ņemtas šādas lietas: etiķetes (gan papīra, gan metāla), rakstāmpiederumi (pildspalva, ūdensnoturīgs marķieris), dārza šķēres (parastās un potzaru griežamās, garā kātā), nazis, kvalitatīva lāpsta, polietilēna maisi (dažādas ietilpības, 1—30 l), sieta maisi, kannas ar ūdeni potzaru iemērķšanai un sakņu dzinumumu samitrināšanai, papīrs sakņu ietīšanai, substrāts lapinajiem spraudņiem, digitālā fotokamera, globālās pozicionēšanas mēraparāts atradņu vietas ģeogrāfisko koordināšu noteikšanai (GPS “Magelan”). Ļoti nozīmīga ir arī piemērota apģērba izvēle, kā arī ekspedīcijas dalībnieku savlaicīga vakcinācija pret ērcu encefalītu.

**Paraugu ievākšanas dokumentācija.** Precīza paraugu ievākšanas dokumentācija ir ļoti būtiska to turpmākajā izvērtēšanā un apraksta veidošanā, jo norāda uz ievāktu augu augšanas vietu un apstākļiem. Tas nepieciešamības gadījumā nodrošina iespēju attiecīgos augus atrast un ievākt atkārtoti. Taču ekspedīcijā laiks ir ierobežots, tādēļ pārāk detalizēts un darbietilpīgs apraksts nav iespējams, jāizvēlas vienīgi nepieciešamākā informācija, visu pārējo atstājot turpmākajai pārbaudei kolekcijas stādījumā. Paraugu ievākšanas dokumentācija veikta, vadoties pēc literatūrā minētiem principiem (Moos, Guarino, 1995; Lateur, Populer, 1995). Ekspedīcijas žurnālā tika reģistrēta šāda informācija:

- parauga identifikācijas numurs;
- parauga ievākšanas datums;
- ievāktā auga daļa (viengadīgs dzinums, sakņu atvase, sakneņi, sīpols, sēklas);
- ģints, ja iespējams uz vietas noteikt, — arī suga ;
- parauga statuss (savvaļas, savvaļā pārgājušie introducētie augi, tautas selekcijas materiāls, selekcijas materiāls, kultūršķirne vai tās klons, starpsugu hibrīdi);
- atradnes vieta (rajons, precīzs vietas topogrāfiskais apraksts, ģeogrāfiskās koordinātes — platuma un garuma grādi, augstums virs jūras līmeņa);
- parauga īpašnieka vārds (paraugiem, kuri ievākti pie apdzīvotām mājām) vai savvaļas atradnei tuvākās vietas nosaukums (autobusa pieturas, tuvāko māju nosaukums u.tml.);
- augtene — biotops (piemājas dārzs, selekcijas dārzs, pļava, krūmājs, mežs, ceļmala vai cita vieta);
- parauga lakonisks to īpašību uzskaitījums, kuru dēļ tas potenciāli varētu būt interesants kā ģenētiskais resurss;
- digitālā fotogrāfija (daļai paraugu).

Katram ievāktajam paraugam tika pievienota etiķete, uz kuras rakstīts parauga individuālais identifikācijas numurs, pēc kura pilnīgāku informāciju var atrast ekspedīcijas žurnālā.

**Paraugu glabāšana ekspedīcijas laikā.** Viens no darbietilpīgajiem un nozīmīgākajiem pasākumiem ekspedīcijas gaitā ir paraugu sagatavošana transportēšanai. Tā ir īpaši būtiska vairāku dienu ilgās ekspedīcijās vai karstās vasaras dienās, neatkarīgi no brauciena ilguma. Kvalitatīva ievāktā parauga uzglabāšana ekspedīcijas laikā ir izšķiroša pēc tam sekojošajai parauga izdzīvošanai un sekmīgai iekļaušanai kolekcijā. Potzari un spraudņi tika transportēti ūdens kannās ar nelielu ūdens daudzumu, nodrošinot ventilāciju un izvairoties no pārlietas sablīvēšanas. Sakņu atvases un sakneņi tika ietīti mitrā papīrā un ievietoti polietilēna maisiņā, nodrošinot ventilāciju. Sīpolu un ķiploku paraugi tika ievietoti tīkla maisiņos. Sēklas tika iebērtas polietilēna maisiņā vai papīra turziņā. Lapainie spraudņi tika transportēti, iesprausti viegli mitrā kūdras substrātā liela tilpuma spainī, kas ievietots cieši noslēgtā baltas krāsas polietilēna

maisā — augstā gaisa mitrumā, bet bez papildu rasiņāšanas. Lai izvairītos no lapu pārkaršanas un apdegumiem, spraudeņi pa dienu tika periodiski vēdināti, īslaicīgi atverot maisu.

**Savāktā materiāla pavairošana un uzturēšana kolekcijās.** Ievāktais augļu koku materiāls pārsvarā bija potzaru veidā, ko uzacoja kokaudzētavā, izvēloties vienīgi sēklaudžu potcelmus, lai izslēgtu papildu vīrusu infekcijas iespēju. Ābeles acoja uz 'Antonovkas' sēklaudžiem, bumbieres uz Kazrausu bumbieres — sēklaudžiem, ķiršus — uz *Cerasus avium* (L.) Moench. un *Cerasus mahaleb* Mill. sēklaudžiem, plūmes, aprikozes un persikus — uz *Prunus cerasifera* Ehrh. un *Prunus domestica* L. sēklaudžiem. Daļa no ķiršiem un plūmēm paralēli tika acota arī dārzā augošu trīsgadīgu koku vainagā, kā skeletveidotājus izmantojot attiecīgi 'Latvijas Augsto' ķirsi un mājas plūmes šķirni 'Kressu'. Ogulājus, apiņus, plūškokus un irbenes ievāca lapaino spraudeņu veidā tajos gadījumos, kad nebija iespējams iegūt jau apsakņojušos atvasi vai atdalenī. Tie tika iesprausti pavairošanas dobēs ar mākslīgās miglas sistēmu. Korintes pieder pie grūti pavairojamiem kultūraugiem, to acošana un spraudeņi kā pavairojamais materiāls ir neefektīvi, tādēļ gadījumos, kad nebija iespējams iegūt apsakņojušās atvases, atradnes vietā tika griezti un tūlīt atlatoti viengadīgie dzinumi, no kuriem ņēma pumpurus ievietošanai meristēmu kultūrās. Atdalītās atvases ar visām lapām iestādīja lielos podos, kur tās auga līdz rudenim un pēc vajadzības tika laistītas. Pēc dzinumu nobriešanas un lapu dabiskās nobiršanas tās pieraka ārā stādu ziemošanas dobēs, lai pavasarī izstādītu kolekciju dārzā. Daudzgadīgos dārzenus — rabarberus, mārutkus, topinambūru — uzreiz izstādīja paliekošā vietā tālākai izvērtēšanai kolekcijā. Atkarībā no ievākšanas laika agro vākumu ģimenes sīpolus un ķiplokus ar maksimāli saudzētiem, neapgrieztiem lakstiem un saknēm izstādīja dobēs līdz to galīgai nobriešanai, bet vēlākos atradumus iesaiņoja tīklveida materiāla maisiņos, izžāvēja un nolika glabāšanai, lai iestādītu izvērtēšanai šiem kultūraugiem agrotehniski noteiktos termiņos. Izaudzētais augļu koku un ogulāju stādāmais materiāls netiks uzreiz iekļauts genofonda kolekcijas pamatdaļā, bet izstādīs kompaktā stādījumā iepriekšējai izvērtēšanai pēc attiecīgās sugas šķirņu un hibrīdu vispārpieņemtās vērtēšanas metodikas, orientējoties galvenokārt uz slimībuzturības, morfoloģisko pazīmju daudzveidības un augļu kvalitātes aspektiem. Šeit būtu pieļaujami tikai reti izņēmumi, kad ievāktais paraugs šķiet unikāls pēc kādas no īpašībām, kas līdz šim esošajos ģenētiskajos resursos nav bijusi pietiekami pārstāvēta, vai arī tas ir kāds no pazaudētajiem taksoniem, kas bija jāatjauno. No katra ievāktā parauga tiks iestādīti maksimums 1—3 īpatņi un sagaidīta pirmo 3—5 gadu raža. Tikai pēc šī vērtēšanas posma beigām lems par zinātniski nozīmīgāko vai pēc saimnieciskajām īpašībām interesantāko pārstāvju iekļaušanu pastāvīgi glabājamajā ģenētisko resursu stādījumā. Nepieciešamības gadījumā materiālu papildus pavairo un pārbaudīs saimnieciskai izmantošanai, dublēšanas kolekcijai vai kādiem citiem mērķiem. Vienlaicīgi ar izvērtēšanu, pakāpeniski izdalot interesantākos paraugus, tiks sākti arī datu bāzes veidošana. Lai atvieglotu identifikāciju, būtiskākās morfoloģiskās pazīmes un arī augļu izskatu fiksēs digitālo fotogrāfiju veidā datu bāzē.

### Ekspedīciju rezultāti

Ekspedīciju laikā ievāko paraugu sugu spektrs un skaits apkopots 1. tabulā.

No atrastajiem savvaļas ābeļu sēklaudžiem vairākums bija ar *Malus domestica* Borkh. tipa morfoloģiskajām iezīmēm, visticamāk, ka tie visi ir kultūršķirņu pēcnācēji. Šī ievākuma daļa, kā arī visi dārzos atrastie vairāk vai mazāk mērķtiecīgi selekcionētie hibrīdi pirms galīgā lēmuma pieņemšanas par to saglabāšanu ģenētisko resursu kolekcijā noteikti iepriekš būtu jāizvērtē, izdalot elites sēklaudžus. Atkārtoti meklējot *M. domestica* Borkh. morfoloģijai atbilstošus sēklaudžus ar tādām pazīmēm, kādas savulaik atradīs V. Langenfelds pirmajās ekspedīcijās, vienā no viņa norādītajiem izplatības areāliem pa ceļam uz Ugāli izdevās atrast ļoti zema auguma kompakto savvaļas sēklaudzi ar nokarenu zarojumu. Tika atrasti arī divi ābeļu paraugi ar ļoti izteiktām spējām veidot gaisa saknes.

Tipiskas mežābeles *Malus sylvestris* Mill., kas pēc lapu un dzinumu morfoloģiskajām pazīmēm precīzi atbilstu sugas aprakstam, bija sastopamas reti. Izdevās atrast tikai divus šādus sēklaudžus, abus Kurzemē — pie Vandzenes un Ugāles. Cituviet lielākoties bija atrodami indivīdi ar starpsugu hibrīdu iezīmēm, kuriem redzams, ka tie saziedējušies ar kādu kultūršķirni.

Ļoti daudzsoļošs, augstražīgs, samērā lielaugļains, koši dzeltenaugļains paradīzes ābeles paraugs tika ievākts Cēsu rajonā, Vidzemes šosejas malā pie Bērzukroga robežas un provizoriski nosaukts par Bērzukroga dzelteno. Augļi izceļas ar ārkārtīgi spēcīgu ābolu smaržu, kurai intensitātes ziņā līdzīga līdz šim mūsu esošajā ābeļu kolekcijā vēl nebija pārstāvēta. Piedevām augļiem raksturīgs ļoti augsts šķīstošās sausas līmenis — 24 Briksa %, kas apmēram divas reizes pārsniedz tipisko ābeļu kultūršķirnēm raksturīgo līmeni, kā arī ļoti vāji izteikta oksidatīvā mīkstuma brūnēšana. Šis paraugs potenciāli varētu būt nozīmīgs izmantošanai pārstrādei gan funkcionāli aktīvas pārtikas ražošanai, gan varbūt arī kādiem specifiskākiem

mērķiem, kā, piemēram, ābolu aromāta ekstrahēšanai. Protams, tam nepieciešami turpmāki padziļināti pētījumi.

1. tabula / Table 1

Ekspedīcijās ievākto paraugu skaits  
The number of collected samples

Suga / Species	* Ekspedīcijas / Expeditions									Kopā Total
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	
Ābeles / Apple	2	9		98	11		18	6		144
Aprikozes / Apricot	3			2			1			6
Augļu rozēs / Roses		1								1
Bumbieres / Pear	1	5		28	1		1			36
Cidonijas / Quince				1		1				2
Ērkšķogas / Gooseberry	1	13		1			1			16
Irbenes / Viburnum					6	1	1			8
Jāņogas / Red currant	3	2								5
Kazenes / Blackberry					1					1
Korintes / Shadberry	4			1	4			2		11
Lazdas / Hazel		4								4
Melnais plūškoks / Black elder		1			1		4		19	25
Pīlādži / Mountain Ash							2			2
Plūmes / Plum		2		6		2		1		11
Saldie ķirši / Sweet Cherry	17	9	10	6	4					46
Skābie ķirši / Sour Cherry	1	10			1		1	2		15
Upenes / Black Currant	4	1		1	1					7
Vilkābeles / Hawthorn							2			2
Zemenes / Strawberry	1									1
Augļaugi kopā	37	57	10	144	30	4	31	11	19	343
Apiņi / Hop	9	3			4		1	1		18
Arbūzi / Water melon							5			5
Ģimenes sīpoli / Potato onion	3			6	5			1		15
Ķiploki / Garlic	4			4	38					46
Mārrutki / Horse Radish	3	2			2					7
Melones / Melon					1					1
Rabarberi / Rhubarb	6	1		2	3			1		13
Topinambūri / Jerusalem Artichoke	2	1						1		4
Dārzeni kopā	27	7		12	53		6	4		109
<b>Kopā / Total</b>	<b>64</b>	<b>64</b>	<b>10</b>	<b>156</b>	<b>83</b>	<b>4</b>	<b>37</b>	<b>15</b>	<b>19</b>	<b>452</b>

\* 1. ekspedīcija — 2003. gada 10.—12. jūlijā

Maršruts: Pūre—Ķekava—Jaunjelgava—Aizkraukle—Pļaviņas—Preiļi—Viļāni—Rēzekne—Ludza—Madona—Rīga—Pūre

2. ekspedīcija — 2003. gada 17. jūlijā

Maršruts: Pūre—Kandava—Brocēni—Grobiņa—Medze—Cīrava—Dunalka—Aizpute—Kuldīga—Pūre

3. ekspedīcija — 2003. gada 28. jūlijā

Maršruts: Pūre—Kuldīgas rajona Snēpeles pagasts—Pūre

4. ekspedīcija — 2003. gada 6. augustā

- Maršruts: Pūre—Pope—Ventspils—Pūre  
 5. ekspedīcija — 2003. gada 12.—14. augustā  
 Maršruts: Pūre—Ķekava—Aizkraukle—Pļaviņas—Rēzekne—Daugavpils—Madona—  
 Iedzēni—Ērgļi—Rīga—Pūre  
 6. ekspedīcija — 2003. gada 21. augustā  
 Maršruts: Pūre—Tume—Jaunpils—Tukums—Pūre  
 7. ekspedīcija — 2003. gada 26. augustā  
 Maršruts: Pūre—Grobiņa—Medze—Grobiņa—Pūre  
 8. ekspedīcija — 2003. gada 22.—23. septembrī  
 Maršruts: Pūre—Allaži—Cēsis—Valmiera—Gulbene—Pūre  
 9. ekspedīcija — 2003. gada 30. septembrī  
 Maršruts: Abavas pakraste pie Pūres un Pūres ciemats

Ekspedīciju gaitā neizdevās konstatēt nevienu morfoloģiski tipisku meža bumbieres *Pyrus pyraeaster* (L.) Burgsd. paraugu, vienīgi vairākus pamatsugai tuvus hibrīdus ar pārejas pazīmēm. Ievāktu bumbieru paraugu vidū dominē *Pyrus communis* L. tipa hibrīdi, kas vēl būtu nopietni jāizvērtē. Kā interesantākais *Pyrus communis* L. morfoloģiskajām pazīmēm tuvs atradums būtu minams savvaļas sēklaudzis, kas aug netālu no Remtes. Šis ir viens no vizuāli ziemicietīgākajiem un veselīgākajiem atradumiem, kas būtu jāpārbauda kā iespējamais skeletveidotājs. Ekspedīcijā, kuras mērķis bija savākt to, kas saglabāties no Popes dārzkopja un selekcionāra Viļa Grīnvalda atstātā hibrīdā materiāla, bijušā kolhoza dārza paliekās tika ievākti vītollapu bumbieres *Pyrus salicifolia* Pall. sēklaudzis, ko šis dārzkopis ilgāku laiku sekmīgi izmantojis kā kultūršķirņu skeleta veidotāju. Šim sēklaudzim raksturīgs dabisks pundraugums un nesabiezīnāts vainags ar vidēji platiem atzarošanās leņķiem. Dārzkopis Andris Vilks no Tārgales Ventspils rajonā šo sēklaudzi atzīst kā perspektīvu skeletveidotāju. Ģenētisko resursu kolekcijā noteikti iekļaujams arī starpsugu hibrīds starp Kazrašu bumbieri un Grīnvalda vītollapu bumbieres sēklaudzi, kas ir daudz zemāka auguma nekā mātesforma, bez nesaderības iezīmēm ar citām kultūršķirnēm, kā arī pietiekami ziemicietīgs Kurzemē.

Ievākta pēc morfoloģiskām pazīmēm iespējami poliploīda vārpainās korintes *Amelanchier spicata* (Lam.) Koch forma ar lielām ogām, ļoti gariem ķekariem un apmēram divas reizes garākām un platākām lapu plātnēm nekā šai sugai tipiskajiem pārstāvjiem. Vērtīga vēlīnā vārpainās korintes forma atrasta Gaiziņkalna virsotnē.

Melno plūškoku *Sambucus nigra* L. visbagātīgākās savvaļā pārgājušo sēklaudžu atradnes sastopamas Pūrē. Var atrast vietas, kur šī suga aug kā dominējošā un veido tīras krūmāju tipa audzes, kā arī ļoti lielu skaitu izklaidus augošu īpatņu. Sastopami gan ogu lieluma un gan smaržas, gan ienākšanās laika un augšanas habitusa ziņā daudzveidīgi sēklaudži. Tos tālāk izplata galvenokārt putni. Uzsākta interesantāko formu pavairošana ar spraudņiem, lai izstādītu turpmākai novērošanai kolekciju stādījumā. Ģenētiski vērtīgākās atrastās pazīmes pagaidām šķiet ogas ar medus smaržu, nebirstošas ogas un nokarens *pendula* tipa vainags.

Vairāki ziemicietīgi saldo ķiršu *Cerasus avium* (L.) Moench paraugi tika ievākti Ludzas rajona Ciblas pagastā, interesanti saldo ķiršu paraugi — arī Madonas rajona Sarkaņu pagastā, kur “Brīvnieku” mājās bija visplašākā vietējo ķiršu kolekcija, kurus saimnieks izracis apkārtnes mežos.

Ziemicietīgi saldo ķiršu paraugi tika ievākti Gaiziņkalna nogāzē, mežā. Arī Kuldīgas rajona Snēpeles pagastā ievākti vairāki ziemicietīgi vietējo ķiršu paraugi ar kvalitatīviem augļiem. Iespējams, pie dižkokiem būtu pieskaitāmi Dunalkas pagasta “Kļaviņos” augošais salda ķirsis, ar melnām, garšīgām ogām, kā arī Cīravas pagasta “Vēveros” atrastais lielais, rūgtenais ķirsis.

Ļoti interesants vēlīnais skābais ķirsis *Cerasus vulgaris* Mill. tika atrasts Liepājas rajona Medzē. Gatavību sasniedzis augusta beigās, stingrām, melni sarkanām, aromātiskām ogām. Dunalkā tika ievākti vairāki stikla ķiršu paraugi, kas, domājams, līdzinās Daugmales stikla ķiršiem.

Tukuma rajonā ievākts ražīgs ‘Latvijas dzeltenās olplūmes’ klons un laba, nezināma šī klona apputeksnētājplūme.

Salīdzinoši liels paraugu skaits ievākts no tāda eksotiska kultūrauga kā vīnogām *Vitis* sp. Šī ir kolekcija, kas ievākta atsevišķā, speciāli šim nolūkam organizētā ekspedīcijā pie A. Fazekaša Gulbenes rajonā, kur ieguvām visjaunākos viņa veidotos starpsugu hibrīdus, kas turpmāko gadu laikā tiks izvērtēti Pūres DIS.

Pazīstamā selekcionāra Viestura Šterna mājās Medzē tika ievākti pēdējie viņa izveidotie ērkšķogu hibrīdi, kam piemīt augsta augļu kvalitāte un slimībizturība.

No dāržeņiem galvenokārt ievākti to sugu paraugi, kuri vairojas veģetatīvi. Skaitliski lielākās dāržeņu kolekcijas savāktas Latgales ekspedīcijās. Lielāko paraugu īpatsvaru sastāda ķiploki. Tie tika ievākti vairākās mājās. Arī Daugavpils un Aizkraukles tirgū ievērojām lielu ķiploku (*Allium sativum* L.) dažādību un

iegādājāmie interesantākos paraugus. Neapšaubāmi, to vizuālā daudzveidība iespējama dažādu augšanas apstākļu ietekmē, tāpēc turpmāko 2—3 gadu laikā tiks pārbaudīta to ģenētiskā daudzveidība.

Latgales ekspedīciju mērķis bija ievākt iespējami daudzveidīgus pēdējos gados strauji izzūdošo ģimenes sīpolu genotipus. Apjautājot vietējos iedzīvotājus, uzzinājām, ka daudzviet ģimenes sīpolus vairs neaudzē. Pēc vietējo iedzīvotāju stāstītā, iespējama ģimenes sīpolu audzēšanas apstākļu skaidrojams ar to diezgan strauju izviršanu. Vērtīgākie paraugi tika iegūti Lipušķu ciemā Rēzeknes rajonā un Malnavā — ar lauksaimniecības tehnikuma darbinieku laipnu palīdzību.

Rabarberi (*Rheum rhaponticum* L.) tika atrasti gandrīz ikkatrā lauku sētā. Kolekcijai ievācām mūsu skatījumā ražīgākos, veselīgākos īpatņus. Kā tādi minami Malnavā atrastie sēklaudžu kloni. Interesants atradums bija arī Madonas rajona Sarkaņu pagasta “Kalnzemjos” augošais neziedošais rabarbers ar sarkanām, gariem kātiem.

Mūsdienās piemirsts kultūraugs ir apiņi, kas ir tradicionāla alus sastāvdaļa un izsenis audzēti muižās un zemnieku sētās. Pašreiz vairums apiņu audžu ir atrodamas ceļmalās, retos krūmājos un pie vecām lauku sētām. Vērtīgākie paraugi tika ievākti pēdējās ekspedīcijās, jo tad bija vieglāk atšķirami vīrišķie augi no sievišķajiem, redzams rogu izmērs un izvietojums uz augsni.

Ļoti interesanta bija ekspedīcija uz Liepājas rajona Medzes pagasta “Arāju” mājām, kuru saimnieki audzē arbūzus (*Citrullus vulgaris* Schrad.). Dabiski krustojoties agrajām šķirnēm, ir izveidojušies vietējā arbūzu populācija. Ievākti vairāki paraugi, kuri tiks turpmāk izvērtēti Pūres DIS.

### Ekspedīcijās gūtās atziņas

1. No racionālas izmaksu un laika izmantošanas viedokļa izdevīgākas ir vairāku dienu ekspedīcijas, ko limitē vienīgi grūtības ar ievāktu paraugu saglabāšanu fizioloģiski pietiekami labā stāvoklī. Šajā gadījumā 3 dienu ilgi braucieni bija atzīstami par optimālākajiem, jo maksimāli tiek ierobežoti lieki pārbraucieni un laika zudums, kamēr nokļūst līdz izvēlētajam meklēšanas apvidum.
2. Nav iespējams iepriekš ieplānot kādas sugas ievākšanu — piemēram, paredzēt speciālu ekspedīciju, lai meklētu ģimenes sīpolus vai kādu citu konkrētu kultūraugu, jo meklējumu rezultāti izrādījās pilnīgi neprognozējami. Pārsvārā jāorganizē kompleksas, nevis šauri specializētas ekspedīcijas.
3. Neatliekama zinātnisko ekspedīciju organizēšana ir ļoti nepieciešama, jo jau tagad ir redzams, ka ģenētisko resursu daudzveidība ļoti strauji sarūk, īpaši dažām sugām (ģimenes sīpoli, vecās zemeņu šķirnes).
4. Atsevišķu sugu savvaļas izplatības areāli ir plašāki, nekā minēts literatūrā. Piemēram, saldie ķirši atrasti pat Gaiziņā, melnais plūškoks — Iedzēnos, arī Ēdoles saldo ķiršu reģions neaprobežojas tikai ar Ēdoli, bet ir daudz plašāks.
5. Tautas selekcija nebūtu uzskatāma par izzudušu vērtību, tā aktīvi tiek veikta arī mūsdienās.
6. Vispārējās neražas dēļ Vidzemē un Latgalē nebija iespējams ievākt labus ābeļu, saldo un skābo ķiršu, kā arī plūmju paraugus. Bez tam šī gada ekspedīciju maršrutos iekļauta tikai neliela Latvijas teritorijas daļa, tāpēc ekspedīcijas būtu nepieciešams organizēt arī turpmākajos gados.
7. Latvijā ievācami tautas selekcijas paraugi arī no līdz šim par eksotiskām uzskatītām sugām, kas tomēr atzīstami par Latvijas izcelsmes ģenētiskajiem resursiem (arbūzi, melones, vīnogas, aprikozes, persiki).
8. Augu ģenētisko resursu kolekcijās vajadzētu vākt un saglabāt vēl vairākas līdz šim pie mums nepētītas vai mazapzinātas auglaugu ģintis — lazdas, valriekstus, savvaļas ābeles, meža avenas, savvaļas smiltsērķšķus, korintes, irbenes, melnos plūškokus, augļu rozes, bārbeles, spradzenes, kazenes, kaulenes, lācenes, apiņus — jo tām visām atrodams ģenētiski daudzveidīgs, klimatam labi adaptēts Latvijas izcelsmes materiāls.

### Literatūra

1. Fitzgerald P.J. (1989) Plant germplasm — an essential resource in our future. / In: Scientific management of germplasm: characterization, evaluation and enhancement. H.T. Stalker, C. Chapman (ed.).- IBPGR, pp. 4—6.
2. Kārklīš J. (1958) Ziemcietīgi augļu dārzi.— Rīga: Latvijas Valsts Izdevniecība. — 235 lpp.
3. Kārklīš J. (1977) Ābeļu šķirnes.— Rīga: Zvaigzne. — 264 lpp.
4. Langenfelds V. (1961) Latvijas PSR ābeļu sugas.— Rīga: Latvijas PSR ZA izdevniecība. — 108 lpp.
5. Lateur M., Populer C. (1995) Evaluation and identification methods used for apple genetic resources at the State Plant Pathology Station in Gembloux, Belgium / In: European Malus Germplasm. Proc. of a workshop, pp. 71—87.
6. Loskutov I.G. (1999) Vavilov and his Institute.— Rome, Italy, IPGRI, 188 p.



7. Moss H., Guarino L. (1995) Gathering and recording data in the field An introduction to plant germplasm exploration and collecting / In: Collecting Plant Genetic diversity.- CAB International, UK, pp. 31—66.
8. Rashal I., Weibull J. (1997) Latvian Plant Genetic Resources: co-operation with the Nordic Gene Bank. Proc. Latvian Acad. Sci., Section B, 51, No 1/2, pp. 84—85.
9. Spolītis A., Romanovska O., Kārklīšs J. (1955) Latvijas PSR tautas selekcijas augļu koku šķirnes.- Rīga: LPSR ZA izdevniecība. — 87 lpp.
10. Swaminathan M.S. (1997) Implementing the benefit-sharing provisions of the Convention on Biological Diversity: challenges and opportunities. PGR Newsletter, 112, pp.19—27.
11. Vēriņš A. (1967) Ziedošais mūžs. — Rīga: Liesma. — 55 lpp.

## DAŽĀDAS ĢENĒTISKĀS IZCELSMES CŪKU GAĻAS BIOĶĪMISKIE UN MORFOLOĢISKIE RĀDĪTĀJI

### Meat biochemical and morphological indices of different genetic origin pigs

I. Jansons, E. Ramiņš, U. Osītis\*

LLU Zinātnes centrs "Sigra" / Research Centre "Sigra", LUA

\* LLU Dzīvnieku zinātņu katedra / Department of Animal Science, LUA

#### Abstract

The studies were carried out in the biochemistry laboratory of the Research Centre "Sigra", meat processing plant at Cēsis and the slaughter house of the farm "Lazdukalns". With the aim to carry out the studies three groups of pig cross breeds were formed: Group 1 included Yorkshire × Landrace (Y × LL), Group 2 included Segher Genetic 23 line (SG), Group 3 (Yorkshire × Landrace) × Segher Genetic breeds or (Y × LL) × SG.

Under equal feeding conditions the average indices of carcass weight among the three above mentioned groups did not show significant differences. The best relation between triptophane and oxiprollyne was discovered in Group (Y × LL) × SG, being higher by 9% and 16% as compared to Group Y × LL and Group SG respectively. The highest level of cholesterol was found among pigs from Group (Y × LL) × SG, being higher by 7% and 8% as compared to Group Y × LL and Group SG respectively. The highest level of intramuscular fat was found in Group SG, being 2.28%. This index was higher by 29% as compared to Group (Y × LL) × SG and Group Y × LL. In order to get maximum profit, it is important to obtain pigs of such cross breeds, which contain muscular tissues as much as possible. Nevertheless, it is not permissible to reduce the quality of pork. Therefore it is advisable to work out optimal criteria not only for carcasses but also pork quality, on the basis of which pig crossbreeds would be developed.

**Key words:** meat biochemical and morphological indices, crossbred pigs.

#### Ievads

Pasaules un pašmāju pieredze rāda, ka galvenais izejmateriāls augstvērtīgas gaļas produkcijas ražošanai ir cūkgaļa. Salīdzinājumā ar liellopu gaļu tā satur 3 reizes vairāk polinepiesātināto taukskābju un 8 reizes vairāk B<sub>1</sub> vitamīna. Cūkgaļai ir maiga konsistence, patīkams aromāts un garša, tādēļ tās ražošanai ir liela nozīme (Ilsters, 2001; Заяц, 1981).

Pamatojoties uz dažādiem apsvērumiem un tiem sekojošiem ieteikumiem par veselīgu uzturu, daudzu valstu, tai skaitā arī Latvijas, cūkkopības praksē ir tendence ražot pēc iespējas liesu, muskuļaudiem bagātu cūkgaļu. Liesu, no taukiem brīvu cūkgaļu uzskata par vērtīgu pārtikas produktu proteīna vajadzības nodrošināšanai iedzīvotāju uzturā. Ar mainīgām sekmēm ir veidotas jaunas un uzlabotas jau esošās cūku šķirnes, radīti šķirņu krustojumi heterozes efekta iegūšanai (Markēviča, 1993; Jemeljanovs, 1999; Warris, 2000).

Cūku kautķermeņa kvalitāti raksturo vairāki kritēriji: kautķermeņa masa, garums, taukaidu biežums dažādās vietās, ko iepriekšējos gados noteica, veicot cūku kontrolkaušanu un kautķermeņu novērtēšanu. Pašlaik vērtēšanā svarīgākie rādītāji ir kautķermenī esošais liesās un augstvērtīgās gaļas daļu īpatsvars, muguras garā muskuļa šķērsriezums un masa, kā arī liesās gaļas ķīmiskais sastāvs un fizikālās īpašības (Ramiņš u.c., 2002; Melcere u.c., 2000).

Ieviešot jaunus noteikumus cūkgaļas realizācijā saskaņā ar ES prasībām, cenas nosaka atbilstoši liesās gaļas saturam kautķermenī. Ņemot vērā katras valsts cūku populācijas vidējo liesās gaļas īpatsvaru (52—59%), nosaka bāzes liesās gaļas īpatsvaru un atkarībā no tā cenu par 1 kg kautmasas. Līdz ar to mazāka vērtība tiek pievērsta gaļas bioķīmiskajam īpašībām. Cūkgaļas ražotājiem arvien biežāk jāmeklē atbilde uz jautājumu, kādas šķirnes cūkas vai šķirņu krustojumus izdevīgāk audzēt, lai ražotu tirgū pieprasītu produkciju (Ramiņš u.c., 2002; Melcere u.c., 2000).

Pētījumu mērķis — noskaidrot dažādas ģenētiskās izcelsmes cūku kautķermeņu un muskuļaudu kvalitātes kritēriju savstarpējās sakarības.

### Materialiāls un metodes

Pētījums veikts Zinātnes centra “Sīgra” Bioķīmijas laboratorijā, kā arī Cēsu gaļas kombinātā un Z/s “Lazdukalns” dzīvnieku kautuvē. Pētījumu veikšanai nokomplektētas trīs cūku krustojumu grupas:

1. gr. — Jorkšīras × Landrases (J × LL);
2. gr. — Segher Genetic 23. līnija (SG);
3. gr. — (Jorkšīras × Landrases) × Segher Genetic šķirnes (J × LL) × SG).

Pētījumā izvērtējam 56 cūku kautķermeņus un muskuļaudu paraugus (visām cūkām ēdināšanas līmenis bija vienāds). Testēšanai paredzētajām cūkām pēc kaušanas fiksēja liemeņa masu, pēc 24 stundu atdzesēšanas kautķermeņa kreisajā pusē aiz pēdējās ribas izdarīja muguras garā muskuļa (*m. longissimus dorsi*) šķērsriezumu un noņēma muskuļaudu paraugu bioķīmiskām analīzēm. Rādītājus noteica pēc šādām metodēm: sausu — pēc žāvēšanas metodes, proteīnu — pēc Kjeldāla metodes, taukus — pēc Soksleta metodes, fosforu — pēc fotometriskās vanadātmolibdāta metodes, holesterīnu — pēc Blūra metodes, oksiprolīnu un triptofānu — pēc fotomeriskās metodes.

Iegūto rezultātu analīzei veikta datu statistiskā apstrāde ar *Microsoft Excel* datorprogrammu. Rezultātu ticamība novērtēta, izmantojot F-testu.

### Rezultāti un diskusija

Salīdzinot cūku kautmasas krustojumu grupās, vidējie rādītāji būtiski neatšķīrās (1. tabula):

- grupā (J × LL) × SG — 63 līdz 97 kg,
- grupā J × LL 62 — līdz 82 kg,
- grupā SG — 62 līdz 96 kg.

1. tabula / Table 1

Kautmasas un muskuļaudu ķīmiskā sastāva rādītāji pētījumu grupās  
Post-slaughter weight and chemical traits of muscle tissue in research groups

Rādītāji / Traits	(J × LL) × SG			J × LL			SG		
	n = 18			n = 24			n = 14		
	$\bar{x} \pm s_x$	S	S%	$\bar{x} \pm s_x$	S	S%	$\bar{x} \pm s_x$	S	S%
Kautmasa / Post-slaughter weight, kg	78.5±2.5	8.31	10.58	71.0±1.3	6.31	8.88	76.6±2.4	9.32	12.15
Sausna / Dry matter, %	24.79±0.23	0.98	3.95	24.12±0.45	2.23	9.25	25.3±0.47	1.49	5.89
Proteīns / Protein, %	21.56±0.17	0.72	3.34	21.47±0.12	0.62	2.89	21.87±0.33	1.05	4.80
Tauki / Fat, %	1.62±0.14	0.63	38.89	1.6±0.08	0.4	25.00	2.28±0.21	0.67	29.39
Fosfors / Phosphorus, %	0.19±0.007	0.03	15.78	0.18±0.005	0.02	11.1	0.18±0.004	0.01	5.55
Holesterīns / Cholesterol, mg kg <sup>-1</sup>	536.7±18.2	77.5	14.44	510.0±15.4	75.7	14.84	536.5±11.8	37.5	6.99

Sausnas saturs paraugkopu cūku muskuļaudos bija 23,15% —27,14%. Augstākais vidējais sausas saturs — 25,3% — bija SG grupas cūku muskuļaudos. Tas bija attiecīgi par 1.2% un 0.5% augstāks nekā J × LL un (J × LL) × SG grupās.

Fosfora saturs muskuļaudos (J × LL) × SG grupā bija 0.14%—0.26%, J × LL cūku krustojumu grupā — 0.12%—0.23%, savukārt SG grupā — 0.16%—0.20%. Būtiski fosfora saturs atšķīrās ( $p < 0.05$ ) starp J × LL un SG krustojumu grupām. Muskuļaudi vidēji satur 0.17% fosfora (Заяс, 1981), no tā izriet, ka pētījumā izmantoto krustojumu cūku muskuļaudi vidēji satur nedaudz vairāk fosfora: (J × LL) × SG grupā — par 1.2%, bet J × LL un SG grupās — par 1,1%.

Salīdzinot cūku krustojumu grupu dzīvnieku proteīna vidējos rādītājus, vērojams samērā līdzīgs proteīna saturs muskuļaudu paraugos. Starp krustojumu grupām netika novērotas būtiskas atšķirības. A. Jemeljanova pētījumi (1999) rāda, ka cūku populācijā muskuļaudos proteīns vidēji ir 16.4%. Mūsu pētījumā izmantoto krustojumu cūku muskuļaudos proteīna saturs bija augstāks nekā vidēji populācijā: (J × LL) × SG grupā — par 5,2%, J × LL grupā — par 5.1% un SG grupā — par 5.5%.

Pēc triptofāna satura pilnvērtīgāki muskuļaudi bija  $J \times LL$  cūku krustojumu grupai. Augstākais oksiprolīna saturs muskuļaudu paraugā bija SG grupas cūkām — tas bija attiecīgi par 12% un 5% augstāks nekā ( $J \times LL$ )  $\times$  SG un  $J \times LL$  grupās. Līdz ar to SG grupas un  $J \times LL$  grupas dzīvnieku muskuļaudi saturēja vairāk saistaudu un proteīns bija mazāk vērtīgs. Būtiska atšķirība ( $p < 0.05$ ) bija starp  $J \times LL$  un SG krustojumu grupām.

Lai raksturotu muskuļaudu proteīna sastāvu un uzturvērtību, izmanto koeficientu, kas ir divu aminoskābju — triptofāna un oksiprolīna — attiecība. Šajā attiecībā triptofāns raksturo pilnvērtīgo olbaltumvielu, bet oksiprolīns — nepilnvērtīgo olbaltumvielu saturu. Pēc ķīmiskajās analīzēs uzrādītā triptofāna un oksiprolīna satura muskuļaudos redzams, ka pilnvērtīgāki muskuļaudi triptofāna satura ziņā bija  $J \times LL$  cūku krustojumu grupas dzīvniekiem. Augstākais oksiprolīna saturs muskuļaudu paraugā bija SG grupas dzīvnieku muskuļaudos — attiecīgi par 12% un 5% augstāks nekā ( $J \times LL$ )  $\times$  SG un  $J \times LL$  grupās. Līdz ar to SG grupas un  $J \times LL$  grupas dzīvnieku muskuļaudi saturēja vairāk saistaudu un proteīns bija mazāk vērtīgs. Būtiskas triptofāna satura atšķirības ( $p < 0.05$ ) bija starp  $J \times LL$  un SG krustojumu grupām.

2. tabula / Table 2

Triptofāna, oksiprolīna un to attiecību rādītāji muskuļaudos  
Tryptophane, oxipolyne content and relation in the muscle tissue

Rādītāji / Traits	$(J \times LL) \times SG$			$J \times LL$			SG		
	n = 18			n = 24			n = 14		
	$\bar{x} \pm s$	S	S%	$\bar{x} \pm s$	S	S%	$\bar{x} \pm s$	S	S%
Triptofāns / Tryptophane, g kg <sup>-1</sup>	3.02±0.07	0.32	10.63	3.06±0.06	0.29	9.48	3.05±0.05	0.16	5.25
Oksiprolīns / Oxipolyne, g kg <sup>-1</sup>	0.70±0.05	0.2	28.99	0.76±0.03	0.17	22.37	0.8±0.05	0.14	17.50
Triptofāna un oksirolīna attiecība / Tryptophane to Oxipolyne ratio	4.65	1.32	28.39	4.24	1.03	24.29	3.9	0.66	16.92

Zemākais oksiprolīna saturs — 0.70 g kg<sup>-1</sup> — bija ( $J \times LL$ )  $\times$  SG cūku grupas dzīvniekiem (2. tabula). Tā kā triptofāna saturs grupās bija līdzīgs — no 3.02 līdz 3.05 g kg<sup>-1</sup> —, augstākā triptofāna un oksiprolīna attiecība bija ( $J \times LL$ )  $\times$  SG grupas dzīvnieku muskuļaudos — attiecīgi par 9% un 16% augstāka nekā  $J \times LL$  un SG grupu dzīvniekiem. Muskuļaudu proteīna kvalitāte ar optimālāku aminoskābju sastāvu un augstāko uzturvērtību bija ( $J \times LL$ )  $\times$  SG grupas dzīvniekiem.

Augstākais holesterīna saturs bija ( $J \times LL$ )  $\times$  SG grupas cūkām. Tas bija attiecīgi par 7.5% un 8% augstāks nekā  $J \times LL$  un SG grupu dzīvniekiem. Līdz ar to pēc holesterīna satura muskuļaudos augstvērtīgākas bija  $J \times LL$  un SG krustojumu cūkas. Salīdzinot holesterīna saturu muskuļaudos starp krustojumu grupām, būtiskas atšķirības ( $p < 0.05$ ) bija starp  $J \times LL$  un SG krustojumu grupām.

Starp ( $J \times LL$ )  $\times$  SG un SG grupu dzīvnieku kautmasu un holesterīnu pastāv vāja pozitīva korelācija, taču starp intramuskulāro tauku daudzumu un holesterīna daudzumu vērojama vidēji cieša korelācija ( $r = 0.46$ ) tikai ( $J \times LL$ )  $\times$  SG grupas dzīvnieku muskuļaudos.  $J \times LL$  un SG dzīvnieku grupās šīs korelācijas ir vājas. No tā izriet, ka atsevišķās krustojumu grupās starp holesterīna un intramuskulāro tauku daudzumu nav lineāras sakarības.

Pētījumā izmantojamo cūku krustojumu dzīvnieku muskuļaudu ķīmisko analīžu rezultāti uzrādīja, ka augstākais intramuskulāro tauku daudzums — 2.28% — bija SG grupas dzīvniekiem. Intramuskulāro tauku satura ziņā starp grupām bija būtiskas atšķirības. Intramuskulāro tauku līmenis, ko uzrāda Dānijas, ASV un Lielbritānijas pētījumi, ir samērā līdzīgs. Ir atklāts, ka paaugstināts (virs 2%) intramuskulāro tauku daudzums uzlabo garšas kvalitāti. Uzskata (Warris, 1996), ka optimāls intramuskulāro tauku daudzums, kas nodrošina labas cūkgaļas garšas īpašības, ir 2.76%. SG cūku krustojumu muskuļaudi tikai par 0.5% neatbilda šim rādītājam. Tā kā ( $J \times LL$ )  $\times$  SG un  $J \times LL$  grupās dzīvnieku intramuskulāro tauku līmenis ir attiecīgi 1.62% un 1.60%, tad būtu vēlams uzlabot šo krustojumu dzīvniekiem intramuskulāro tauku saturu muskuļaudos.

Salīdzinot iegūtos krustojumu grupu dzīvnieku muskuļaudu vidējos pH 48 stundas pēc dzīvnieku nokaušanas un gaļas atdzesēšanas, visās grupās pH būtiski atšķīrās ( $p < 0.05$ ). SG grupas dzīvnieku gaļas pH bija 5.59, kas ir attiecīgi par 2% un 6% augstāks nekā ( $J \times LL$ )  $\times$  SG un  $J \times LL$  grupu dzīvnieku gaļai. Pētījumi (Заяс, 1981) rāda, ka 48 stundas pēc dzīvnieku kaušanas gaļas pH ir 5,68. Mūsu pētītajās dzīvnieku grupās pH līmenis bija par 2; 3 un 8% zemāks.

Aplūkojot SG cūku krustojumu grupas dzīvniekiem muskuļaudu ķīmiskā satura un kautmasas rādītāju sakarības, konstatējām ciešu pozitīvu korelāciju starp kautmasu un sausnu ( $r = 0.67$ ), proteīnu un kautmasu ( $r = 0.77$ ), vidēji ciešu korelāciju ( $r = 0.51$ ) — starp kautmasu un fosfora saturu kautķermenī. No tā var secināt, ka SG krustojumu grupas dzīvniekiem, palielinoties kautmasai, paaugstinās sausnas, proteīna un fosfora saturs muskuļaudos. Starp fosfora un sausnas, kā arī starp fosfora un proteīna saturu bija cieša pozitīva lineāra korelācija, kur ( $r = 0.61$ ) un ( $r = 0.66$ ). Starp triptofāna un oksiprolīna saturu pastāvēja vidēji cieša korelācija ( $r = 0.46$ ). Iegūtās sakarības ļauj secināt, ka, dzīvniekam kļūstot vecākam, kautmasa palielinās proteīna līmenim paaugstinoties, paaugstinās arī oksiprolīna saturs un cūkgaļa kļūst mazāk vērtīga.

( $J \times LL$ )  $\times$  SG cūku krustojumu grupā tika konstatēta vidēji cieša lineāra korelācija starp kautmasu un triptofāna saturu ( $r = 0.33$ ). Izvērtējot gaļas ķīmiskā sastāva savstarpējās sakarības, tika novērota cieša pozitīva korelācija starp proteīna un sausnas saturu muskuļaudos ( $r = 0.72$ ). Pozitīva lineāra vidēji cieša korelācija pastāvēja starp holesterīna un tauku saturu ( $r = 0.46$ ).

Aplūkojot  $J \times LL$  cūku krustojumu grupas dzīvnieku gaļas ķīmiskā sastāva un kautmasas savstarpējo rādītāju sakarības, konstatēta pozitīva vidēji cieša korelācija starp kautmasu un tauku saturu ( $r = 0.55$ ). Izvērtējot gaļas ķīmiskā sastāva savstarpējās sakarības, tika novērota vidēji cieša pozitīva korelācija starp proteīna un sausnas saturu ( $r = 0.38$ ), kā arī starp fosfora un proteīna saturu.

### Secinājumi

Salīdzinot vienādos ēdināšanas apstākļos turētu cūku kautmasas krustojumu grupās, vidējie rādītāji būtiski neatšķīrās. Pilnvērtīgāka gaļa pēc triptofāna satura bija  $J \times LL$  cūku krustojumu grupas dzīvniekiem, kuriem tas bija nedaudz augstāks. Augstākais oksiprolīna saturs bija SG grupas dzīvnieku muskuļaudu paraugos — attiecīgi par 12% un 5% augstāks nekā ( $J \times LL$ )  $\times$  SG un  $J \times LL$  grupās. Labākā triptofāna un oksiprolīna attiecība bija ( $J \times LL$ )  $\times$  SG grupā — attiecīgi par 9% un 16% augstāka nekā  $J \times LL$  un SG grupās.

Augstākais holesterīna līmenis bija ( $J \times LL$ )  $\times$  SG grupas cūkām — attiecīgi par 7% un 8% augstāks nekā  $J \times LL$  un SG grupu dzīvniekiem. Līdz ar to pēc holesterīna satura gaļā augstvērtīgāka bija  $J \times LL$  un SG krustojumu cūkas.

Augstākais intramuskulāro tauku daudzums — 2.28% — bija SG grupas dzīvniekiem. Tā kā ( $J \times LL$ )  $\times$  SG un  $J \times LL$  grupu cūkām intramuskulāro tauku līmenis bija attiecīgi 1.62% un 1.60%, tad būtu vēlams uzlabot šo krustojumu dzīvniekiem intramuskulāro tauku saturu muskuļaudos.

Starp krustojumiem bija atšķirības muskuļaudu savstarpējo rādītāju sakarībās un ķīmiskajā sastāvā. Krustojumu izvēle ir atkarīga no cūkgaļas izmantošanas veida. Lai cūku īpašnieki iegūtu maksimālu peļņu, svarīgi ir iegūt tādas krustojumu cūkas, kas saturētu maksimāli daudz muskuļaudu, bet uz tā rēķina nedrīkst samazināt muskuļaudu kvalitātes īpašības. Tāpēc būtu ieteicams ieviest ne tikai kautķermeņu, bet arī muskuļaudu kvalitātes optimālos kritērijus, pēc kuriem vadīties, veidojot cūku šķirņu krustojumus.

### Literatūra

1. Ilsters A. (2001) Aprīkojums un izmaksas cūkkopībā. — LLU Ulbroka Zinātnes centrs. — 70. lpp.
2. Jemeljanovs A. (1999) Nepiesārņotas un augstvērtīgas pārtikas ražošanas zinātniskais nodrošinājums. Latvijas lauksaimniecības zinātniskie pamati. — LLU — 7.1—7.19.
3. Markeviča L. (1993) Lauksaimniecības produktu pārstrāde 1. Zinātne ražošana un sadzīves kultūra. Gaļas kvalitāte un to ietekmējošie faktori. — Jelgava. — 5.—6. lpp.
4. Melcere L., Sviķe I., Zutis J. (2000) Pig carcasses classification according to EU requirements. Lopkopības produktu nekaitīgums, kvalitāte un kontroles metodes. — Sigulda. — 81.—89. lpp.
5. Ramiņš E., Kaugers R., Stira A. (2002) Muguras garā muskuļa (*M. Longissimus Dorsi*) kvalitātes kritēriji pārtikai izmantotai cūkgaļai Latvijā. // Veterinārmedicīnas raksti 2002. — Jelgava. — 320 lpp.
6. Warris P. (2000) Meat science. CAB Publishing, p. 310.
7. Warris P.D., Kestins S.C., Brown S.N. (1996) The quality of pork from traditional pig breeds. // Meat focus international 5, pp. 179.—182.
8. Заяс Ю. Ф. (1981) Качество мяса и мясопродуктов. — Москва: Легкая и пищевая промышленность. — 480 с.

## VIDES FAKTORU IETEKME UZ GOVJU PIENA DAUDZUMA UN SASTĀVA IZMAIŅĀM VASARAS SEZONĀ

### Effect of environmental factors on changes in quantity and content of cow milk in summer

D. Jonkus, L. Paura\*, D. Kairiša

LLU Dzīvnieku zinātņu katedra / Department of Animal Science, LUA

\* LLU Vadības sistēmu katedra / Department of Control System, LUA

#### Abstract

Research was carried out from mid-July till mid-August with 69 Latvian brown cows in 2002. The aim of the project was to study the influence of environmental factors effects on the changes in quantity and content of milk productivity traits. The effects of factors were calculated by SPSS software.

Results show that repeated use of pastures influenced the milk yield and protein content in milk ( $p < 0.05$ ), but didn't influence fat and lactose content in milk.

The cows feed supplemented by haylage, hay and mix of concentrate affected milk yield, fat and protein content in milk ( $p < 0.05$ ).

During our research the highest average milk yield 17.82 kg per cows was achieved feeding cows with haylage and mix of barley meal and rapeseed cake. The average fat content was increased when feeding cows with hay and barley meal but the average protein content to fodder with haylage and mix of barley and pea meal. The milk yield and protein content significantly decreased with changes of temperature and humidity index from suitable climatic conditions to heat stress risk zone ( $p < 0.05$ ).

On the second investigation day we were able to establish the changes of average milk yield, fat and protein content 10.4%, 12.4%, 5.9%, respectively. The changes of lactose content weren't significant.

**Key words:** environmental factor, cow, milk productivity.

#### Ievads

Govju piena produktivitāte laktācijas laikā var būt pakļauta dažādu faktoru ietekmei, kuri var izsaukt krasas dienā izslauktā piena daudzuma un sastāva izmaiņas. Govīm ir jācenšas nodrošināt maksimāli komfortablu turēšanas apstākļus, lai tās varētu uzņemt produkcijas ražošanai nepieciešamo enerģijas un barības vielu daudzumu.

Vācijā veiktie pētījumi ar melnraibās šķirnes govīm pierāda, ka piena daudzums un sastāvs laktācijas laikā ievērojami mainās. Visstabilākie šie rādītāji ir laktācijas 3.—28. nedēļā. Šajā laikā dienā izslauktā piena daudzuma variācija var būt no 7% līdz 10%. Pēc 28. nedēļas, pieaugot govju grūsnībai, piena produktivitātes rādītāji pakāpeniski samazinās (Huth, 1995). Analizējot piena daudzuma un sastāva izmaiņu amplitūdu MPS "Vecauce" govju grupā 30 dienu ilgā periodā noskaidrots, ka arī Latvijas brūnajām govīm piena daudzumu un sastāvu būtiski ietekmē govju vecums laktācijās un laktācijas fāze (Paura u. c. 2002; Jonkus u. c., 2003).

Īslaicīgas piena produktivitātes izmaiņas dažāda vecuma un fizioloģiskā stāvokļa govīm var izsaukt ārējās vides faktori — barības maiņa, dzeramā ūdens trūkums, augsta gaisa temperatūra, slaukšanas laika maiņa, nepilnīga govju izslaukšana, meklēšanās un citi faktori.

Vācijā veica pētījumus, lai noskaidrotu, kā melnraibās šķirnes govju piena produktivitāti ietekmē barības un dzeramā ūdens trūkums visu diennakti. Dienu pēc pētījuma izslaukumu būtiski ietekmēja gan barības, gan barības un dzeramā ūdens trūkums. Augstproduktīvie dzīvnieki pret krasajām izmaiņām ēdināšanā un ūdens apgādē bija jutīgāki. Vēl divas dienas pēc eksperimenta izslaukuma līmenis bija par 20% zemāks nekā normālos turēšanas apstākļos. Statistiski ticama tauku satura paaugstināšanās bija novērojama nākamajā dienā pēc barības vai barības un dzeramā ūdens trūkuma, bet proteīna saturs pienā šajās grupās bija statistiski ticami samazinājies. Laktozes satura izmaiņas izraisīja dzeramā ūdens trūkums (Huth, 1995).

Veicot pētījumus par dienā izslauktā piena produktivitātes izmaiņām vasaras periodā, uzmanība jāpievērš arī laika apstākļu ietekmei. Uzskata, ka optimālā apkārtējās vides temperatūra, kādā govju jūtas vislabāk, ir 5—15 °C (Garančs, 1985). Vasaras mēnešos Latvijā apkārtējās vides temperatūra atsevišķās dienās sasniedz 30 °C un vairāk. Arī relatīvais gaisa mitrums bieži vien pārsniedz 80%. ASV zinātnieks F. Vīrema, pētot karstuma un relatīvā gaisa mitruma ietekmi uz govju organismu, izveidojis īpašu indeksu, kura lielumam sasniedzot 72 un vairāk, govju sāk izjust karstuma stresu. Nelabvēlīgo klimatisko apstākļu dēļ dzīvniekiem samazinās sausas uzņemšanas spēja un tie nenodrošina sevi ar piena ražošanai nepieciešamo enerģijas daudzumu, kas izraisa piena produktivitātes samazināšanos (Zālītis, 2003).

Mūsu mērķis bija noskaidrot vides faktoru ietekmi uz dienā izslauktā piena daudzuma un sastāva izmaiņām vasaras sezonā.

### Materialiāls un metodes

Pētījumus veicām LLU MPS "Vecauce" Latvijas brūnās šķirnes govju ganāmpulkā 2002. gadā no jūlija vidus līdz augusta vidum, 32 dienas. Pētījuma grupā iekļāvām vienas slaucējas aprūpē esošās 69 slaucamās govīs, kuru vidējais vecums bija 2.9 laktācijas. Uzsākot pētījumu, vidējais izslaukums no govīs bija 17.36 kg un vidējie piena kvalitātes rādītāji šādi: tauku saturs — 4.19%, proteīna — 3.04%, laktozes — 4.79% un somatisko šūnu skaita logaritms (SSS\_log) — 3.51, kas atbilst augstākajai piena šķirai.

Saimniecībā govju slaukšanai, izslauktā piena daudzuma uzskaitē un piena paraugu sagatavošanai izmanto firmas "De Laval" pusautomātisko slaukšanas iekārtu un mērinstrumentus.

Piena paraugus analizēja Kurzemes mākslīgās apsēklošanas stacijas piena laboratorijā, kur tauku, proteīna un laktozes saturu noteica ar "Milko-Skan 133B", somatisko šūnu skaitu — ar "Fossomate-90" iekārtu.

2002. gada vasarā govīs ēdināja ar ganību zāli, piebarošanai no plkst. 16.00 līdz rītam izmantoja skābsienu, kas bija gatavots no lucernas un stiebrzāļu maisījuma. Govīs piebarošanas laikā apēda 12—15 kg skābsiena, kas saturēja 15—16% kopproteīna. Pētījuma laikā septiņas dienas piebarošanai izmantoja arī sienu, kas bija gatavots no stiebrzāļu un lucernas maisījuma. Katrai govij izbaroja vidēji trīs kilogramus siena. Vakaros govīs saņēma arī spējbarību, kuras sastāvā bija 82% miežu miltu, 13% rapša raušu vai zirņu miltu un 5% minerālvielu un vitamīnu maisījuma. Spējbarību normēja uz izslauktā piena daudzumu, paredzot 250 g uz vienu kilogramu piena.

Pētījuma laikā bija karsts un sauss laiks — 19 dienas temperatūra pārsniedza 24 °C, sasniedzot maksimālo gaisa temperatūru 31 °C. Arī relatīvais gaisa mitrums 20 dienas bija zemāks par 70%, un tikai vienu dienu tas sasniedza 95%.

Analizējot faktorus, kuri varētu radīt dienā izslauktā piena produktivitātes izmaiņas, izmantojām arī apvienoto gaisa temperatūras un mitruma indeksu (TMI).

Govju piena produktivitāti ietekmējošos pētītos vides faktorus sagrupējām gradāciju klasēs (1. tabula).

Lai precīzi noteiktu visu 1. tabulā uzskaitīto vides faktoru ietekmi uz govju piena produktivitātes pazīmju mainību, statistiskā materiāla apstrādei izmantojām daudzfaktoru dispersijas analīzes lineāro modeli:

$$y_{ijklmno} = \mu + \alpha_i + AT_j + H_k + I_l + G_m + CF_n + GCFI_o + e_{ijklmno},$$

kur  $y_{ijklmno}$  — i-tā dzīvnieka rezultējošā pazīme;  $\mu$  — ģenerālkopas vidējā vērtība;  $\alpha_i$  — dzīvnieka ģenētiskais efekts (randoms);  $AT_j$  — gaisa temperatūra, °C (fiksēts);  $H_k$  — gaisa mitrums, % (fiksēts);  $I_l$  — gaisa temperatūras °C × gaisa mitruma % indekss TMI (fiksēts);  $G_m$  — ganības (fiksēts);  $CF_n$  — spējbarība × piebarošana (fiksēts);  $GCFI_o$  — ganības × spējbarība × piebarošana × TMI (fiksēts);  $e_{ijklmno}$  — nepētītie faktori.

$y_{ijklmno}$  — investigated item;  $\mu$  — general mean;  $\alpha_i$  — cows effect (random);  $AT_j$  — Air temperature °C (fixed);  $H_k$  — Humidity% (fixed);  $I_l$  — Air temperature °C \* Humidity% Index (fixed);  $G_m$  — Grassland (fixed);  $CF_n$  — Concentrate \* Fodder (fixed);  $GCFI_o$  — Grassland \* Concentrate \* Fodder \* Index (fixed);  $e_{ijklmno}$  — residual.

1. tabula / Table 1

Faktoru gradāciju klases  
Division of factors affecting productivity of milk

Faktors / Factor	Gradāciju klases / Gradation classes
Ganības / Pasture	Izmanto 1., 2. un 3. dienu / Used the 1 <sup>st</sup> ; 2 <sup>nd</sup> ; 3 <sup>rd</sup> day;
Piebarošana / Fodder	Skābsiens; siens / Haylage; hay /
Spējbarība / Concentrate	Miežu milti; miežu milti + rapša rauši; miežu milti + zirņu milti / Barley meal; barley meal + rapeseed cake; barley meal + pea meal;
Gaisa temperatūra, °C / Air temperature °C	Zem 20 °C; 21—24 °C; virs 24 °C / Under 20 °C; 21 °C—24 °C; above 24 °C;
Gaisa mitrums, % / Humidity, %	Zem 60%; 61—69%; 70—79%; 80—89%; virs 90% / Under 60%; 61—69%; 70—79%; 80—89%; above 90%;
Temperatūras un mitruma indekss (TMI) / Air temperature °C, Humidity, % index	Zem 72 — nav stresa; 72—77 — mērens stress; 78 un > bīstamā zona / Under 72 — without stress; 72—77 — medium stress; 78 and > zone of risk.

Datu apstrādi veicām, izmantojot SPSS programmu paketi ar varbūtību 95% (Norušis, 1998).

### Rezultāti un diskusija

Pētījuma laikā, analizējot govju piena produktivitāti pa dienām, noskaidrojām, ka mazākais vidējais izslaukums visai pētījuma grupai bija 16.84 kg piena 26. pētījuma dienā, bet lielākais — 18.59 kg — 25. un 30. pētījuma dienā. Tomēr piena daudzuma izmaiņas pa dienām nebija būtiskas. Minimālo tauku saturu novērojām 2. pētījuma dienā — 3.78%, bet maksimālo 26. dienā — 4.58%. Zemākais proteīna saturs — 3.04% — bija pirmajā pētījuma dienā, bet 20. dienā augstākais — 3.41%. Tauku un proteīna satura izmaiņas pa dienām bija statistiski ticamas ( $p < 0.05$ ). Laktozes saturs pētījuma laikā būtiski nemainījās.

Īslaicīgas piena daudzuma un satura izmaiņas var izraisīt daudzi faktori, no kuriem kā svarīgākie jāmin ēdināšanas un turēšanas apstākļi, kas pētījuma laikā pa dienām mainījās. Pētīto faktoru ietekmi uz piena produktivitātes pazīmēm redzam 2. tabulā.

Ganību zāle ir pilnvērtīgākais un lētākais barības līdzeklis govju ēdināšanai vasarā. Ganības un ganīšana pozitīvi ietekmē dzīvnieku veselību (Latvietis, 1999). Mūsu pētījuma laikā govju piena izslaukumu un proteīna saturu būtiski ietekmēja vienas ganību platības izmantošanas laiks dienās ( $p < 0.001$ ). Lai novērtētu piebarošanas un spēkbarības izēdināšanas ietekmi uz govju piena produktivitātes izmaiņām, tās apvienojām vienā faktorā un pētījām to kopīgo ietekmi. Izrādījās, ka govju piebarošana ar skābsienu vai sienu un spēkbarības izēdināšana atstāja būtisku ietekmi uz visu piena produktivitātes rādītāju izmaiņām, izņemot laktozes saturu pienā ( $p < 0.001$ ). Vasaras periodā govju piena produktivitāti ietekmēja arī klimatiskie apstākļi, tādēļ noskaidrojām, ka gaisa temperatūras svārstības pētījuma laikā atstāja būtisku ietekmi uz tauku satura izmaiņām pienā. Izrādījās, ka relatīvā gaisa mitruma izmaiņas nozīmīgi ietekmēja izslauktā piena daudzumu un tauku saturu tajā ( $p < 0.01$ ). Lai noskaidrotu karstuma kopējo ietekmi uz govju organismu, apvienojām gaisa temperatūru un relatīvo mitrumu vienotā indeksā. Temperatūras un mitruma indeksam (TMI) bija statistiski ticama ietekme uz visiem pētītajiem piena produktivitātes rādītājiem, izņemot laktozes saturu pienā. Pētījot ganību, piebarošanas un klimatisko apstākļu mijiedarbības ietekmi uz pētītajām piena produktivitātes pazīmēm, noskaidrojām, ka piena izslaukums, tauku saturs un proteīna saturs pienā būtiski mainījās šo faktoru mijiedarbībā ( $p < 0.01$ ,  $p < 0.05$ ).

2. tabula / Table 2

Vides faktoru ietekme uz govju piena produktivitātes pazīmju mainību  
Effect of environmental factors on changes of cow milk productivity traits

Faktors / Factor	<i>p</i> -vērtības / <i>p</i> -value			
	izslaukums, kg / milk yield, kg	tauku saturs, % / fat content, %	proteīna saturs, % / protein content, %	laktozes saturs, % / lactose content, %
1. Ganības / Pasture	0.000***	0.402	0.009**	0.697
2. Piebarošana + spēkbarība / Fodder + concentrate	0.000***	0.000***	0.000***	0.885
3. Gaisa temperatūra, °C / Air temperature, °C	0.109	0.009**	0.094	0.821
4. Relatīvais gaisa mitrums, % / Humidity, %	0.005**	0.003**	0.167	0.297
5. TMI / AHI	0.006**	0.036*	0.000***	0.848
6. Dzīvnieka permanentais efekts / Cow effect	0.000***	0.000***	0.000***	0.003**
1×2×5	0.007**	0.008**	0.050*	0.957

\*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$ ; \*\*\*  $p < 0.001$  — pētītais faktors būtiski ietekmē pazīmi

\* *p*-value  $< 0.05$  \*\*  $p < 0.01$ ; \*\*\*  $p < 0.001$  factor is significant

Saražotā piena daudzumu un sastāvu ietekmē govju barības sausas uzņemšanas spēja, enerģijas un proteīna nodrošinājums barības devā, nepieciešams arī sabalansēt dzīvnieka vajadzību pēc minerālvielām un vitamīniem. Pētījuma laikā 2002. gada jūlija beigās un augusta sākumā bija karsts un sauss laiks, tādēļ ganību kvalitāte nebija augsta, zāle auga lēni un tajā bija augsts kokšķiedras saturs. Govij ir nepieciešams zināms kokšķiedras daudzums, jo tā stimulē spurekļa darbību, veicina atgremošanu un uztur veselīgu vidi spureklī. Pārāk augsts kokšķiedras saturs ar palielinātu neitrāli skalotās kokšķiedras (NDF) frakciju klātbūtni pazemina barības apēdamību, un govju neiegūst vajadzīgo enerģijas daudzumu. Tas izraisa izslaukuma un piena olbaltumvielu satura samazināšanos (Osītis, 2002).

Zinot pētīto faktoru kopējo ietekmi uz piena produktivitātes pazīmju mainību, vēlējamies noskaidrot, kā katra atsevišķa ēdināšanas faktora gradācijas klase ietekmē piena daudzumu un sastāvu (3. tabula).

Pētījuma laikā 17 dienas govju ganījās jaunās ganībās, 9 dienas ganības izmantoja atkārtoti un 6 dienas tās pašas ganības bija jāizmanto trešo dienu pēc kārtas. Izmantotais datu apstrādes modelis parādīja, ka



būtiski labāks izslaukums tika iegūts, tās pašas ganības izmantojot atkārtoti otro dienu, ko varētu skaidrot ar to, ka visas šīs 9 dienas govīs piebaroja ar skābsienu un miežu miltiem, kuriem bija pievietoti rapša rauši vai zirņu milti. Izmantojot ganības atkārtoti otro dienu, pienam bija zemākais tauku saturs. Ganību izmantošanas ilgums statistiski ticami izmainīja proteīna saturu pienā ( $p < 0.05$ ).

Analizējot slaucamo govju piebarošanu un dažādu spēkbarības veidu izēdināšanas efektivitāti, noskaidrojām, ka pētījuma laikā govīs visbiežāk piebaroja ar skābsienu, kā spēkbarību izmantojot miežu miltus ar rapša raušu piedevu. Šāds piebarošanas veids būtiski palielināja izslauktā piena daudzumu salīdzinājumā ar piebarošanu, kurā izmantoja sienu, miltus vai skābsienu.

3. tabula / Table 3

Ēdināšanas faktoru atsevišķo gradāciju klašu ietekme uz piena produktivitātes pazīmēm  
Effect of feeding factors particular graduation classes on changes of cow milk productivity traits

Faktors / Factor	n	Izslaukums, kg / Milk yield, kg	Tauku saturs, % / Fat content, %	Proteīna saturs, % / Protein content, %	Laktozes saturs, % / Lactose content, %
Ganības / Pasture					
1. dienas / 1 <sup>st</sup> day	1122	17.62±0.110 * <sup>2</sup>	4.18±0.025	3.26±0.009 * <sup>2,3</sup>	4.80±0.007
2. dienas / 2 <sup>nd</sup> day	602	17.94±0.157 * <sup>1,3</sup>	4.14±0.036	3.28±0.012 * <sup>1,3</sup>	4.80±0.009
3. dienas / 3 <sup>rd</sup> day	402	17.51±0.181 * <sup>2</sup>	4.18±0.035	3.32±0.015 * <sup>1,2</sup>	4.79±0.009
Piebarošana + spēkbarība / Fodder + concentrate					
1. Siens + milti + rapsis / Hay + meal + rape	261	17.43±0.224	4.07±0.058 * <sup>3</sup>	3.16±0.021 * <sup>2,3,4,5,6,7</sup>	4.79±0.018
2. Siens + milti + zirņi / Hay + meal + pea	69	17.60±0.451	3.96±0.135 * <sup>3</sup>	3.25±0.034 * <sup>1,5</sup>	4.80±0.021
3. Siens + milti / Hay + meal	132	17.23±0.323 * <sup>4</sup>	4.42±0.078 * <sup>1,2,4,5</sup>	3.31±0.027 * <sup>1</sup>	4.81±0.014
4. Skābsiens + milti + rapsis / Haylage + meal + rape	1132	17.82±0.113 * <sup>3,7</sup>	4.15±0.023 * <sup>3</sup>	3.28±0.008 * <sup>1,5</sup>	4.80±0.006
5. Skābsiens + milti + zirņi / Haylage + meal + pea	276	17.81±0.217	4.16±0.053 * <sup>3</sup>	3.35±0.018 * <sup>1,2,4,6,7</sup>	4.79±0.013
6. Skābsiens + milti / Haylage + meal	189	17.59±0.256	4.22±0.040	3.28±0.021 * <sup>1,5</sup>	4.78±0.013
7. Skābsiens / Haylage	67	17.22±0.443 * <sup>4</sup>	4.37±0.158	3.26±0.041 * <sup>1,5</sup>	4.80±0.027

\*<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup>  $p < 0.05$  pētītā faktora gradācijas klase būtiski ietekmē pazīmi

\*<sup>1,2,3,4,5,6,7</sup>  $p$ -value < 0.05 factor is significant

Labas kvalitātes skābsiens ir vērtīgs barības līdzeklis ar augstu proteīna (16—20%) un enerģijas saturu. Spēkbarība, kas pagatavota no miežiem, ir labs enerģijas un ogļhidrātu avots dzīvniekiem. Palielinoties enerģijas koncentrācijai un cietes uzņemšanai, kas ir galvenā graudu sausnas sastāvdaļa, palielinās piena izslaukumi un olbaltumvielu saturs pienā. Ir pierādīts, ka, dienas barības devā palielinot maiņas enerģijas daudzumu par 10 MJ, olbaltumvielu saturs pienā paaugstinās par 0.06% (Jeroch u. a., 1999; Wright, Moscardini et al., 1998). Tādēļ būtiski augstāko proteīna saturu pienā 5. piebarošanas variantā var izskaidrot ar to, ka pākšaugu sēklas ir 2—3 reizes bagātākas ar proteīnu nekā labības graudi un šo proteīnu dzīvnieki izmanto labāk nekā labības graudu proteīnu. Šī piebarošanas veida priekšrocību pār govju piebarošanu ar skābsienu, miltiem un rapša raušu piedevu varētu skaidrot ar ēdināšanas un klimatisko apstākļu mijiedarbību, jo no 17 dienām, kad izmantoja 4. piebarošanas variantu, sešās dienās konstatēja augstāko temperatūras un mitruma indeksu, kas varēja negatīvi ietekmēt proteīna sintēzi pienā.

Būtiski atšķirīgu piena tauku saturu novērojām, govīs piebarojot ar sienu un miltiem, jo sienā kokšķiedras un to frakciju NDF un ADF (skābi skalotā kokšķiedra) saturs ir augstāks nekā skābsienā un

mikrobiālās noārdīšanās procesos spureklī palielinās gaistošo taukskābju veidošanās, no kurām etiķskābe un sviestskābe ir izejmateriāls piena tauku sintēzei (Osītis, 1998; Jeroch u.a. 1999).

Laktozes saturu pienā visā pētījuma laikā būtiski nemainīja ne ganību izmantošanas ilgums, ne piebarošanā lietotie barības līdzekļi.

Pētot klimatisko faktoru ietekmi uz govju piena daudzuma un sastāva izmaiņām, vispirms analizējām gaisa temperatūras, tad gaisa mitruma un beidzot temperatūras un mitruma indeksa ietekmi (4. tabula).

4. tabula / Table 4

Klimatisko faktoru atsevišķo gradāciju klašu ietekme uz piena produktivitātes pazīmēm  
Effect of climatic factors particular gradation classes on changes of cow milk productivity traits

Faktors / Factor	n	Izslaukums, kg / Milk yield, kg	Tauku saturs, % / Fat content, %	Proteīna saturs, % / Protein content, %	Laktozes saturs, % / Lactose content, %
Gaisa temperatūra, °C / Air temperature °C					
1. Zem / Under 20 °C	315	17.61±0.207	4.16±0.037	3.25±0.016 * <sup>2,3</sup>	4.78±0.009
2. 21—24 °C	609	17.73±0.146	4.12±0.033	3.28±0.011 * <sup>1</sup>	4.80±0.008
3. Virs / Above 24 °C	1202	17.69±0.110	4.19±0.026	3.28±0.009 * <sup>1</sup>	4.80±0.007
Relatīvais gaisa mitrums, % / Humidity, %					
1. Zem / Under 60%	470	17.66±0.176	4.10±0.034	3.27±0.014 * <sup>2,3</sup>	4.80±0.008
2. 61—69%	884	17.81±0.126	4.17±0.030	3.30±0.010 * <sup>1,3,5</sup>	4.80±0.008
3. 70—79%	331	17.56±0.200	4.23±0.051	3.25±0.015 * <sup>2,3</sup>	4.79±0.011
4. 80—89%	378	17.61±0.184	4.19±0.035	3.27±0.015 * <sup>5</sup>	4.78±0.018
5. Virs / Above 90%	63	17.41±0.496	4.10±0.120	3.14±0.033 * <sup>1, 2,3,4,5</sup>	4.80±0.018
TMI/AHI					
1. Zem / Under 72	855	17.80±0.135 * <sup>3</sup>	4.14±0.025 * <sup>3</sup>	3.29±0.009 * <sup>3</sup>	4.79±0.006
2. 72—77	800	17.69±0.136	4.15±0.028	3.27±0.011	4.80±0.006
3. Virs / Above 78	466	17.49±0.172 * <sup>1</sup>	4.24±0.049 * <sup>1</sup>	3.26±0.015 * <sup>1</sup>	4.80±0.014

\*<sup>1, 2,3,4,5</sup> p < 0.05 pētītā faktora gradācijas klase būtiski ietekmē pazīmi

\*<sup>1, 2,3,4,5</sup> p-value < 0.05 factor is significant

Dzīvnieki uz klimatisko apstākļu maiņu reaģē individuāli atkarībā no šķirnes, dzīvmasas, produktivitātes, laktācijas fāzes un veselības stāvokļa, tomēr, paaugstinoties apkārtējās vides temperatūrai, mainās visu govju izturēšanās. Tās mēģina atrast ēnaināku vietu, samazina barības uzņemšanu, pastiprināti dzer ūdeni, pārstāj atgremot un vairāk nekustīgi stāv. Govīm paātrinās elpošana, paaugstinās ķermeņa temperatūra, un tās pastiprināti svīst. Tādā veidā dzīvnieks samazina organisma vielmaiņas un spurekļa fermentācijas procesos radušos un apkārtējā vidē esošo siltuma daudzumu. Siltums zūd, ūdenim iztvaikojot no ādas, kā arī elpojot. Jo lielāks ir gaisa mitrums, jo lēnāk notiek ūdens iztvaikošana un organismam grūtāk sevi atdzēsēt (Garančs, 1985; Zālītis, 2003).

Mūsu pētījuma laikā gaisa temperatūras un relatīvā gaisa mitruma svārstības atstāja būtisku ietekmi uz proteīna satura izmaiņām pienā. Vispusīgāks klimatisko apstākļu izmaiņu raksturotājs ir gaisa temperatūras un relatīvā mitruma indekss. Būtiski augstāku izslaukumu un proteīna saturu pienā novērojām tad, kad indekss bija zem 72, tas nozīmē, ka šādos klimatiskajos apstākļos govīs neizjuta stresu. Indeksam pārsniedzot 78, parādījās karstuma stresa ietekme uz govīm. Tās mazāk ēda un neuzņēma nepieciešamo enerģijas daudzumu piena ražošanai, kas noveda pie piena izslaukuma un proteīna daudzuma būtiskas samazināšanās (p < 0.05).

Analizējot piena produktivitātes rādītājus pa dienām, noskaidrojām, ka vidējais piena izslaukums no 25. uz 26. pētījuma dienu samazinājās par 1.75 kg jeb 10.4%. Krasās izslaukuma izmaiņas varēja izraisīt mērens stress, ko radīja gaisa temperatūra (28.4 °C) un relatīvais mitrums (55%). Bez tam govīs piebaroja tikai ar sienu un miežu miltiem. Otrajā pētījuma dienā bija viszemākais vidējais tauku saturs — 3.78%, bet jau trešajā diena tas pieauga līdz 4.25%, t.i. palielinājās par 12.4%, lai gan otrajā pētījuma dienā govīs izmantoja jaunu ganību aploku un vakarā tika piebarotas ar sienu un miežu miltiem. Tomēr klimatiskie apstākļi arī šajā dienā bija nelabvēlīgi — gaisa temperatūra 29.9 °C un relatīvais mitrums 55%, kas dzīvniekiem radīja karstuma stresu. Līdzīgi varētu analizēt arī proteīna satura izmaiņas, tomēr tām nenovērojām tik krasas svārstības, jo augstākā proteīna satura mainība starp pētījuma dienām bija 5.9%.

Pētījumi pierāda, ka, izmainoties ēdināšanas un klimatiskajiem apstākļiem, govju piena produktivitāte pa dienām var krasi mainīties.

### Secinājumi

1. No 2002. gada vasaras sezonā pētītajiem vides faktoriem vienas un tās pašas ganību platības atkārtota izmantošana būtiski ietekmēja no govju izslauktā piena daudzumu un proteīna saturu tajā ( $p < 0.05$ ), bet neatstāja būtisku ietekmi uz tauku un laktozes saturu pienā.
2. Govju piebarošana ar skābsienu vai sienu un dažāda sastāva spēkbarības maisījumu būtiski ietekmēja izslauktā piena daudzumu, kā arī tauku un proteīna saturu pienā ( $p < 0.001$ ). Augstākais vidējais izslaukums govju grupā — 17.82 kg — sasniegts, dzīvniekus piebarojot ar skābsienu un spēkbarības maisījumu, kas sastāvēja no miežu miltiem un rapša raušiem ( $p < 0.05$ ). Vidējais piena tauku saturs būtiski palielinājās, kad piebarošanai izmantoja sienu un miežu miltus, bet vidējais proteīna saturs, — govju piebarojot ar skābsienu un spēkbarībai izmantojot miežu un zirņu miltu maisījumu ( $p < 0.05$ ).
3. Piena izslaukumu un proteīna saturu pienā būtiski samazināja gaisa temperatūras un relatīvā gaisa mitruma indeksa izmaiņas no piemērotiem klimatiskajiem apstākļiem uz karstuma stresa bīstamo zonu ( $p < 0.05$ ).
4. Vides faktoriem mijiedarbojoties, slaucamo govju grupas piena daudzuma un sastāva izmaiņas var novērot jau nākamajā pētījuma dienā. Mūsu pētījuma laikā vidējā izslaukuma izmaiņas novērojām līdz 10.4%, tauku satura — līdz 12.4%, bet proteīna satura — līdz 5.9%. Laktozes satura izmaiņas nebija būtiskas.

### Literatūra

1. Daugerts R., Garančs A. (1985) Laktācijas fizioloģija.- R.: Zvaigzne. —101.—118. lpp.
2. Ernst E. / Kalm E. (1994) Grundlagen der Tierhaltung und Tierzucht.- Hamburg; Berlin Parey, 63—72 S.
3. Gagini H. Keown J.F. Van Vleck L. D. Genetic parametrs of test day milk. fat and protein yields // Proceeding of the 6<sup>th</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. Armidale. Australia. (1998) Vol. 23. pp. 311—314.
4. Huth F.W. (1995) Die Laktation des Rindes: Analyse, Einfluss, Korrektur. – Stuttgart: Ulmer, 289 S.
5. Jeroch H., Drochner W., Simon O. (1999) Ernährung landwirtschaftlicher Nutztiere. Verlag Eugen Ulmer Stuttgart. pp. 413—445.
6. Jonkus D., Paura L., Kairiša D. (2003) Analysis of the cow milk produktivity dynamics in different lactation phases // Proceeding of the 9<sup>th</sup> Baltic Animal Breeding Conference. Sigulda. pp. 46—50.
7. Latvietis J. (1999) Govju ēdināšanas optimizēšana zemnieku saimniecībās // Latvijas lauksaimniecības zinātniskie pamati. Zinātniskā monogrāfija. Jelgava: LLU. — 96.—97.lpp.
8. Norušis M.J. (1998) Guide to Data Analysis. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey 07458, 563 p.
9. Osītis U. (1998) Barības līdzekļu novērtēšana atgremotāju ēdināšanā. — Jelgava: LLU. — 102 lpp.
10. Osītis U. (2002) Govju ēdināšana. — Ozolnieki: LLKC. — 45 lpp.
11. Paura L., Kairiša D., Jonkus D. (2002) Laktācijas fāzes ietekme uz piena sastāva izmaiņām // Agronomijas Vēstis, Nr. 4. — 111.—115.lpp.
12. Paura L., Kairiša D., Jonkus D. (2002) Repeatability of milk produktivity traits // Veterinarija ir zootehnika, 19 (41) tomas, Kaunas, pp. 90—93.
13. Wright T.C., Mocardini S., Luimes P.H., Susmel P., McBride B.W. (1998) Effects of rumen — undergradable protein and feed intake on milk production in dairy cows. // J. of Dairy Sci., v. 81.pp. 784—793.
14. Zālītis A. (2003) Karstuma stresa ietekme uz ganāmpulka veselību // Agro Tops. Nr.7. — 61—62 lpp.

**LATVIJĀ IZAUDZĒTO JĒRU MUSKUĻAUDU SASTĀVA ANALĪZE****Analysis of muscle tissue quality in lambs bred in Latvia****D. Kairiša, J. Sprūžs**

LLU Dzīvnieku zinātņu katedra / Department of Animal Science, LUA

**Abstract**

Meat is one of most valuable food products. Lamb meat also can be a valuable source of proteins for users.

Carcass of lamb till one year of age contains up to 70% muscle tissues, 25% of which are dry matter. About 20% of dry matter is protein.

The studies on the mutton quality have been carried out on the farm “Mežkalēji”, the Village of Platone, Jelgava District. For the trials, male lambs of different origin aged up to one year have been used.

The results of research allow conclusion, that lamb genotype did not make a vital effect on chemical composition of muscle tissues. The content of amino acids in muscle tissues was similar. The intensity of animal fattening had a vital effect on chemical composition of muscle tissues. Increased live weight gain over 200 g per day/night, resulted in fat increase in muscle tissue dry matter ( $r = +0.865^{**}$ ), and protein content decrease ( $r = -0.603^{*}$ ) after the age of eight months. The age of slaughtered animals had a vital effect on such important amino acids as treonine and phenylalanine  $r = +0.669^{*}$  and  $r = -0.670^{*}$ , respectively.

The level of cholesterol in analyzed muscular tissues samples was in the range of 44.31—53.40 mg%. It had close and positive correlation between the live weight of animals before slaughter ( $r = +0.748$ ) and fat proportion in carcass ( $r = +0.758$ ).

**Key words:** lambs, muscle tissue, chemical composition, aminoacids.

**Ievads**

Pēdējo gadu laikā Eiropā, tai skaitā arī Latvijā, ir aktualizējušās kvalitatīvas produkcijas ražošanas problēmas. Termins “kvalitāte” ir abivalentis, jo tas attiecas gan uz tāda produkta īpašībām, kuru var aprakstīt objektīvi, gan uz produktu, kas saistīts ar pozitīvu, subjektīvu novērtējumu (Zirnis, 2000).

Gaļa ir viens no vērtīgākajiem pārtikas produktiem, kura pārtikas jeb bioloģisko pilnvērtību nosaka tā sastāvā esošo olbaltumvielu, tauku, vitamīnu, makro- un mikroelementu daudzums (Zariņš, Neimane, 1999).

Daudzas zinātniskās pētniecības iestādes pasaulē un Latvijā nodarbojas ar dažādu sugu dzīvnieku gaļas kvalitātes un to ietekmējošo faktoru pētījumiem.

Vidēji trekna aitu gaļa garšas un barības vērtības ziņā pārspēj liellopu un cūku gaļu. Tās sastāvs un citas īpašības ir atkarīgas no dzīvnieka barojuma. Augstākā barotājvērtība ir muskuļaudiem, to vērtību nosaka aminoskābes.

No neaizvietojamām aminoskābēm muskuļaudos lielākā apjomā ir lizīns un leicīns, bet mazākā — metionīns un valīns, attiecīgi 2.1, 1.5 un 0.53, 0.65 g/100 g muskuļaudu (Hamann, 1987). Triptofāna un oksiprolīna attiecība raksturo gaļas vērtīgo daļu pārākumu pār mazvērtīgo. Atkarībā no dzīvnieku barojuma cūkgaļā minētā attiecība var būt ap 7, bet liellopu gaļā — 2.5—5.8 (Jemeljanovs, 2000; Житенко, 1987). Bakurskas šķirnes jēru gaļā minētais rādītājs atkarībā no kauto dzīvnieku vecuma bija robežās no 1.83 līdz 3.14. Mazākā vērtība konstatēta jēriem 4 mēnešu vecumā (Лушников, Забелина, 2002).

Aitu taukos ir noteiktas tādas taukskābes kā miristīnskābe, palmitīnskābe, oleīnskābe un citas. To sastāvs ietekmē tauku kušanas temperatūru. Aitu gaļā ir mazāk holesterīna — līdz 70 mg%, salīdzinot ar 90 mg% teļa un 110 mg% mežacūku gaļā (Haring, 1984). Visas minētās pazīmes nav atkarīgas no kauto dzīvnieku genotipa (Hamann, 1987).

Vairāki zinātnieki (Mattehes, Jentsch, Demise et al.) savos pētījumos ir konstatējuši, ka aitu tauku sastāvā ir arī vērtīgās omega 3 ( $\omega_3$ ) un omega 6 taukskābes, kuru daudzumu būtiski ietekmēja dzīvnieku ēdināšana.

Aitas gaļa ir bagāta ar dažādiem vitamīniem un minerālvielām, sevišķi kāliju, nātriju, magniju, kalciju un dzelzi (Haring, 1984; Заяс, 1981).

Pētījumu mērķis — noskaidrot vienādos turēšanas un ēdināšanas apstākļos izaudzētu dažādas izcelsmes jēru muskuļaudu ķīmisko sastāvu.

**Materiāls un metodes**

Pētījumi veikti Jelgavas rajona Platones pagasta z/s “Mežkalēji”. Pētījumu shēma dota 1. tabulā.

1. tabula / Table 1

Pētījumu shēma / Trial scheme

Pētījumu grupas / Trial groups	Pētījumam pakļauto dzīvnieku izcelsme / Blood of the animals subjected to trial
Kontroles / Control	♀ LT x ♂LT
1. pētījuma / Trial	♀ LT x ♂VM
2. pētījuma / Trial	♀ LT x ♂IF

LT — Latvijas tumšgalve / Latvian darkhead;  
 VM — Vācijas melngalve / German Blackhead;  
 IF — Il-de-France / Il-de-France

Kontrolkaušanai paredzēto dzīvnieku izvēle balstīta uz to izcelsmi un līdzīgu dzīvmasu. Dzīvmasas starpība pa grupām kaušanas dienā nebija lielāka par  $\pm 5$  kg. Pētījumam izmantoto dzīvnieku vidējā dzīvmasa bija 44.0—47.5 kg, bet vidējais vecums pa grupām — 278—318 dienas. Dzīvnieku svēršanai izmantoja svarus ar celstspēju līdz 100 kg un precizitāti  $\pm 0.1$  kg vai attiecīgi līdz 500 kg un  $\pm 0.2$  kg.

Kvalitātes analīzei izmantoja labo liemeņa pusi. Vispirms atsevišķās ķermeņa daļas nosvēra un noteica to īpatsvaru liemenī. Tad liemeņa pusi sadalīja pa audu veidiem (muskulaudi, taukaudi, kauli), tos nosvēra atsevišķi un izteica procentos no liemeņa puses masas.

Gaļas ķīmiskā sastāva (sausnas, ūdens, proteīna, tauku, pelnu u.c.) analīzei izmantoti 350—400 g muskuļaudu no gūžas daļas. Sagatavotie paraugi analizēti Latvijas Republikas Valsts Veterinārmedicīnas diagnostikas centra pārtikas kontroles (PVD), LLU zinātnes centra “Siga” un LU Bioloģijas institūta Dzīvnieku bioķīmijas un fizioloģijas laboratorijās.

Gaļas ķīmiskā sastāva noteikšanai izmantotās metodes:

- brīvo aminoskābju saturs — automātiskais aminoskābju analizators T339 (LU);
- ūdens saturs — Latv. TN 107056 – 92 (PVD, SIGRA);
- sausna — Latv. TN 107056 – 92 (PVD, SIGRA);
- olbaltumvielas — LVS ISO 937 : 1978 (PVD, SIGRA);
- tauki — GOST 23042 – 86 p.4 (PVD, SIGRA);
- pelni — ISO 936 : 1998 (PVD, SIGRA);
- pH — LVS ISO 2917 : 1974. (PVD).

Dati apstrādāti ar SPSS datorprogrammu (Backhaus et al., 2000). Starpību būtiskuma novērtēšanai izmantoti divi ticamības līmeņi:  $p < 0.05$ ;  $p < 0.01$ .

**Rezultāti un diskusija**

Gaļas kvalitāti nosaka tās sastāvs, galvenokārt sausna un tajā sakoncentrētās barības un fizioloģiski aktīvās vielas.

2. tabula / Table 2

Dažādas izcelsmes jēru muskuļaudu ķīmiskais sastāvs, % /  
 Chemical composition of muscle tissues in lambs of different origin, %

Rādītāji / Traits	Grupa / Groups		
	kontroles / control	1. pētījumu / trial	2. pētījumu / trial
	Dzīvnieku skaits / Number of animals		
	5	4	4
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
Sausna / Dry matter	26.2 $\pm$ 1.63	26.7 $\pm$ 1.98	25.9 $\pm$ 1.62
Ūdens / Water	73.8 $\pm$ 1.64	73.3 $\pm$ 1.98	74.1 $\pm$ 1.62
Proteīns / Protein	19.4 $\pm$ 1.46	19.8 $\pm$ 1.27	19.2 $\pm$ 0.75
Tauki / Fat	5.6 $\pm$ 1.79	5.6 $\pm$ 2.71	5.4 $\pm$ 2.30
Pelni / Ash	1.3 $\pm$ 0.11	1.2 $\pm$ 0.06	1.1 $\pm$ 0.06

Kā liecina iegūtie rezultāti, visu grupu dzīvnieku muskuļaudu ķīmiskais sastāvs bija līdzīgs. Nevienā no vērtētajiem rādītājiem nav konstatētas būtiskas atšķirības, lai gan absolūtos skaitļos variācija bija

novērojama. Sausnas daudzums svārstījās robežās no 25.9 līdz 26.7%. Lielākais sausnas un tajā noteiktais proteīna saturs bija muskuļaudu paraugos no 1. pētījumu grupas dzīvniekiem, ko var izskaidrot ar to, ka minētās grupas dzīvnieku vidējais vecums bija lielāks, salīdzinot ar pārējo grupu dzīvniekiem (+10 dienas, salīdzinot ar kontroles grupu). Mazākās minēto rādītāju vērtības konstatētas 2. pētījumu grupas dzīvnieku muskuļaudu paraugos.

Vērtīgākā muskuļaudu sastāvdaļa ir proteīns. Tā īpatsvars paraugos bija 19.2—19.8%, kas atbilst arī citu autoru publicētajiem datiem (Sielaft, 1995; Яунземс, 1982; Цюкша, 1971 u.c.).

Pelnu īpatsvars muskuļaudu paraugos bija 1.1—1.3%. Lielākā starpība konstatēta starp kontroles un 2. pētījumu grupu, kas sastādīja 0.2%.

Dzīvnieku izaudzēšanas procesā ir svarīgi zināt, vai muskuļaudu ķīmisko sastāvu ietekmēs tādas pazīmes kā dzīvmasas pieaugums izaudzēšanas laikā un līdz ar to arī dzīvmasa pirms kaušanas (3. tabula).

3. tabula / Table 3

Muskuļaudu ķīmiskā sastāva un izaudzēšanas pazīmju savstarpējās sakarības /  
Correlation between chemical content of muscle tissue and breeding values

Pētāmās pazīmes / Traits	Sausna / Dry matter	Proteīns / Protein	Tauki / Fat	Pelni / Ash	Vecums pirms kaušanas / Age before slaughter
Proteīns / Protein	-0.051	1.00			
Tauki / Fat	0.808**	0.626**	1.00		
Pelni / Ash	-0.735**	0.283	-0.723**	1.00	
Dzīvmasas pieaugums diennaktī / Daily live weight gain	0.645	-0.603*	0.865**	-0.678*	-0.823**

\*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$

Noteiktā pazīmju korelācija ļauj spriest, ka dzīvmasas pieaugumam un vecumam pirms kaušanas ir cieša negatīva sakarība ( $r = -0.823$ ). Tas izskaidrojams ar dzīvnieku augšanas intensitātes samazināšanos. Kā atzīmē vācu zinātnieks Korns (1992), intensīvākā jēru augšana vērojama līdz 6 mēnešu vecumam.

Mūsu pētījumā dzīvmasas pieauguma palielinājums atstājis pozitīvu ietekmi uz sausnas ( $r = 0.645$ ), bet būtisku pozitīvu — uz tauku īpatsvaru muskuļaudos ( $r = 0.865$ ). Cieša negatīva korelācija novērota dzīvmasas pieaugumam ar proteīna un pelnu īpatsvaru. Proteīna saturam saussnā konstatēta būtiska pozitīva sakarība ar tauku īpatsvaru ( $p < 0.01$ ), bet tauku īpatsvara palielinājums atstājis ticamu ietekmi uz minerālvielu samazinājumu muskuļaudos ( $p < 0.05$ ).

Par proteīna pilnvērtību liecina tajā esošo aminoskābju sastāvs un daudzums (4. tabula).

Muskuļaudu paraugos pa grupām būtiskas atšķirības aminoskābju sastāvā netika konstatētas, ko varētu izskaidrot ar to, ka visi pētījumam pakļautie dzīvnieki izaudzēšanas laikā atradās analogos turēšanas un ēdināšanas apstākļos. Līdzīgi rezultāti iegūti pētījumos Vācijā, kur noskaidrots, ka jēru genotips aminoskābju saturu muskuļaudos būtiski neietekmēja (Hamann, 1987).

No aizvietojamā aminoskābju grupas muskuļaudu paraugos vairāk konstatētas glutamīnskābe (29.83—36.12 mg%), alanīns (18.39—19.79 mg%) un asparģīnskābe (16.69—19.80 mg%), bet mazāk — prolīns (6.78—7.78 mg%) un histidīns (6.54—7.78 mg%).

No neaizvietojamām aminoskābēm lielākā daudzumā konstatēts lizīns (17.23—18.86 mg%) un treonīns (12.73—16.07 mg%), bet mazākā — metionīns (5.12—5.78 mg%) un fenilalanīns (6.94—7.70 mg%).

4. tabula / Table 4

Aizvietoājamo un neaizvietoājamo aminoskābju sastāvs muskuļaudos, mg% /  
The content of dispensable and indispensable amino acids in the muscle tissue, mg%

Aminoskābes / Amino acids	Grupa / Groups		
	kontroles / control	1. pētījumu / trial	2. pētījumu / trial
	Dzīvnieku skaits / Number of animals		
	3	3	3
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
Aizvietojamās aminoskābes / Dispensable amino acids			
Aspargīnskābe / Asparatic acid	19.14 ± 2.558	19.80 ± 1.137	16.69 ± 3.312
Serīns / Serine	12.86 ± 2.377	12.88 ± 2.950	10.09 ± 1.194
Glutamīnskābe / Glutamin acid	35.44 ± 2.363	36.12 ± 0.529	29.83 ± 5.820
Prolīns / Proline	7.78 ± 1.377	7.42 ± 1.215	6.78 ± 0.925
Glicīns / Glycine	13.91 ± 1.671	13.02 ± 1.345	11.83 ± 1.431
Alanīns / Alanine	19.79 ± 3.232	18.39 ± 2.604	18.69 ± 3.741
Histidīns / Histidine	7.78 ± 2.030	7.21 ± 2.296	6.54 ± 1.761
Arginīns / Arginine	14.98 ± 3.424	14.73 ± 3.108	13.31 ± 3.244
Neaizvietojamās aminoskābes / Indispensable amino acids			
Treonīns / Treonine	15.73 ± 3.503	16.07 ± 4.334	12.73 ± 1.731
Valīns / Valine	7.55 ± 2.344	6.87 ± 2.389	7.07 ± 1.534
Metionīns / Methionine	5.78 ± 2.490	5.60 ± 2.311	5.12 ± 1.887
Izoleicīns / Isoleucine	8.64 ± 3.063	7.96 ± 3.001	7.37 ± 2.433
Leicīns / Leucine	9.46 ± 0.433	9.14 ± 0.372	8.72 ± 0.822
Fenilalanīns / Phenylalanine	7.70 ± 2.770	7.14 ± 2.484	6.94 ± 1.716
Lizīns / Lysine	18.86 ± 6.002	18.15 ± 6.060	17.23 ± 6.067

Lai noskaidrotu, vai kauto dzīvnieku vecums un dzīvmasa atstāj ietekmi uz muskuļaudos esošo aminoskābju sastāvu, aprēķinājām to savstarpējās sakarības. Iegūtie rezultāti apkopoti 5. un 6. tabulā.

Kā liecina 5. tabulas dati, dzīvnieku vecumam un dzīvmasai pirms kaušanas nav būtiskas sakarības ar aminoskābju sastāvu muskuļaudos. Vidēja negatīva korelācija pastāv starp dzīvnieku vecumu un asparģīnskābes, arginīna, histidīna un prolīna daudzumu, taču nevar runāt par ticamu vecuma ietekmi uz minēto aminoskābju daudzumu muskuļaudos.

Būtiskas sakarības pastāv starp atsevišķām aizvietojamām aminoskābēm muskuļaudos. Cieša pozitīva sakarība novērota starp glutamīnskābi un asparģīnskābi, arginīnu, histidīnu un prolīnu, bet negatīva — ar alanīnu. Alanīnam ar visām tabulā iekļautajām aizvietojamām aminoskābēm pastāv būtiska negatīva korelācija. Savukārt arginīnam, histidīnam un prolīnam ir pozitīva saistība ar visām apskatītajām aminoskābēm, izņemot jau minēto alanīnu.

5. tabula / Table 5

Korelācijas koeficienti starp atsevišķu aizvietoājamo aminoskābju sastāvu muskuļaudos un izaudzēšanas pazīmēm

Correlation between particular dispensable amino acids content in muscle tissues and breeding values

Pazīmes / Traits	Dzīvnieku vecums pirms kaušanas / Age before slaughter	Dzīvmasa pirms kaušanas / Live weight before slaughter	Glutamīn-skābe / Glutamin acid	Alanīns / Alanine	Asparģīn-skābe / Asparatic acid	Arginīns / Arginine	Histidīns / Histidine
Dzīvmasa pirms kaušanas / Live weight before slaughter	0.677**	1.00					
Glutamīn-skābe / Glutamin acid	0.253	0.258	1.00				
Alanīns / Alanine	0.549	-0.202	-0.722*	1.00			

5. tabulas turpinājums / Table 5 continued

Pazīmes / Traits	Dzīvnieku vecums pirms kaušanas / Age before slaughter	Dzīvmasa pirms kaušanas / Live weight before slaughter	Glutamīnskābe / Glutamin acid	Alanīns / Alanine	Asparģīnskābe / Aspartic acid	Arginīns / Arginine	Histidīns / Histidine
Asparģīnskābe / Aspartic acid	-0.439	0.216	0.945**	-0.872**	1.00		
Arginīns / Arginine	-0.617	0.173	0.766*	-0.934**	0.920**	1.00	
Histidīns / Histidine	-0.665	0.161	0.698*	-0.889**	0.660**	0.989**	1.00
Prolīns / Proline	-0.628	0.131	0.711*	-0.854**	0.880**	0.981**	0.989**

\*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$

Līdzīgu analīzi veicām ar muskuļaudos noteiktām neaizvietojamām aminoskābēm (6. tabula).

Atšķirībā no aizvietojamu aminoskābju sastāva atsevišķām neaizvietojamām aminoskābēm ir gan būtiska pozitīva, gan negatīva sakarība ar dzīvnieku vecumu. Tā, palielinot kauto dzīvnieku vecumu robežās no 6 līdz 12 mēnešiem, var prognozēt ticamu treonīna satura palielinājumu, bet fenilalanīna satura samazinājumu muskuļaudos. Negatīva korelācija novērota arī lizīna, izoleicīna un metionīna saturam, taču tai nav būtiskas saistības ar dzīvnieku vecumu. Tāpat kā aizvietojamām aminoskābēm, arī neaizvietojamām aminoskābēm nav konstatēta ne cieša, ne pat vidēja sakarība ar dzīvnieku dzīvmasu pirms kaušanas. Lizīna saturam novērota cieša ticama pozitīva saistība ar izoleicīna, fenilalanīna un metionīna, bet negatīva — ar treonīna daudzumu muskuļaudos. Pretēja sakarība novērota treonīna un leicīna saturam ar pārējām analizētajām neaizvietojamām aminoskābēm, pie kam treonīna negatīvā korelācija ir būtiska, bet leicīna — vāji negatīva un nebūtiska. Cieša pozitīva korelācija novērota arī starp izoleicīna, fenilalanīna un metionīna saturu.

Bez jau analizētajām aminoskābēm novērtējām arī triptofāna un oksiprolīna saturu muskuļaudos, kā arī abu minēto aminoskābju attiecību. Jo lielāka triptofāna un oksiprolīna attiecība, jo kvalitatīvāka iegūtā gaļa (Jemeljanovs, 2000). Mūsu pētījumos iegūtie un jau iepriekš publicētie rezultāti liecina, ka Latvijas tumšgalves tīršķirnes dzīvnieku muskuļaudos bija vairāk oksiprolīna, bet mazāk triptofāna, līdz ar to lielākā aprēķinātā abu aminoskābju attiecība iegūta no abu pētījumu grupu dzīvniekiem (Kairiša, Sprūzs, 2003).

6. tabula / Table 6

Korelācijas koeficienti starp atsevišķu neaizvietojamu aminoskābju sastāvu muskuļaudos un izaudzēšanas pazīmēm

Correlation between particular indispensable amino acids content in muscle tissues and breeding values

Pazīmes / Traits	Dzīvnieku vecums pirms kaušanas / Age before slaughter	Dzīvmasa pirms kaušanas / Live weight before slaughter	Lizīns / Lysine	Treonīns / Treonine	Leicīns / Leucine	Izoleicīns / Isoleucine	Fenilalanīns / Phenylalanine
Dzīvmasa pirms kaušanas / Live weight before slaughter	0.677**	1.00					
Lizīns / Lysine	-0.629	0.153	1.00				
Treonīns / Treonine	0.669*	-0.028	-0.871**	1.00			
Leicīns / Leucine	0.181	-0.166	-0.498	0.477	1.00		
Izoleicīns / Isoleucine	-0.635	0.133	0.991**	-0.869**	-0.382	1.00	
Fenilalanīns / Phenylalanine	-0.670*	0.088	0.975**	-0.881**	-0.312	0.994**	1.00
Metionīns / Methionone	-0.662	0.123	0.991**	-0.882**	-0.403	0.996**	0.992**

\*  $p < 0.05$ ; \*\*  $p < 0.01$



Novērtējot muskuļaudu paraugos holesterīna saturu, to konstatējām robežās no 44.31 līdz 53.4 mg%, taču būtiskas atšķirības pa grupām netika novērotas. Holesterīna līmenim muskuļaudos noteikta cieša pozitīva korelācija ar dzīvnieku dzīvmasu pirms kaušanas ( $r=0.748$ ) un taukaudu īpatsvaru liemenī ( $r = 0.758$ ).

### Secinājumi

1. Pētījumā izmantoto jēru dzīvmasas pieaugumam un vecumam pirms kaušanas noteikta cieša negatīva korelācija ( $r = -0.823$ ), kas liecina, ka, pieaugot dzīvmasai, dzīvnieku augšanas intensitāte samazinās.
2. Muskuļaudu ķīmiskā un aminoskābju sastāva analīzes rezultāti atbilst citu autoru publicētiem un ļauj secināt, ka arī Latvijā dažādas izcelsmes jēru gaļā tie būtiski neatšķiras.
3. Dzīvnieku nobarošanas intensitātes kāpinājums būtiski palielina tauku īpatsvaru muskuļaudos ( $p < 0.01$ ), bet samazina proteīna un pelnu īpatsvaru ( $p < 0.05$ ).
4. Jēru vecumam un dzīvmasai pirms kaušanas nav būtiskas sakarības ar aizvietojamu aminoskābju sastāvu muskuļaudos. Vidēja negatīva korelācija pastāv starp dzīvnieku vecumu un asparģīnskābes, arginīna, histidīna un prolīna daudzumu, taču nevar runāt par ticamu vecuma ietekmi uz minēto aminoskābju daudzumu muskuļaudos.
5. Dzīvnieku vecumam pirms kaušanas noteikta būtiska pozitīva sakarība ar treonīna (+0.669), bet negatīva — ar fenilalanīna (–0.670) daudzumu muskuļaudos.
6. Analizētajos muskuļaudu paraugos holesterīna līmenim noteikta cieša pozitīva korelācija ar dzīvnieku dzīvmasu pirms kaušanas (+0,748) un tauku īpatsvaru liemenī (+0.758).

### Literatūra

1. Backhaus K. et al. (2000) Multivariate Analysenmethoden. Eine anwendungsorientierte Einführung. 9. Aufb.- Berlin: Springer. — 661 S.
2. Fleischtechnologie (1995) / Hrsg.: Heinz Sielaff.- Hamburg: Behrs
3. Hamann K.T. (1987) Analyse von Felddaten eines Kreuzungsversuches mit Romanov- und Vlaamenschafen / Dissertation, FB Agrarwissenschaften, Kiel.
4. Haring F. (1984) Schafzucht. Stuttgart: Ulmer. — 139—195 S.
5. Jemeljanovs A. (2000) Drošu un veselībai nekaitīgu pārtikas produktu ražošanas zinātniskais pamatojums un problēmas nākotnes redzējums/ Lopkopības produktu nekaitīgums, kvalitāte un kontroles metodes. – Sigulda. — 9.—19. lpp.
6. Matthes H. D., Jentsch W., Demise S., Hilman D., Derno M., Pastushenko V., Möhring H. Influence of Nutrition on Meat Quality of Different Lamb Breeds
7. Kairiša D., Spružs J. (2003) Quality analysis of lamb carcasses and meat of different origin / Proceedings of the 9<sup>th</sup> Baltic animal breeding conference. Sigulda. pp. 120.—125.
8. Korn S. (1992) Schafe in Koppel — und Hütehaltung. - Stuttgart: Ulmer. — 191 S.
9. Zariņš Z., Neimane L. (1999) Uztura mācība. — Rīga: Apgāds Rasa ABC. — 15.—71. lpp.
10. Zirnis A. (2000) Gaļas kvalitāte, tās uzlabošanas un kontroles metodes / Lopkopības produktu nekaitīgums, kvalitāte un kontroles metodes. - Sigulda, 222.—239.lpp.
11. Гогаев О.К. (2003) Микроэлементы длинейшей мышцы спины у баранчиков разного возраста и происхождения // Овцы, козы и шерстяное дело. № 1. — 28—29 с.
12. Житенко П.В. (1987) Оценка качества продуктов животноводства. — Москва: Россельхозиздат. — 4—131 с.
13. Лушников В.П., Забелина М.В. (2002) Мясная продуктивность бакурских овец / Зоотехния. № 6, 31—32 с.
14. Заяс Ю.Ф. (1981) Качество мяса и мясopодуктов. – Москва, 480 с.
15. Цюкша Л. В. (1971) Латвийская темноголовая порода овец и методы ее совершенствования / автореферат. – Елгава, 51 с.
16. Яунземс В. В. (1982) Ранняя оценка и отбор по генотипу баранов- производителей Латвийской темноголовой породы / автореферат. – Дубровцы, 24 с.

## JAUNCŪKU ZEMĀDAS TAUKAUDU DAUDZUMA UN REPRODUKTĪVO ĪPAŠĪBU KORELATĪVĀS SAKARĪBAS

### Correlative connections between back fat quantity and reproductive qualities in gilts

E. Ramiņš<sup>1)</sup>, R. Kaugers<sup>1)</sup>, J. Zutis<sup>2)</sup>, A. Stira<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> LLU Zinātnes centrs “Sigra” / Research centre “Sigra”, LUA

<sup>2)</sup> Latvijas gaļas ražotāju un pārstrādātāju asociācija / Latvian Association of Meat Producers and Meat Processors

#### Abstract

Changes in back fat thickness during pregnancy and after farrowing in the suckling period till piglets weaning were investigated in Latvian White (LW) and Danish Landrace (DL) breed's gilts. The increase of back fat thickness by 4.8 mm for LB breed gilts and 6.7 mm for DL gilts on average was ascertained during pregnancy at the total back fat thickness 21.7 and 19 mm respectively. At the end of suckling period 54.3% of all gilts had a back fat thickness in the range of 16—19 mm. If after the first reproduction cycle back fat thickness preserved over 20 mm then the obtained farrows weight was 74 kg on average, but gilts with back fat thickness being in the range of 11 up to 18 mm had farrows with 85.4 kg weight on average. 65% of all obtained farrows weight had gilts, which lost 3.1 up to 7 mm from back fat thickness during suckling period. Both a little fat tissue loss (0.7—2.9 mm) and comparatively great one (8—10 mm) did not ensure desirable farrows weight. In LW productivity group, sows with average litter weight 97.8 kg had back fat tissue loss during suckling 5.3 mm on average at accumulation of fat tissue 3.5 mm in pregnancy time, that was connected with a certain risk factor for normal reproduction security. After piglets weaning, DL sows were inseminated four days earlier than average LW sows.

**Key words:** gilts, reproduction, back fat thickness.

#### Ievads

Zemādas taukaudu biezuma samazināšanas nolūkā vaislai nereti mēdz izvēlēties jauncūkas ar iespējami plānāku muguras taukaudu slāni, it īpaši, selekcionējot šķirni gaļas īpašību izkopšanas virzienā. Taču, ja vienlaikus kā iedzimstošas pazīmes dominē arī laba auglība un pienīgums, tad zīdīšanas periodā sivēnmāte no sava ķermeņa patērē ievērojamu daļu taukaudu piena producēšanai un tā ļoti novājē, tiek sagrauta normāla vielmaiņa, dzīvnieks atsakās no barības uzņemšanas un aiziet bojā.

Sivēnmātes piena tauki pēc ķīmiskā sastāva ir līdzīgi tās organisma taukiem, ko no rezervēm jeb depo zemādā, iekšējos orgānos u.c. var tieši izmantot piena veidošanā gan kā nepieciešamās enerģijas, gan kā piena tauku sintēzes izejvielu avotu.

Kā liecina daudzi pētījumi, jauncūkas jāēdina tā, lai tās savu vaislas darbību varētu uzsākt ar pietiekamu taukaudu uzkrājumu, kas ļautu netraucēti norītēt arī turpmākajiem reprodukcijas posmiem. Pirmās apsēklošanas laikā cūkām vajadzētu svērt ap 130 kg un muguras taukaudu slānim nevajadzētu būt mazākam par 18 mm, tikai tad var cerēt uz labu metiena lielumu (Wilkes, 2000; Hühn, 2001).

Citi autori uzsver, ka, organizējot vaislas cūciņu izaudzēšanu, ir svarīgi nodrošināt to ēdināšanu tā, lai ar labu attīstību tiktu radīti priekšnosacījumi agrai dzimumgatavības sasniegšanai un augstiem rezultātiem, pirmo reizi atnesoties (Bolduan et al., 1984). Tāpēc ir nepieciešams atrast optimālu sakarību starp taukaudu daudzumu sivēnmātes ķermenī, kas nodrošina pareizu piena sekrēciju, un metiena masu pirms atšķiršanas, līdz ar to saglabājot sivēnmātes veselību.

Pētījuma mērķis — noteikt Latvijas baltās (LB) un Dānijas landrases (DL) šķirņu jauncūku aptaukojuma izmaiņas grūsnības un zīdīšanas laikā, kā arī pēc sivēnu atšķiršanas. Vienlaikus pētījām šo pazīmju ietekmi uz sivēnu attīstību, saglabāšanos un turpmāko sivēnmātes reprodukciju.

#### Materiāli un metodes

Pētāmo cūku skaitā ietilpa 127 LB šķirnes un 13 DL šķirnes SIA “Druvas Unguri” cūkaudzēšanas kompleksa jauncūkas 9—10 mēnešu vecumā ar dzīvmasu 110—130 kilogrami. Zemādas taukaudu slāņa biezuma mērījumi tika veikti ar mēraparātu “Renco Lean Meater” četros punktos uz muguras — 7 cm uz leju no viduslīnijas (metode P-2). No vienlaicīgi veiktiem četriem mērījumiem ieguva vidējo muguras taukaudu slāņa biezumu raksturojošo rādītāju (Ciltsdarba normatīvie dokumenti, 2. sēj. 91. lpp., 1999).

Mērījumi tika veikti

- pēc jauncūku apsēklošanas,
- grūsnības perioda beigās, pirms plānotās atnešanās,
- pēc sivēnu atšķiršanas 28 dienu vecumā.

Pēc iegūtās metiena masas LB sivēnmātes iedalīja trīs nosacītās grupās: ar augstāko, vidējo un zemāko produktivitāti. DL sivēnmātes izdalīja atsevišķā grupā.

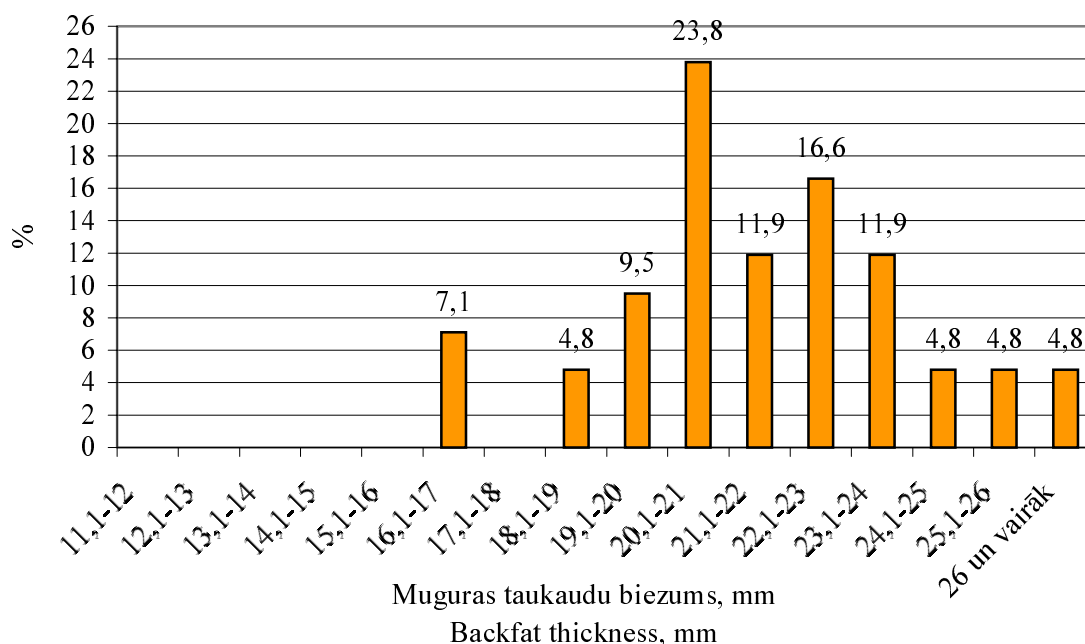
Tika fiksēts dzīvo un nedzīvi dzimušo sivēnu skaits metienā, kā arī sivēnu skaits un masa pirms atšķiršanas. Pētījumu datu biometriski apstrādi veica ar datorprogrammu *MS Excel*.

### Rezultāti un diskusija

Pirms apsēklošanas Latvijas balto jauncūku taukaudu biezums mugurā konstatēts vidēji  $16,2 \pm 0,25$  mm, bet Dānijas landrases jauncūkām tas bija  $12,5 \pm 0,83$  mm jeb par 3,7 mm mazāks ( $p < 0,001$ ). Jauncūku procentuālais sadalījums pēc taukaudu biezuma mugurā ir 9,5—23,5 mm robežās, tomēr lielākais skaits — 74% iekļaujas 13—19 mm robežās. Pirms apsēklošanas jauncūku taukaudu slāņa biezumam mugurā nevajadzētu būt mazākam par 11 mm un lielākam par 20 milimetriem (Scholman, Sas, Wesel, 1996).

Iegūtie rezultāti liecina, ka mūsu pētījumā novērotās jauncūkas pārsvarā iekļaujas minētajā normatīvā.

Attiecībā uz zemādas tauku slāņa uzkrāšanos grūsnības periodā var konstatēt, ka cūku sadalījums pēc šī rādītāja mērījumu skalā ir kompaktāks nekā pirms apsēklošanas un 74% no visām apsekotām grūsnajām cūkām atrodas mērījumu intervālā no 19 līdz 24 milimetriem (1. attēls).



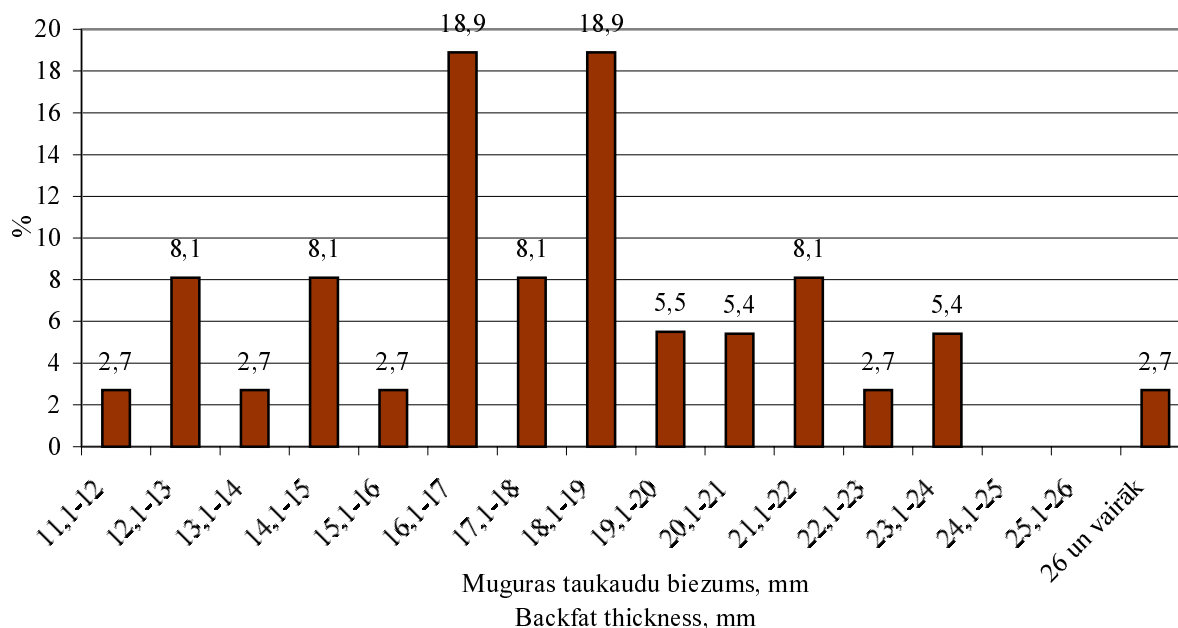
1. att. Grūсно cūku procentuālais sadalījums pēc muguras taukaudu slāņa biezuma pirms atnešanās / Backfat thickness of pregnancy sows

Muguras taukaudu slānis LB cūkām bija vidēji  $21,7 \pm 0,41$  mm, bet DL cūkām —  $19,6 \pm 0,95$ , un starpība 2,1 mm uzrāda statistisku ticamību ( $p < 0,05$ ).

Muguras taukaudu biezums pirms cūku atnešanās bija 16—29 milimetri.

Pēc sivēnu atšķiršanas, zīdīšanas periodam beidzoties, novērojama liela rezultātu procentuālā izkliede sadalījumā pēc sivēnmātes muguras taukaudu slāņa biezuma (2. attēls).

Taukaudu slāņa biezums bija 11,7—26,7 milimetri. Latvijas baltās šķirnes cūkām tas bija vidēji  $17,9 \pm 0,56$  mm, bet Dānijas landrases —  $16,6 \pm 0,99$  mm, un šai vidējo starpībai (1,3 mm) nav statistiskās ticamības.



2. att. Sivēnmāšu procentuālais sadalījums pēc muguras taukaidu slāņa biezuma zīdīšanas perioda beigās  
Fig. 2. Backfat thickness of sows after weaning

Zemādas taukaidu uzkrājums grūsnības laikā pēdējām cūkām bija no 0,7 līdz 11,7 mm, bet variāciju vidējais —  $5,1 \pm 0,43$  mm. Pirms atnešanās muguras taukaidu slāņa biezums jauncūkām vidēji bijis  $21,6 \pm 0,41$  mm (pirms apsēklošanas  $16,5 \pm 0,25$  mm).

Visām testētajām cūkām ar šādu taukaidu biezumu mugurā auglība bijusi vidēji  $10,84 \pm 0,51$  sivēni, no kuriem dzīvi dzimuši  $10,02 \pm 0,50$ , nedzīvi — 0,8 sivēni. Vērtējot atsevišķi LB šķirni, iegūtie rādītāji bija šādi: auglība —  $10,84 \pm 0,61$ , dzīvi dzimušie —  $9,97 \pm 0,55$ , nedzīvi — 0,9 sivēni. Dānijas landrases jauncūkām šie rādītāji bija attiecīgi  $10,8 \pm 1,53$ ,  $10,4 \pm 1,50$  un 0,4.

Lai novērtētu, vai pastāv sakarība starp sivēnmāšu reproduktīvajām īpašībām un taukaidu uzkrāšanas pakāpi grūsnības periodā, iegūtās metiena masas zīdīšanas perioda beigās sivēnmātes sadalīja trīs nosacītās grupās:

- augstākā produktīvā grupa (metiena masa 90—107 kg),
- vidējā produktīvā grupa (metiena masa 71—85 kg) un
- zemākā produktīvā grupa (metiena masa 63—70 kg).

Šāds sadalījums pa grupām bija nepieciešams tādēļ, ka individuālās sakarības dažos gadījumos konstatētas pretrunīgas: jauncūka ar mazu taukaidu uzkrājumu grūsnības laikā uzrādījusi labāku produktivitāti metiena lieluma un masas ziņā nekā jauncūka, kurai muguras zemādas taukaidu uzkrājums bijis lielāks. Pēc atsevišķo grupu rādītāju matemātiskās apstrādes un iegūto vidējo savstarpējās salīdzināšanas tomēr rodas iespēja konstatēt būtiskas atšķirības, ja tādas eksistē (1. tabula).

1. tabula / Table 1

Jauncūku pirmā metiena produktivitātes un zemādas taukaidu slāņa biezuma kopsakarības  
Connections between productivity of first litter gilts and back fat thickness

Mērījumu apzīmējumi / Measures	Latvijas baltās / Latvian white			Dānijas Landrases grupa (DL) / Danish Landrase group
	augstākā produktīvā grupa / high productive group A(90—107kg)	vidēji produktīvā grupa / medium productive group V(71—85 kg)	zemākā produktīvā grupa / low productive group Z(63—70 kg)	
Metienu skaits / Number of litters	13	16	8	5
Sivēnu skaits metienā: / Number of piglets in litter				
auglība / fertility, $\bar{x} \pm$	11.4±0.99	10.9±1.0	9.9±1.34	10.8±1.53
dzīvi dzimušie / born alive, $\bar{x} \pm$	11.0±0.98	9.8±0.74	8.6±1.16	10.4±1.50
nedzīvi / still born, $\bar{x}$	0.4	1.1	1.25	0.4
Zemādas taukaidu slāņa pieaugums grūsnības laikā, mm, $\bar{x} \pm$ / Increase of backfat thickness in pregnancy	3.5±0.47	5.7±0.52	5.8±1.44	6.8±0.88
biezums pirms atnešanās, mm, $\bar{x} \pm$ / backfat thickness before farrow	20.6±0.51	22.6±0.47	22.9±1.47	19.9±0.99
biezums pēc atšķiršanas 28 dienu vecumā, mm, $\bar{x} \pm$ / backfat thickness after weaning at 28 days of age	15.3±0.85	17.0±0.7	19.6±1.7	15.5±0.56
zudumi zīdīšanas periodā, mm, $\bar{x} \pm$ / loss of backfat in suckling period	5.3±0.6	5.6±0.6	3.3±1.0	4.4±0.4
Sivēnu skaits pirms atšķiršanas, metienā, $\bar{x} \pm$ / Number of piglets at weaning in litter	10.9±0.26	10.2±0.40	8.9±0.34	9.6±0.40
Metiena masa atšķirot, kg, $\bar{x} \pm$ / weight of litter at weaning	97.85±1.56	78.81±1.27	67.43±1.0 4	83.80±2.81
1 sivēna dzīvmasa, kg, $\bar{x} \pm$ / weight of one piglet	9.05±0.24	7.77±0.26	7.62±0.23	8.8±0.49
Sivēna dzīvmasas pieaugums dienā, g, $\bar{x} \pm$ / Daily gain of a piglet	288±8.8	242±9.2	237±8.2	279±17.6
Dienas no atšķiršanas līdz apsēklošanai, $\bar{x} \pm$ / Days from weaning to insemination	10.7±4.21	11.0±4.03	10.1±3.0	7.6±2.87

Nosacīti sadalīto grupu produktivitātes vidējie rādītāji ir būtiski atšķirīgi. Metiena masas starpībai pirms atšķiršanas ir augsta statistiskā ticamība ( $p < 0,001$ ), kas izriet no paša sadales principa — augstākā, vidējā, zemākā produktivitāte (A, V un Z grupa).

Augstāko produktivitāti, t.i. metiena masu pirms atšķiršanas salīdzinājumā ar vidējo un zemāko produktivitāti nodrošina

- sivēnu skaits metienā vidēji par 0,75 ( $p < 0,2$ ) un attiecīgi 2,06 ( $p < 0,001$ ) vairāk;
- par 1,28 kg ( $p < 0,01$ ) un attiecīgi 1,43 kg ( $p < 0,001$ ) lielāka katra sivēna dzīvmasa pirms atšķiršanas, kas ir lielāka dzīvmasas pieauguma rezultāts, attiecīgi par 46 ( $p < 0,01$ ) un 51 g dienā ( $p < 0,001$ ).

Apkopojot datus par piedzimušā sivēnu skaitu, konstatēts, ka arī jauncūku auglība un metienā dzīvi dzimušo sivēnu skaits grupā ar augstāko produktivitāti bijis lielāks, bet nedzīvi dzimušo skaits mazāks nekā vidējās un zemākās produktivitātes grupās.

No visām trim produktivitātes grupām grupā ar augstāko produktivitāti zemādas taukaidu uzkrājums grūsnības laikā tomēr bijis viszemākais —  $3,5 \pm 0,47$  mm, kas ir par 2,2 mm mazāks nekā vidējās produktivitātes ( $p < 0,02$ ) un par 2,3 mm mazāks nekā zemākās produktivitātes grupā ( $p < 0,1$ ). Muguras taukaidu biezums pirms atnešanās augstākās produktivitātes grupā bija vidēji  $20,6 \pm 0,51$  mm, bet vidējās un zemākās produktivitātes grupās — attiecīgi  $22,6 \pm 0,47$  un  $22,9 \pm 1,47$  milimetri.

Vismazākie taukaidu zudumi zīdīšanas periodā konstatēti grupā ar zemāko produktivitāti, bet augstākās un vidējās produktivitātes grupās tie bijuši attiecīgi vidēji par 2,0 un 2,3 mm lielāki, tomēr šīs starpības neuzrāda statistisku ticamību.

Zīdīšanas perioda beigās mazākā muguras taukaidu kārtā konstatēta jauncūkām (pirmā metiena sivēnmātēm) augstākās produktivitātes grupā ( $15,3 \pm 0,85$  mm), bet lielākā ( $19,6 \pm 1,7$  mm) — zemākās produktivitātes grupā. Šī starpība ir būtiska ( $p < 0,05$ ).

Augstākās produktivitātes grupas rādītājiem ļoti līdzīgi ir muguras taukaidu mērījumu vidējie rezultāti Dānijas landrases cūkām. Izteikta atšķirība konstatēta taukaidu uzkrājuma mērījumos grūsnības laikā: DL cūkām tā bijusi vidēji  $6,7 \pm 0,88$  mm, t.i. par 3,2 mm lielāks uzkrājums nekā LB augstākās produktivitātes grupas cūkām ( $p < 0,001$ ). Tomēr taukaidu zudums zīdīšanas periodā ir  $4,4 \pm 0,43$  mm, kas ir par 0,9 mm mazāks nekā LB augstākās produktivitātes grupā, bet šī starpība nav statistiski ticama.

Dānijas landrases jauncūku pirmā metiena produktivitāte, kas ir izteikta metiena masā pirms atšķiršanas 28 dienu vecumā, ir mazāka nekā LB šķirnes augstākās produktivitātes grupā, bet lielāka par vidējās un zemākās produktivitātes grupu jauncūku vidējo metiena masu.

Salīdzinot DL jauncūku produktivitāti ar visām apsekotajām LB jauncūkām kopumā, konstatēts, ka abu šķirņu vidējās metiena masas praktiski ir vienādas — attiecīgi  $83,8 \pm 2,8$  un  $83,4 \pm 2,4$  kilogrami.

Arī taukaidu slāņa samazināšanās zīdīšanas periodā atšķiras maz: LB cūkām — par  $4,9 \pm 0,45$  mm un DL cūkām — par  $4,4 \pm 0,43$  milimetriem. Starpība 0,5 mm nav būtiska.

Toties taukaidu uzkrājums grūsnības laikā DL jauncūkām bijis vidēji par 1,9 mm lielāks ( $p < 0,1$ ), kas gan neuzrāda bioloģiskiem pētījumiem nepieciešamo statistisko ticamību, bet uzrāda zināmu tendenci, kas varētu izpausties statistiskā ticamībā, ja paraugu skaits (mūsu pētījumā  $n = 37$ ) būtu lielāks.

Sagrupējot visus iegūtos metienus pēc sivēnmāšu taukaidu biezuma zīdīšanas perioda beigās, konstatējām, ka tie koncentrējas 16—19 milimetru robežās (2. att.) un veido 54,3% no visas iegūto sivēnu masas un arī skaita. Ir arī galējās robežas — 11,6 un 27,2 mm, kur izvietojušies viens vai divi metieni, kuru masa ir mazāka par vidējo. Ja sivēnmātei pēc pirmā reprodukcijas cikla taukaidu biezums saglabājies virs 20 mm, tad metiena masa ir vidēji 74 kilogrami. Sivēnmātes ar taukaidu biezumu 11—18 mm ir devušas metienus, kuru masa pirms atšķiršanas bija vidēji  $85,4 \pm 2,5$  kilogrami. Tām sivēnmātēm, kurām pirms sivēnu atšķiršanas zemādas taukaidu biezums bijis 18,1—27,2 mm, metiena masa bija vidēji  $77,9 \pm 3,7$  kilogrami. Šī starpība 7,5 kg pēc datu statistiskās apstrādes nav uzrādījusi statistisko ticamību, bet iepriekš minētā tendence saglabājas.

Novērtējot metienu pēc zīdīšanas periodā zaudētā sivēnmātes aptaukojuma, rādītāji būtiski neatšķiras. Lielākais sivēnmāšu un sivēnu skaits un to masa (65%) grupējas taukaidu zudumu skalas daļā no 3,1 līdz 7 milimetriem. Ne pārāk niecīgs (0,7—2,9 mm), ne samērā liels (8—10 mm) taukaidu zudums nav nodrošinājis metienu vēlamu kopējo masu.

Izsekojot turpmāko sivēnmātes reprodukcijas norisi, uzmanību piesaista dienu skaits no atšķiršanas līdz apsēklošanai, tātad ovulācijai. LB cūku grupās sivēnmāšu meklēšanās konstatēta pēc 10—11 dienām (vidēji  $10,6 \pm 2,4$  dienas), bet Dānijas landrases sivēnmātēm tā ir notikusi 4 dienas agrāk un liecina par labāku gatavību nākamam reprodukcijas ciklam (1. tabula). Lielāks zemādas taukaidu uzkrājums grūsnības laikā un vidēji mazākie zudumi zīdīšanas periodā salīdzinājumā ar LB šķirnes sivēnmātēm Dānijas landrases cūkas raksturo kā konsolidētu šķirni ar samērā taupīgu taukaidu izlietojumu zīdīšanas periodā.

Metiena lielākā masa pirms atšķiršanas LB cūku augstākās produktivitātes grupā (A) ir saistīta ar zemādas taukaidu (enerģijas) lielāku zudumu zīdīšanas laikā, nekā uzkrāts grūsnības periodā. Šādi taukaidu zudumi zīdīšanas periodā var novest sivēnmātes līdz tādai novājēšanas pakāpei, ka tās ne tikai ilgi jāgatavo nākamam reprodukcijas ciklam, bet jāreķinās arī ar letālu iznākumu (Wilkes, 2000; Hühn, 2001). Kā liecina iegūtie rezultāti, A grupas produktivitāte ietver sevī zināmu riska pakāpi sivēnmāšu ritmiskai reprodukcijai.

### Secinājumi

1. Grūsnības periodā zemādas taukaudu slāņa pieaugums Latvijas baltās šķirnes jauncūkām ir  $4,8 \pm 0,46$  mm un tā biezums sasniedz  $21,7 \pm 0,41$  mm, bet Dānijas landrases jauncūkām — attiecīgi  $6,7 \pm 0,88$  mm un  $19,6 \pm 0,95$  milimetri.
2. Zīdīšanas periodā zemādas taukaudu slāņa biezums samazinās ļoti atšķirīgi un ir atkarīgs no sivēnmātes pienīguma un sivēnu skaita metienā.
3. Ja jauncūkai pēc pirmā reprodukcijas cikla muguras zemādas taukaudu slāņa biezums saglabājies virs 20 mm, tad metiena masa vidēji ir 74 kg, bet ja tas ir 11—18 mm, tad metiena masa pēc atšķiršanas 28 dienu vecumā ir vidēji 85 kilogrami.
4. Optimālais zemādas taukaudu slāņa samazināšanās apjoms zīdīšanas laikā ir 3—7 mm, bet pārāk niecīgs taukaudu zaudējums — 0,7—2,9 mm — vai samērā liels — 8—10 mm — nenodrošina vēlamo metiena masu.
5. Ja zemādas taukaudu uzkrājums grūsnības laikā bijis 3,5 mm, bet to zaudējums zīdīšanas periodā — 5,3 mm, tad iegūtā relatīvi lielā metiena masa pirms atšķiršanas kā pienīguma kritērijs tomēr vērtējama kā riska faktors ritmiskai reprodukcijai sivēnmātes taukaudu rezervju izsīkšanas dēļ.
6. Salīdzinājumā ar Latvijas balto šķirni Dānijas landrases sivēnmātes pēc atšķiršanas apsēklotas vidēji par četrām dienām agrāk.

### Literatūra

1. Wilkes H. (2000) Wie Sie den Jungsauen zu einem guten Start verhelfen. Fruchtbarkeit im Sauenstall. Münster: Landwirtschaftsverlag, S. 66—70.
2. Hühn U. (2001) Gezielte Eingliederung der Remontetiere in die Sauenherde. Alternativen zum Einsatz des Präparates "Regumate". Chemnitz: Sachsen Post Schwein Nr.18, S. 27—29.
3. Bolduan G., Hermann U., Jung H., Kracht W. (1984) Schweinefütterung. Berlin: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 159 S.
4. Ciltsdarba normatīvie dokumenti. 2. sējums (1999) Rīga, Latvijas Republikas Zemkopības ministrija, 108 lpp.
5. Sas A.H.M., Scholman G.I., Wesel A.A.M. (1996) The effect of vitamins on sow productivity. Rotterdam: Provimi Information. P 9.

## PIG OSTEOCHONDROSIS MONITORING IN LITHUANIA

A. Klimienė, R. Klimas, S. Rimkevičius

Šiauliai University, Biological Research Centre, Lithuania

### Abstract

The monitoring of pig osteochondrosis in Lithuania was started in 2001. Pigs of various genotypes and with an average weight of 100 kg have been tested. The pigs were selected at a control fattening station, slaughtered, and osteochondrosis was measured according to the methods applied in Sweden by the cut surface of distal femur and humerus. The severity of this disease was scored in elbow and knee joints on a 0—5 point scale. The occurrence of osteochondrosis among all the tested pigs of various breeds made up 48.1%. Lithuanian White pigs were least affected by osteochondrosis in the joints (32.7% of pigs), while osteochondrotic lesions were registered in 78.7% of crossbreds out of imported breeds. The study indicated that castrated males were more inclined to have the leg weakness syndrome than gilts (51.6% vs. 44.5%). Front legs were more affected by joint lesions. The investigation data indicated that osteochondrosis should be controlled in the course of selection of pigs bred in Lithuania.

**Key words:** osteochondrosis, pig breeds, selection.

### Introduction

Osteochondrosis is a hereditary disease of bone and cartilage tissues that typical not only for people [9] but and for pigs, wild boars [1], horses [5]. As a consequence, pigs start limping and cannot walk properly [1]. These symptoms are especially visible in adult (over 100 kg weight) pigs [7, 11], and losses in both pedigree and commercial pig breeding are significant. Osteochondrosis can be recorded in various joints but its severity may be different. Incidence of osteochondrosis in animals is highest in distal femur and humerus [10]. This is the main disease of pig skeleton characterized by deranged formation of bones and retention of cartilage on the joint surface. As raising of long and muscular in exterior pigs is widespread, the above-mentioned defect requires increasing attention. The survey of Swedish and Danish literature indicates that there is positive correlation between length and muscularity of the pig body and osteochondrosis [4, 12]. Besides, this disease is more revealed in pigs of weaker constitution [10].

No data have been found which chromosome has the gene of osteochondrosis. The coefficient for heritability of leg weakness in pigs of different breeds ranged from 0.2 to 0.6 [1, 6]. It has been reported that Landrace pigs are more inclined to osteochondrosis than Yorkshire, Hampshire or Duroc pigs [6, 11]. It should be noted that knee joints of boars are more affected by osteochondrosis than those of gilts [4, 6].

As the defect is hereditary, it should be controlled in the course of selection. The studies of osteochondrosis are successfully carried out in Sweden, Denmark, Finland, Germany, Holland, the USA and other countries. Pigs raised in fattening test stations in Sweden are checked for osteochondrosis after slaughter on a 0—5 points scale [7, 12]. Front and hind legs are checked. If elbow and knee joint lesions were determined for the progeny, their parents can be further used for breeding provided their performance is very high and no significant gait derangements are visible. In Sweden, checking osteochondrosis in pigs is one of the obligatory criteria for BLUP evaluation of breeding pigs. In Denmark and Finland, at test stations osteochondrosis is measured on live pigs by radiograph method on a 1—5 points scale [4, 11]. If osteochondrotic lesions of joints have been found, the progeny is culled and not used for breeding. In Holland and the USA, leg weakness syndrome in pigs is evaluated on a 1—9 points scale by the so-called mixed threshold model [2]. Feeding and housing conditions (floor type, humidity, etc.) have influence on more intensive development of osteochondrosis in pigs susceptible to this disease [3, 8].

Thus, studies of hereditary factors are important for improvement of pig performance and health. So far studies of pig osteochondrosis have not been carried out in Lithuania.

The purpose of this study was to analyse the distribution of osteochondrosis in pigs bred in Lithuania.

### Material and methods

Pigs of various breeds chosen from different breeding centres and raised (from 30 to approx. 100 kg weight) at the control fattening test station in Baisogala have been checked for osteochondrosis. Feeding and housing conditions were the same for all pigs. The pigs were slaughtered at meat-processing plants, and osteochondrosis was measured according to the methods applied in Sweden by the cut surface of distal femur and humerus [1, 10]. The severity of this disease was scored in elbow and knee joints on a 0—5 points scale (Table 1 and Fig. 1). The scores range from 0 (no joint lesions), to 5 (severe joint lesions), with 1 indicating



week joint lesions. 1009 pigs of various genotypes, including 501 gilts and 508 castrates, have been tested. Osteochondrosis has been analysed in relation to the breed and sex of the pig.

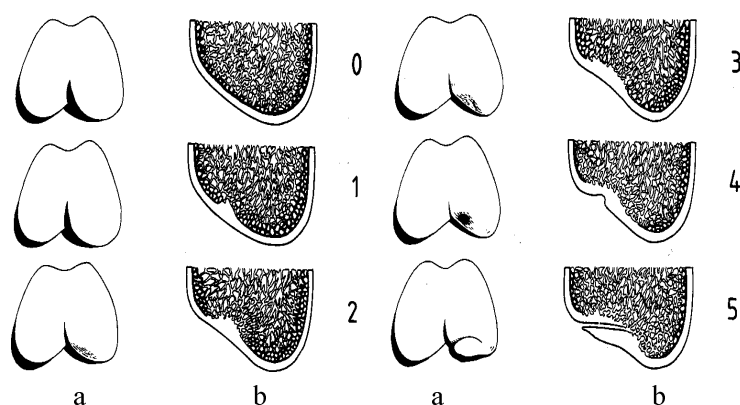


Fig. 1. Distal view of femoral and humeral condyles (a) and its cut surface (b)

Table 1

Criteria for scoring of the condyles [10]

Score	Joint surface	Cartilage and bone on cut surface
0	Smooth and rounded	Normal thickness of cartilage and regular cartilage — bone transition
1	Smooth and rounded	Slight retention of cartilage
2	Flattened	Moderate retention of cartilage
3	Deformed	Large retention of cartilage
4	Deformed with crater formation	Large retention of cartilage
5	Deformed with dissecting lesion in cartilage	Dissecting lesion in retained cartilage

## Results

The occurrence of osteochondrosis among all the tested pigs of various breeds accounted for 48.1% (Table 2). Lithuanian White pigs were least affected by osteochondrosis in the joints (32.7% of pigs), while osteochondrotic lesions were registered in 78.7% of crossbreds out of imported breeds. More or less severe osteochondrotic lesions in pigs have been found in all the tested breeding centres. Crossbreeding of Lithuanian White pigs with the boars of imported breeds had a negative effect on the leg weakness of the progeny. The occurrence of osteochondrosis among the crossbred progeny was by 14.9% higher compared with that of purebred Lithuanian Whites. The study indicated that castrated males were more inclined to have the leg weakness syndrome than gilts (51.6% vs. 44.5%). This tendency has been ascertained in the groups of purebred Lithuanian White, Swedish Yorkshire, German Landrace, Danish Landrace and crossbred pigs (Table 2).

Table 2

Occurrence osteochondrosis among pigs bred in Lithuania

Sex	No. of pigs	Normal joints (0 score)		Joint lesions		Score:								
						Elbow joint			Knee joint			Both joints		
		No.	%	No.	%	1	2	3–5	1	2	3–5	1–2	3–5	
Lithuanian White (LW)														
Gilts	132	94	71.2	38	28.8	6	1	—	22	7	—	2	—	
Castrates	113	71	62.8	42	37.2	28	7	—	7	—	—	—	—	
Total	245	165	67.3	80	32.7	34	8	—	29	7	—	2	—	
Lithuanian White bacon type (LW-B1)														
Gilts	18	8	44.4	10	55.6	5	—	—	3	—	—	2	—	
Castrates	16	8	50.0	8	50.0	4	—	—	2	—	—	2	—	
Total	34	16	47.1	18	52.9	9	—	—	5	—	—	4	—	

2. tabulas turpinājums / Table 2 continued

Lithuanian White meat type (LW-M1)													
Gilts	5	2	40.0	3	60.0	—	—	—	1	—	—	2	—
Castrates	6	3	50.0	3	50.0	1	—	—	2	—	—	—	—
Total	11	5	45.5	6	54.5	1	—	—	3	—	—	2	—
Swedish Yorkshire (SY)													
Gilts	83	44	53.0	39	47.0	10	1	—	17	—	—	11	—
Castrates	102	52	51.0	50	49.0	18	1	—	13	3	—	15	—
Total	185	96	51.9	89	48.1	28	2	—	30	3	—	26	—
German Landrace (GL)													
Gilts	22	13	59.1	9	40.9	5	—	—	2	—	—	2	—
Castrates	19	8	42.1	11	57.9	5	—	—	6	—	—	—	—
Total	41	21	51.2	20	48.8	10	—	—	8	—	—	2	—
Danish Landrace (DL)													
Gilts	6	3	50.0	3	50.0	2	—	—	—	—	—	1	—
Castrates	5	2	40.0	3	60.0	1	—	—	—	1	—	1	—
Total	11	5	45.5	6	54.5	3	—	—	—	1	—	2	—
Crossbreds from Lithuanian White and imported breeds (LWxSY, LWxDY, LWxGL, LWxGLxDL, LWxNL, LWxNLxNY, LWxDL, LWxDLxD, LWxDYxDL, LWxD)*													
Gilts	175	97	55.4	78	44.6	18	19	2	16	2	—	21	—
Castrates	180	92	51.1	88	48.9	16	5	—	14	5	2	46	—
Total	355	189	53.2	166	46.8	34	24	2	30	7	2	67	—
Crossbreds from imported breeds (NLxNY, NLxSY, NLxDL, NLxD, GLxNL, GLxD, GLxSYxD, SYxD, DYxDL, DLxDY, DLxD)*													
Gilts	60	17	28.3	43	71.7	15	5	1	9	2	—	11	—
Castrates	67	10	14.9	57	85.1	29	4	—	7	1	1	15	—
Total	127	27	21.3	100	78.7	44	9	1	16	3	1	26	—
All breeds													
Gilts	501	278	55.5	223	44.5	61	26	3	70	11	—	52	—
Castrates	508	246	48.4	262	51.6	102	17	—	51	10	3	79	—
Total	1009	524	51.9	485	48.1	163	43	3	121	21	3	131	—

\* Other abbreviations: DY — Danish Yorkshire; NY — Norwegian Yorkshire; NL — Norwegian Landrace; D — Duroc.

Mild osteochondrosis (one point) incidence has been determined in the joints of front and hind legs of most tested pigs. The severity of osteochondrotic lesions in 4 Lithuanian White x Norwegian Landrace and 2 Norwegian Landrace x Danish Landrace crossbred pigs amounted to 3 points. Front legs were more affected by joint lesions.

### Conclusions

The investigation data indicated that osteochondrosis should be controlled in the course of selection of pigs bred in Lithuania. As we have no special x-ray apparatus, the most acceptable way to currently study osteochondrosis should be based on the methods applied in Sweden. If osteochondrotic joint lesions have been determined for the slaughtered progeny, their parents raised at the breeding centres should be observed. Boars and sows with the traits of leg weakness that (according to the progeny tests) may be related to osteochondrosis should not be left for further breeding.

### References

1. Andersson-Eklund L., Uhlharn H., Lundeheim N. et al. Mapping quantitative trait loci for osteochondrosis in a wild boar x large white intercross // Proceeding of the 6th World congress on genetics applied to livestock production. 1998. Vol. 26. P. 449—452.
2. Goedegebuure S.A., Rothschild M.F., Christian L.L. et al. // Severity of osteochondrosis in three genetic lines of Duroc swine divergently selected for front-leg weakness // Livestock Production Science. 1988. No. 19. P. 3—4, 487—498.
3. Jorgensen B. Effect of different energy and protein levels on leg weakness and osteochondrosis in pigs // Livestock Production Science. 2000. No. 41. P. 171—181.

4. Jorgensen B., Andersen S. Genetic parameters for osteochondrosis in Danish Landrace and Yorkshire boars and correlation with leg weakness and production traits // *Journal of Animal Science*. 2000. No. 71. P. 427—434.
5. Knaap J., Weeren R., Firth E.C. Influence of copper status on osteochondrosis // *Book of abstracts of the 51 st Annual meeting of the European association for animal production*. Hague, 2000. P. 363.
6. Lundeheim N. Genetic analysis of osteochondrosis and leg weakness in the Swedish pig progeny testing scheme // *Acta Agriculturae Scandinavica*. 1987. No. 37. P. 159—173.
7. Lundeheim N., Rydhmer L. Genetic analysis of osteochondrosis and leg weakness in the Swedish Landrace pig population // *Proceeding of the fourth World congress on genetics applied to livestock production*. Edinburg. 1990. P. 493—496.
8. Nakano T., Brennan J.J., Aherne F.X. Leg weakness and osteochondrosis in swine: a review // *Canadian Journal of Animal Science*. 1987. No. 67. P. 883—901.
9. Osteochondrozē. Medicinos enciklopedija. Vilnius, 1993. T. 2. P. 112.
10. Reiland S., Ordell N., Lundeheim N. et al. Heredity of osteochondrosis, body constitution and leg weakness in the pig // *Acta Radiologica*. 1978. No. 358. P. 123—137.
11. Serenius T., Sevon-Aimonen M.-L., Mantysaari E.A. Genetics of leg weakness in the Finnish pig breeding populations // *Book of abstracts of the 51st Annual meeting of the European association for animal production*. Hague. 2000. P. 80.
12. Yazdit M.H., Lundeheim N., Rydhmer L. et al. Survival of Swedish Landrace and Yorkshire sows in relation to osteochondrosis: a genetic study // *Journal of Animal Science*. 2000. No. 71. P. 1—9.

## LATVIJĀ AUDZĒJAMO PIENA ŠĶIRŅU GOVJU KORELATĪVĀS SAKARĪBAS ILGMŪŽĪBAI AR CITĀM SELEKCIJAS PAZĪMĒM

### Correlation connections between cows longevity and another breeding traits for dairy breeds in Latvia

D. Strautmanis

LLU zinātnes centrs "Sigra" / Research centre "Sigra", LUA

#### Abstract

Longevity of dairy cows is of great economic importance as this trait is following after the productivity of cows. We have done research in this area for the first time in Latvia. Data of 760 investigated dairy cows from the farms "Krimulda" and "Sigulda" were used. It was established that the productive life of cows was significantly influenced by the following body traits: dairy form, body depth, width and angle of a rump, feet and legs, udder fore, udder depth, length and placement of teat. Significant differences were found between separate dairy breeds reared in Latvia. Linear estimation of body traits is influenced by the expert evaluation of linear exterior traits.

**Key words:** cattle, breed, body traits, longevity.

#### Ievads

No piena ražošanas ekonomiskā aspekta ir svarīgi, lai slaucamo govju izmantošanas laiks būtu pēc iespējas garāks. Jaunas govju izaudzēšanas izmaksas ir lielas, un šie izdevumi ir jāērķina uz visu govju ražojošo mūžu. Vienas grūsnās teles vērtība aptuveni ir tik liela, cik var iegūt naudas, likvidējot divas līdz četras slaucamās govus. Pieaugot govju produktivitātei, samazinās to izmantošanas laiks.

Pēc 2000. gada pārraudzības datiem, Latvijā brūnās šķirnes govīm vidējais mūža garums bija 3.35 laktācijas, bet Holšteinas melnraibās šķirnes govīm — tikai 2.98 laktācijas jeb par 11.0% mazāks. Salīdzinot ar 1998. gadu, govju vecums laktācijās bija samazinājies par 4.1%, bet ražība pieaugusi par 2.0%.

Slaucamo govju saglabāšanās spējas piena ražošanai bieži ir saistītas ar dzīvnieku morfoloģiju. Pēc dažu zinātnieku (Short, Lawlor, 1992) pētījumiem, govju saglabāšanu ganāmpulkā nosaka to ķermeņa uzbūve un atsevišķās eksterjera pazīmes. Govis, kurām eksterjers ir novērtēts ar augstāku punktu kopskaitu, kā arī govus ar labākām tesmeņa pazīmēm un spēcīgākām kājām dzīvo un ražo ilgāk (Sieber, Freeman, Kelly, 1988).

Govju ķermeņa uzbūves pazīmes bieži izmanto kā ilgmūžības prognozēšanas rādītāju (de Jong, Larroque, Ducrocq, 1999).

Vaislas bulļu kopējo ciltsvērtību nosaka pēc to meitu pirmās laktācijas noslēgšanās. Vaisliniekus pēc meitu produktīvās ilgmūžības var novērtēt tikai pēc daudz ilgāka laika perioda tad, kad ir likvidētas visas to meitas, tāpēc ilgmūžības rādītāju kopējā vaislas bulļa ciltsvērtības indeksā var ietvert vēlāk nekā pārējās selekcijas pazīmes.

Bulļa meitu eksterjera pazīmes var izmantot kā netiešu indikatoru ilgmūžības noteikšanai (Pasmaan, Reinhard, 1999) un ietvert bulļa kopējā ciltsvērtības indeksā vienlaicīgi ar bulļa meitu ražības indeksu. Tas ir iespējams tādēļ, ka eksterjera lineāro vērtēšanu govīm veic pirmās laktācijas sākumā. Līdz ar to daudz agrāk ir iespējams iegūt netiešu informāciju par vaislas bulļa meitu saglabāšanās spējām un nav jāgaida, kamēr bulļa meitas tiek likvidētas.

Liellopu selekcijā ir jāizmanto kā tiešā vaislas bulļu vērtēšana pēc meitu ilgmūžības, kad tās jau ir likvidētas, tā arī netiešās novērtēšanas metode, kad izmanto bulļa meitu eksterjera pazīmju lineāro novērtējumu. Lietojot netiešās novērtēšanas metodi, precīzi jāzina, kāda ir korelācija starp slaucamo govju eksterjera tipu un atsevišķajām eksterjera pazīmēm ar to ilgmūžību.

Mūsu valstī līdz šim šādi pētījumi nav veikti, līdz ar to nav zināmas sakarības starp govju ilgmūžību Latvijā audzējamo šķirņu govīm un to eksterjeru. Tādēļ mūsu pētījumu uzdevums bija noskaidrot dažādu govju šķirņu korelatīvās sakarības starp eksterjera lineāro pazīmju vērtējumu un to ilgmūžību. Pētījumu mērķis bija noskaidrot, kuras eksterjera pazīmes būtiski ietekmē slaucamo govju ilgmūžību, lai tās varētu izmantot netiešā ilgmūžības indeksa izstrādāšanai.

### Materiāls un metodika

Piena lopu selekcijā govju ilgmūžības novērtēšanai un apzīmēšanai lieto vairākas metodes. Dažās valstīs — Francijā, Nīderlandē, Dānijā, ASV — govju produktīvo ilgmūžību izsaka ar laiku no pirmās atnešanās dienas līdz likvidēšanas datumam. Kanādā, Zviedrijā un Vācijā aprēķina, cik procentu govju ir vēl ražojošas noteiktā vecumā.

Vairumā valstu ar govju ilgmūžību saprot visu to ražojošo mūža garumu. Mūsu pētījumos par govju ilgmūžības rādītāju pieņemām dienu skaitu no pirmās atnešanās datuma līdz likvidēšanas brīdim. Kopējā slaucamo govju ilgmūžība ir laiks no dzimšanas līdz likvidēšanas brīdim.

Kā pētāmais materiāls ir izmantoti saimniecību “Sigulda” un “Krimulda” govju ganāmpulku dati, kurus ieguvām deviņdesmitajos gados, pirmienēm vērtējot atsevišķas eksterjera pazīmes ar lineārās vērtēšanas metodi. Tā kā lineārā eksterjera vērtēšana Latvijā ir obligāta tikai kopš šī gadsimta sākuma, pētniecībai izmantojam arī datus par govīm, kuru eksterjers bija novērtēts pēc vecās bonitēšanas instrukcijas, t. i. pēc trim pazīmju grupām. Tās ieskaitīja atsevišķā grupā, līdz ar to mūsu pētījumos tika apsektas četras govju grupas (1. tabula)

1. tabula / Table 1

#### Dzīvnieku grupas / Animal groups

Grupas / Herd	Eksterjera pazīmju skaits / Number of traits	Dzimšanas laiks / Period of birth
1. grupa (“Sigulda”)	3	80. un 90. gadi
2. grupa (“Krimulda”)	13	90. gadu sākums
3. grupa (“Sigulda”)	13	90. gadu sākums
4. grupa (“Sigulda”)	13	90. gadu otrā puse

Trešo un ceturto grupu izveidojam ar mērķi noskaidrot, vai ir atšķirības pazīmju korelācijai ar ilgmūžību, ja eksterjeru vērtējuši dažādi eksperti. Veicot datu apstrādi, tika noteiktas korelatīvās sakarības ilgmūžībai ar dzīvmasu, krustu augstumu, pirmās atnešanās vecumu un atsevišķām eksterjera pazīmēm, kā arī aprēķināta šo sakarību ticamība. Faktoru ietekmes būtiskuma līmeni novērtēja, izmantojot dispersijas analīzi.

### Rezultāti

Saimniecības “Sigulda” vidējie dati par 487 slaucamo govju ganāmpulku, kurām eksterjers bija vērtēts pēc trīs pazīmju grupām, ir apkopoti 2. tabulā.

2. tabula / Table 2

#### Slaucamo govju vērtējums saimniecībā “Sigulda” pēc eksterjera 3 pazīmēm Estimation of dairy cows in herd “Sigulda”

Pazīme / Indication	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	Maksimālais punktu skaits / Maximum of scores
Ilgmūžība, dienas / Longevity, days	1150 ± 34	
Dzīvmasa, kg / Weight, kg	465.5 ± 2.5	
Krustu augstums, cm / Rump height, cm	133.9 ± 0.2	
Dzīvnieka kopskats, punkti / Common appearance, scores	2.81 ± 0.01	3
Tesmenis, punkti / Udder, scores	4.19 ± 0.01	5
Kājas, punkti / Feet, scores	1.94 ± 0.01	2

Šīm govīm vidējā produktīvā ilgmūžība bija 1150 dienas, kas salīdzinājumā ar citu Eiropas valstu autoru datiem ir vidējs rādītājs. Salīdzinot attiecīgās eksterjera pazīmes novērtējumu punktos ar maksimāli pieļaujamo punktu skaitu, redzam, ka vissliktāk ir novērtēts tesmenis — 4.19 punkti no 5 iespējamiem jeb 83.8%.

3. tabulā ir parādīta atsevišķo ķermeņa pazīmju sakarība ar produktīvo ilgmūžību. Visvairāk un būtiski to iespaido dzīvnieku kopskats ( $p < 0.001$ ). Ilgmūžību ticami iespaido arī dzīvnieku kāju vērtējums ( $p < 0.01$ ), kā arī slaucamo govju dzīvmasa un tesmeņa vērtējums ( $p < 0.05$ ).

3. tabula / Table 3

Fenotipiskās korelācijas koeficienti  
Coefficients of phenotypic correlation

Ilgmūžība pret / Longevity to				
dzīvmasu / weight	krustu augstumu / rump height	dzīvnieka kopskatu / common appearance	tesmeni / udder	kājām / feet
0,090*	0,079	0,166***	0,090*	0,123**
<i>Ticamība / Probability</i>	* $p < 0,05$	** $p < 0,01$	*** $p < 0,001$	

4. tabula / Table 4

Slaucamo govju vidējie rādītāji  
Average indices of dairy cows

Grupas / Herds	Ilgmūžība, dienas / Longevity, days	Pirmās atnešanās vecums, dienas / 1 <sup>st</sup> calving age, days	Dzīvmasa, kg / Weight, kg	Krustu augstums, cm / Rump height, cm
2. grupa ("Krimulda") 90. gadu sākums	967 ± 76	936 ± 13	478.7 ± 4.8	129.6 ± 0.4
3. grupa ("Sigulda") 90. gadu sākums	1001 ± 61	893 ± 10	452.1 ± 5.0	132.8 ± 0.5
4. grupa ("Sigulda") 90. gadu otrā puse	997 ± 60	890 ± 10	460.2 ± 5.3	129.9 ± 0.5

4. tabulā ir apkopoti vidējie slaucamo govju rādītāji par pārējām trim grupām, kurās dzīvnieku atsevišķās eksterjera pazīmes ir vērtētas, lietojot lineāro metodi. Salīdzinājumā ar 1. tabulas rādītājiem šajās grupās produktīvais slaucamo govju mūžs ir īsāks — 967—1001 diena, bet kopējā ilgmūžība — 1887—1903 dienas. Pētījumos (Orgmets, 2002) noskaidrots, ka Igaunijas sarkano lopu kopējā ilgmūžība ir 23 18, bet produktīvā — 1572 dienas. Igaunijā kopējā ilgmūžība ir garāka arī tādēļ, ka tur govīs ir atnesušās par 30—45 dienām vēlāk nekā Latvijā. Arī Igaunijā produktīvā ilgmūžība pa gadiem stipri variē un 1996. gadā tā bija tikai 1128 dienas.

Īsāks produktīvais mūžs Latvijā audzējamām govīm ir saistīts ar lielo saimniecību privatizāciju, kad daudzi dzīvnieki tika likvidēti ātrāk, nekā normālos saimniekošanas apstākļos to būtu vajadzējis darīt. Daļu govju priekšlaicīgi atskaitīja no ganāmpulka, jo tās tika pārdotas zemniekiem tālākai turēšanai.

5. tabulā ir parādīta slaucamo govju produktīvās ilgmūžības sakarība ar ganāmpulka vidējiem rādītājiem. Šajā gadījumā govju ilgmūžību būtiski neiespaido dzīvnieku dzīvmasa, krustu augstums un pirmās atnešanās vecums, izņemot saimniecības "Siguldas" 90. gadu sākuma govju grupu, kur ilgmūžību iespaidoja pirmās atnešanās vecums ( $p < 0.05$ ).

5. tabula / Table 5

Fenotipiskās korelācijas koeficienti  
Coefficients of phenotypic correlation

Grupa / Herd	Ilgmūžība pret / Longevity to		
	1. atnešanās vecumu / 1 <sup>st</sup> calving age	dzīvmasu / weight	krustu augstumu / rump height
2. grupa ("Krimulda")	-0.167	0.016	-0.168
3. grupa ("Sigulda")	0.209*	-0.036	0.152
4. grupa ("Sigulda")	0.112	0.159	0.155

Ticamība / Probability: \*  $p < 0,05$

6. tabulā ir apkopoti atsevišķo eksterjera pazīmju vidējie rādītāji.

Otrās un trešās grupas slaucamo govju lineāro vērtējumu pirmajā laktācijā ir veicis viens un tas pats cilvēks, līdz ar to ir iespējams salīdzināt šīs divas dzīvnieku grupas. No tabulas redzams, ka pazīmju vērtējums ir vienāds, izņemot tādus rādītājus kā krustu platums, krustu slīpums, pakalķāju sānskats un

tesmeņa centrālā saite. Ģenealoģiski šie divi ganāmpulki ir atšķirīgi: “Krimuldas” ganāmpulkā slaucamo govju tēvi bija Zviedrijas sarkanraibās un Angelnas šķirnes dzīvnieki, bet “Siguldas” — Dānijas sarkanās un švicizētas Dānijas sarkanās šķirnes bulļu pēcnācēji. Zviedrijas sarkanraibā govju šķirne raksturojas ar platākiem krustiem, nedaudz paceltu astes sakni, kā arī ar stāvākām pakaļkājām.

6. tabula / Table 6

Atsevišķo eksterjera pazīmju vidējie lineārie vērtējumi punktos  
Body traits average score

Pazīme / Trait	2. grupa/ herd $\bar{x} \pm S \bar{x}$	3. grupa/ herd $\bar{x} \pm S \bar{x}$	4. grupa/ herd $\bar{x} \pm S \bar{x}$
1. Piena tips / Dairy form	5.99±0.11	5.80±0.08	5.80±0.09
2. Ķermeņa dziļums / Rump depth	7.22±0.12	7.23±0.10	7.22±0.10
3. Krustu platums / Rump width	8.06±0.11	7.87±0.10	7.87±0.10
4. Krustu slīpums / Rump angle	5.71±0.11**	5.36±0.10	5.38±0.10
5. Pakaļkāju sānskats / Rear legs side view	4.89±0.05*	5.05±0.07	5.05±0.07
6. Nagu leņķis / Foot angle	4.75±0.07	4.72±0.07	4.71±0.07
7. Tesmeņa priekšdaļa / Udder fore	6.63±0.17	6.78±0.14	6.78±0.14
8. Tesmeņa dziļums / Udder depth	6.21±0.13**	6.52±0.10	6.80±0.12*
9. Tesmeņa aizmugures augstums / Rear udder height	6.85±0.15	6.86±0.11	6.50±0.10**
10. Centrālā saite / Central ligament	5.76±0.14	6.05±0.13	6.87±0.08***
11. Tesmeņa pieslēgums / Udder attachment	6.74±0.11	6.80±0.12	6.11±0.12***
12. Pupu garums / Teat length	5.09±0.09	5.06±0.09	5.07±0.09
13. Pupu izvietojums / Teat placement	4.88±0.10	4.90±0.10	4.88±0.10

Ticamība, salīdzinot ar 3. ganāmpulku /

Probability compare with 3<sup>rd</sup> herd: \*p < 0.1; \*\*p < 0.025; \*\*\* p < 0.001

Trešās un ceturtās govju grupas ģenealoģiskā struktūra ir līdzīga, bet šeit ir bijuši divi atsevišķi eksterjera vērtētāji. Pazīmju vērtējums ir līdzīgs, izņemot atsevišķas tesmeņa pazīmes. Tas nozīmē, ka dzīvnieku vērtējumu iespaido arī eksperts vērtētājs, tādēļ, veicot šo datu salīdzināšanu, būtu jāizdara attiecīga korekcija.

7. tabulā ir parādīta slaucamo govju atsevišķo eksterjera pazīmju sakarība ar to produktīvo ilgmūžību.

7. tabula / Table 7

Atsevišķo eksterjera pazīmju fenotipiskās korelācijas koeficienti  
ar produktīvo ilgmūžību  
Correlation coefficients between longevity and body traits

Pazīme / Trait	2. ganāmpulks / herd	3. ganāmpulks / herd	4. ganāmpulks / herd
1. Piena tips / Dairy form	0.341***	0.014	-0.07
2. Ķermeņa dziļums / Rump depth	0.001	-0.203*	-0.213*
3. Krustu platums / Rump width	-0.119	-0.350***	-0.344***
4. Krustu slīpums / Rump angle	0.081	-0.087	-0.092
5. Pakaļkāju sānskats / Rear legs side view	0.061	-0.115	-0.103
6. Nagu leņķis / Foot angle	0.069	0.132	0.125
7. Tesmeņa priekšdaļa / Udder fore	-0.199*	0.081	0.099
8. Tesmeņa dziļums / Udder depth	0.112	0.017	0.068
9. Tesmeņa aizmugures augstums / Rear udder height	0.069	0.099	0.075
10. Centrālā saite / Central ligament	-0.029	-0.031	0.081
11. Tesmeņa pieslēgums / Udder attachment	0.123	0.062	-0.082
12. Pupu garums / Teat length	-0.260**	0.158	0.159
13. Pupu izvietojums / Teat placement	0.025	-0.169	-0.090

Ticamība / Probability: \* p < 0,05

\*\* p < 0,01

\*\*\* p < 0,001

Pētot Holšteinas un Normandijas šķirņu govus Francijā (Larroque, Ducroq, 1999), ir konstatēts, ka atsevišķo eksterjera pazīmju sakarības ar govju ilgmūžību starp dažādām šķirnēm būtiski atšķiras. To, ka govju ilgmūžību dažādi iespaido atsevišķās piena šķirnes, var redzēt arī 7. tabulā. “Krimuldas” ganāmpulka (2. grupa), kur bija daudz Zviedrijas sarkanraibās šķirnes pēcnācēju, produktīvo ilgmūžību būtiski iespaidoja dzīvnieka piena tips ( $p < 0.001$ ), pupu garums ( $p < 0.01$ ) un tesmeņa priekšdaļas vērtējums ( $p < 0.05$ ). Turpretī saimniecības “Sigulda” ganāmpulkā, kur slaucamās govus bija Dānijas sarkanās un švicizētas Dānijas sarkanās šķirnes buļļu pēcnācējas, ilgmūžību būtiski ietekmēja krustu platums ( $p < 0.001$ ) un ķermeņa dziļums ( $p < 0.05$ ).

Analizējām fenotipiskās sakarības starp produktīvo ilgmūžību un atsevišķām ķermeņa uzbūves pazīmēm arī atsevišķu vaislas buļļu meitām (8. tabula). No analīzes rezultātiem var secināt, ka produktīvai ilgmūžībai ir statistiski ticamas sakarības ar tesmeņa dziļumu, daļai šķirņu — ar tesmeņa priekšdaļas attīstību, pupu garumu un izvietojumu, bet Holšteinas sarkanraibās un švicizētas Dānijas sarkanās šķirnes pēcnācējiem — ar pakaļkāju stāvotni. Nagu leņķis ilgmūžību būtiski ietekmē Angelnas un Zviedrijas sarkanraibās šķirnes pēcnācējiem.

Mūsu iegūtie dati ir daļēji līdzīgi pētījumos iegūtajiem datiem Vācijā (Pasman, Reinhard, 1999) un Nīderlandē (de Jong et al., 1999), kā arī par sarkanajiem piena lopiem Igaunijā (Orgmets, 2000).

8. tabula / Table 8

Ticamība (%) fenotipisko korelāciju koeficientiem starp govju ilgmūžību un atsevišķām selekcijas pazīmēm šķirņu griezumā

Probability level (%) of correlation coefficients between longevity and body traits for various breeds

Pazīme / Trait	Šķirne / Breed					
	LB × DS	DS	DS × Šv	AN	ZS	LB × HS
Dzīvmasa/ Body weight	95	90				
Krustu augstums / Rump high	90				98	
Piena tips / Dairy form	90				90	
Ķermeņa dziļums / Rump depth				95—98		
Krustu platums / Rump width	98					
Krustu slīpums / Rump angle			98			
Pakaļkāju sānskats/ Rear legs side view			98			90
Nagu leņķis / Foot angle				90—99	95	
Tesmeņa priekšdaļa / Udder fore			90		95	
Tesmeņa dziļums/ Udder depth			90	98	95—98	
Tesmeņa aizmugures augstums/ Rear udder height			98			
Centrālā saite / Central ligament	90					
Pupu garums / Teat length			95			
Pupu izvietojums / Teat placement	98	90		95		

Paskaidrojumi / Designation:

LB — Latvijas brūnā / Latvian Brown;

DS — Dānijas sarkanā / Danish Red;

Šv — Švices / Schwyz;

AN — Angelnas / Angeln;

ZS — Zviedrijas sarkanraibā / Sweden Red & White;

HS — Holšteinas sarkanraibā / Holstein Red & White

Arī citi autori uzskata, ka netiešai ilgmūžības novērtēšanai noder tādas eksterjera pazīmes kā ķermeņa dziļums, krustu platums, tesmeņa augstums, kāju un nagu vērtējums.

Mūsu pētījumi ir tikai pirmie darbi Latvijā par slaucamo govju produktīvo ilgmūžību. Tā kā produktīvā ilgmūžība no ekonomiskā viedokļa ir ļoti svarīga — nozīmīguma ziņā tūlīt aiz govju produktivitātes, pētījumi ir jāturpina un jāpadziļina.



### Secinājumi

1. Slaucamo govju produktīvo ilgmūžību iespaido to dzīvmasa, krustu augstums, kā arī atsevišķas eksterjera pazīmes:
  - piena tips;
  - ķermeņa dziļums;
  - krustu augstums, platums un slīpums;
  - pakalķāju sānu skats un nagu leņķis;
  - tesmeņa priekšdaļa, dziļums un aizmugurējais augstums;
  - pupu garums un izvietojums.
2. Dažādo piena šķirņu govju eksterjera ietekme uz ilgmūžību būtiski atšķiras.

### Literatūra

1. de Jong G. et al. (1999) Breeding value for functional longevity in the Netherlands — Interbull Bulletin Nr.21, pp. 68—72.
2. Larroque H. and Ducrocq V.(1999). Phenotypic relationship between type and longevity in the Holstein breed. Interbull Bulletin Nr.21, pp. 96—103.
3. Orgmets E. (2002) The milk performance, functional traits and longevity of dairy cows in Estonia. Proceedings of the 9<sup>th</sup> Baltic Animal Breeding conference, Sigulda, pp. 15—19.
4. Pasman E. and Reinhardt F. (1999) Genetic relationships between type composites and length of productive life of Black and White Holstein cattle in Germany. Interbull Bulletin Nr. 21. p. 117—121.
5. Short, T.H., Lawlor,T. (1992) Genetic parametrs of conformation traits, milk yield and herd life in Holsteins. J. Dairy Sci., 75 pp. 1987—1988.
6. Sieber M.; Freeman A.E.; Kelly D.H. (1988). Relationships between body measurements, body weight and productivity in Holstein dairy cows. J. Dairy Sci., 71, pp.3437—3446.

## ŠĶIRNES FAKTORA ANALĪZE GOVJU PIENA RAŽĪBAS PAZĪMJU CILTSVĒRTĪBAS NOVĒRTĒŠANAS MODELĪ

### Analysis of breed effect in breeding value evaluation model of milk yield traits of cows

R. Zutere, Z. Grīslis

LLU Dzīvnieku zinātņu katedra / Department of Animal Science, LUA

#### Abstract

The aim of the study was to investigate the influence of the breed effect to the breeding value evaluation model of cow's milk productivity traits — milk, fat and protein yield. Two groups of animals were used: Red breed group, and Black and White breed group. In the third group, animals of both Red, and Black and White breed groups were included. The high determination coefficient was presented for the group with animals of Black and White breed group, respective  $R^2 = 0.74$ ,  $R^2 = 0.71$  and  $R^2 = 0.77$  for milk, fat and protein yield. The low residual variances for milk, fat and protein yield were presented for the group with animals of Red breeds, respective 71%, 73% and 74% from common variance. Using records from Red, and Black and White breed groups, breed effect was included in the model. The influence of this effect was presented for milk, fat and protein yield, respective 11%, 4% and 3 per cent. It is necessary to estimate genetic parameters and breeding values for each breed group separately to avoid biased results.

**Key words:** breed, genetic parameters, model, heritability, variance.

#### Ievads

Latvijā piena tipa šķirņu govīs iedala divās šķirņu grupās: sarkano (Latvijas brūnā, Dānijas sarkanā, Vācijas sarkanā, Zviedrijas sarkanraibā, Airšīras, Švices) un melnraibo (Holšteinas) šķirņu grupā. Pagājušā gadsimta 90. gados izveidojās daudzas saimniecības, kurās sastopamas gan sarkanās, gan melnraibās šķirņu grupas govīs. Pētījumu rezultāti (Banys, 2002; Saveli, Kaasiku, 1999; Strautmanis, 2003) ļauj secināt, ka šķirnei ir būtiska ietekme uz slaucamo govju produktivitātes rādītājiem.

Starptautiskā buļļu novērtēšanas organizācija INTERBULL iesaka izstrādāt ģenētiskā novērtējuma sistēmu, atsevišķu katrai šķirnei, nepieciešamības gadījumā apvienojot nelielas populācijas šķirņu grupās, ņemot vērā to izcelsmes un gēnu plūsmas vēsturi, kā arī ģenētiskās saites ar citām šķirnēm [4].

Mūsu pētījuma mērķis bija noskaidrot, kā mainās ģenētiskie parametri, tos aprēķinot atsevišķi katrai šķirņu grupai un grupai, kurā apvienoti gan sarkano, gan melnraibo šķirņu grupas dzīvnieki, iekļaujot šķirni kā papildu faktoru modelī.

#### Materiāli un metodes

Pētījumā izmantota Valsts SIA "Valsts ciltsdarba informācijas datu apstrādes centrs" (VCIDAC) uzkrātā pārraudzības informācija no 1998. gada. Datu apstrādē iekļautas ziņas par 9473 slaucamām govīm ar zināmu izcelšanos un noslēgtiem 1.—3. laktācijas rādītājiem.

Pētījumā izmantots Dzīvnieka modelis, kas dot iespēju novērtējuma iegūšanai izmantot visu radniecīgo informāciju starp dzīvniekiem. Ģenētiskie parametri aprēķināti izslaukuma, kā arī tauku un proteīna daudzuma pazīmēm, izmantojot daudzpažīmju modeli, kas ņem vērā sakarību starp pazīmēm [9].

Darba gaitā izmantotas trīs pētījumu grupas:

1. grupa — sarkano šķirņu grupas dzīvnieki;
2. grupa — melnraibo šķirņu grupas dzīvnieki;
3. grupa — sarkano un melnraibo šķirņu grupas dzīvnieki.

Ģenētiskie parametri katrai šķirņu grupai atsevišķi novērtēti pēc šāda modeļa:

$$y_{ijklm} = \mu + hys_i + l_j + v_k + i_l + a_{ijkl} + e_{ijklm},$$

kur  $y_{ijklm}$  — pazīmes fenotipiskā vērtība;  $\mu$  — paraugkopas vidējā vērtība;  $hys_i$  — fiksētais faktors ganāmpulks — gads — sezona;  $l_j$  — laktācijas Nr.;  $v_k$  — atnešanās vecums,  $i_l$  — starpatnešanās intervāls,  $a_{ijkl}$  — dzīvnieka aditīvi ģenētiskās ietekmes faktors;  $e_{ijklm}$  — randomais atlikuma ietekmes faktors.

Izmantojot sarkano un melnraibo šķirņu grupas rādītājus apvienotajā grupā, ģenētisko parametru iegūšanai lietots sekojošs modelis, kur kā papildu faktors ir iekļauta šķirnes grupa:

$$y_{ijklmn} = \mu + hys_i + l_j + v_k + i_l + b_m + a_{ijklm} + e_{ijklmn},$$

kur  $y_{ijklmn}$  — pazīmes fenotipiskā vērtība;  $\mu$  — paraugkopas vidējā vērtība;  $hys_i$  — fiksētais faktors ganāmpulks — gads — sezona;  $l_j$  — laktācijas Nr.;  $v_k$  — atnešanās vecums,  $i_l$  — starpatnešanās intervāls;  $b_m$  — šķirnes grupa;  $a_{ijklm}$  — dzīvnieka aditīvi ģenētiskās ietekmes faktors;  $e_{ijklmn}$  — randomais atlikuma ietekmes faktors.

Datu apstrādē izmantota SAS programma [6], ģenētisko parametru aprēķināšanai, dispersiju un iedzīstamības koeficientu iegūšanai — specializētās PEST un VCE4 programmas [2; 3].

## Rezultāti un diskusija

Pētījuma sākumā veikta datu matemātiskā apstrāde, iegūstot vidējos produktivitātes rādītājus pirmajās trīs noslēgtajās laktācijās abās šķirņu grupās. Iegūtie izslaukuma, tauku un proteīna daudzuma rādītāji (1. tabula) apstiprina, ka pētījumu grupā ar melnraibās šķirņu grupas dzīvniekiem ir iegūti augstākie izslaukuma, tauku un proteīna daudzuma rādītāji un starpība starp grupām ir būtiska ( $p < 0.001$ ). Izvērtējot izkliedes rādītājus, redzams, ka melnraibo šķirņu grupā standartnovirzes ir lielākas visos rādītājos.

1. tabula / Table 1

Vidējie piena produktivitātes rādītāji pirmajās trijās noslēgtās laktācijās  
The average milk productivity indices of first three complete lactations

Šķirņu grupa / Breed group	n	Izslaukums, kg / Milk yield		Tauki, kg / Fat		Proteīns, kg / Protein	
		x	s	x	s	x	s
Sarkano šķirņu grupa / Red breed group	7126	4487	854.2	200.2	44.27	145.2	28.77
Melnraibo šķirņu grupa / Black and White breed group	2347	5171	1221.8	216.0	54.68	159.5	37.74
Starpība / Difference		684*	367.6	15.8*	40.41	14.3*	8.97

\*  $p < 0.001$

SAS programma izmantota determinācijas koeficientu iegūšanai ( $R^2$ ), lai noteiktu modeļa labāko atbilstību datiem (2. tabula). Augstākie determinācijas koeficienti ( $R^2 = 0.71—0.77$ ) iegūti pētījumu grupā, kurā apvienoti melnraibo šķirņu grupas dzīvnieki, bet zemākie tie bijuši pētījumu grupā ar sarkano šķirņu grupas dzīvniekiem ( $R^2 = 0.64—0.69$ ).

2. tabula / Table 2

Determinācijas koeficientu novērtēšanas rezultāti  
The results of estimating determination coefficients

Šķirņu grupa / Breed group	$R^2$		
	izslaukums, kg / milk yield	tauku daudzums, kg / fat yield	proteīna daudzums, kg / protein yield
Sarkano šķirņu grupa / Red breed group	0.64	0.64	0.69
Melnraibo šķirņu grupa / Black and White breed group	0.74	0.71	0.77
Kopējā grupa / Common group	0.70	0.66	0.72

Darba gaitā modeļi pārbaudīti pēc dispersiju sadalījuma lieluma (3. tabula), vienlaicīgi novērtējot arī iedzīstamības koeficientus (4. tabula).

3. tabula / Table 3

Dispersijas izslaukuma, tauku un proteīna daudzuma pazīmēm  
The variance of milk, fat and protein yield

Grupa / Group	Dispersijas / Variances								
	izslaukums, kg / milk yield			tauku daudzums, kg / fat yield			proteīna daudzums, kg / protein yield		
	aditīvā / additive	šķirne / breed	atlikums / residual	aditīvā / additive	šķirne / breed	atlikuma / residual	aditīvā / additive	šķirne / breed	atlikuma / residual
1.	97632		236038	245		668	86		244
2.	129798		361056	277		829	73		336
3.	97637	47771	288530	235	27	742	73	15	285
4.*	0.23	0.11	0.66	0.23	0.03	0.74	0.20	0.04	0.76

4.\* daļa no kopējās dispersijas apvienotajā šķirņu grupā.

Mazākās atlikuma dispersijas iegūtas sarkano šķirņu grupā izslaukuma, tauku un proteīna daudzuma pazīmēm, kas sastādīja attiecīgi 71%, 73% un 74% no kopējās dispersijas lieluma. Lielākās tās bijušas pētījumu grupai ar melnraibās šķirnes dzīvniekiem — attiecīgi 74%, 75% un 82% no kopējās dispersijas lieluma.

Izmantojot iegūtās dispersijas, pētījumu grupā, kurā apkopotas sarkano un melnraibo šķirņu grupas govīs, noteikts šķirnes ietekmes īpatsvars (3. tabula). Lielākais šķirnes ietekmes īpatsvars — 11% — uzrādīts izslaukumam, bet mazāks tas bijis tauku un proteīna daudzumam — attiecīgi 3% un 4% ( $p < 0.05$ ).

Augstākie iedzimstamības koeficienti iegūti pētījumu grupā, kur apkopotas sarkano šķirņu grupas govīs, kuri izslaukuma, tauku un olbaltumvielu pazīmēm ir attiecīgi 0.29, 0.27 un 0.26 (4. tabula).

4. tabula / Table 4

Iedzimstamības koeficienti ( $h^2$ ) un standartklūdas ( $s_h^2$ ) izslaukuma, tauku un proteīna daudzuma pazīmēm  
The heritability of milk, fat and protein yield

Grupa / Group	$h^2 \pm s_h^2$		
	izslaukums, kg / milk yield	tauku daudzums, kg / fat yield	proteīna daudzums, kg / protein yield
Sarkano šķirņu grupa / Red breed group	0.29 ± 0.03	0.27 ± 0.03	0.26 ± 0.03
Melnraibo šķirņu grupa / Black and White breed group	0.26 ± 0.05	0.25 ± 0.05	0.18 ± 0.04
Kopējā grupa / Common group	0.23 ± 0.05	0.23 ± 0.05	0.20 ± 0.05

Zemākie koeficienti iegūti kopējā pētījumu grupā izslaukuma un tauku daudzuma pazīmēm (attiecīgi 0.23 un 0.23), bet zemākais iedzimstamības koeficients proteīna daudzuma pazīmei (0.18) iegūts melnraibo šķirņu grupā. Ciltsvērtību novērtējuma iegūšanai izmantojot laktācijas modeli, daudzās valstīs lietotie iedzimstamības koeficienti neatšķiras no pētījumā iegūtajiem koeficientiem izslaukumam, tauku un proteīna daudzumam [5].

### Secinājumi

1. Modeļa labākā atbilstība datiem, nosakot determinācijas koeficientus, visām pazīmēm uzrādīta pētījumu grupā ar melnraibo šķirņu grupas dzīvniekiem ( $R^2 = 0.71—0.77$ ). Mazākie šie rādītāji bijuši pētījumu grupā ar sarkano šķirņu grupas dzīvniekiem ( $R^2 = 0.64—0.69$ ).
2. Lielākās atlikuma dispersijas iegūtas melnraibo šķirņu grupas dzīvnieku izslaukuma, tauku un proteīna daudzuma pazīmēm — attiecīgi 74%, 75% un 82% no kopējo dispersiju lieluma.
3. Šķirnes ietekmes īpatsvars izslaukuma pazīmei bija 11%, bet tauku un proteīna daudzuma pazīmēm attiecīgi — 3% un 4%, izmantojot iegūtās dispersijas pētījumu grupai, kurā apvienoti sarkano un melnraibo šķirņu grupas dzīvnieki ( $p < 0.05$ ).
4. Augstākie iedzimstamības koeficienti uzrādīti pētījumu grupā ar sarkano šķirņu grupas dzīvniekiem: attiecīgi izslaukumam — 0.29, tauku daudzumam — 0.27 un proteīna daudzumam — 0.26.

5. Ģenētisko parametru aprēķināšanu un ciltsvērtības novērtējumu ieteicams veikt katrai šķirņu grupai atsevišķi, lai izvēlētais modelis labāk atbilstu izmantotajiem datiem un iegūtie rezultāti būtu ar augstāku ticamības pakāpi.

#### Literatūra

1. Banys A. (2002) Genealogical structure and development of the Lithuanian Red and Red & White cattle population / Proceedings of the 8<sup>th</sup> Baltic Animal Breeding and Genetics Conference. — Kaunas, pp. 19.
2. Groeneveld E. (1990) PEST User's Manual, Germany, pp. 80.
3. Groeneveld E. (1998) VCE4 User's Guide and Reference Manual Version 1.3 Mariensee, Germany, pp. 58.
4. Interbull Guidelines for National & International Genetic Evaluation Systems in Dairy Cattle with Focus on Production Traits. (2001) Interbull Bulletin No. 28. — Uppsala, Sweden, pp. 27.
5. National Genetic Evaluation Programmes for Dairy Production Traits Practiced in Interbull Member Countries. (2000) Interbull Bulletin No. 24. — Uppsala, Sweden, pp. 111.
6. SAS 1998. SAS User's guide SAS Institute Inc., Gary, North Carolina.
7. Saveli O., Kaasiku U. (1999) The blood improving and evaluation results of the Estonian Red breed bulls. Animal Husbandry Scientific Articles. — Baisogala, pp. 38—41.
8. Strautmanis D. (2003) Improving Latvian brown dairy breed by using different breeds / Proceedings of the 9<sup>th</sup> Baltic Animal Breeding Conference. — Sigulda, pp. 37—40.
9. Wiggans G.R. (2001) Issues in Defining a Genetic Evaluation Model / Proceedings of The Interbull Technical Workshop Verden, Germany. Interbull Bulletin No. 26. — Uppsala, Sweden, pp. 8—12.

**KAZU PRODUKTIVITĀTE UN PIENA KVALITĀTE BIOĻĢISKĀJĀ SAIMNIECĪBĀ****Productivity and milk quality of goats in organic farm****E. Šeļegovska, J. Sprūžs**

LLU Dzīvnieku zinātņu katedra / Department of Animal Science, LUA

**Abstract**

The research was carried out in one of the biggest organic goats farm of Latvia "Līcīši". A total of 30 goats were used in feeding trial to determine the effect of Fodder yeast and yeast culture Yea-Sacc<sup>1026</sup> on goats milk yield and in milk composition on 2002 and 2003.

Adding of Fodder yeast and Yeast culture Yea-Sacc<sup>1026</sup> in ration did not affect goat milk yield, but in organic farm for optimization of protein it is possible to include Fodder yeast in ration. To increase feed intake we recommend the use of Yeast culture Yea-Sacc<sup>1026</sup> in organic goat farm. Milk fat content increased by 0.43% using Yeast culture Yea-Sacc<sup>1026</sup> in ration, but protein content in milk was increased by both — Fodder yeast and Yeast culture Yea-Sacc<sup>1026</sup>. Inclusion of fodder yeast in feed ration decreased content of milk urea by 7.2%, but most significant decrease in comparison with control group by 19.8% was found in the 3<sup>rd</sup> trial group, where Yea-Sacc<sup>1026</sup> was fed. There were found negative correlation coefficients between milk yield and milk fat ( $r = -0.65$ ;  $p < 0.05$ ), milk fat and milk protein ( $r = -0.68$ ;  $p < 0.05$ ), level of milk urea and count of somatic cells in milk ( $r = -0.78$ ;  $p < 0.05$ ), and milk yield and count of somatic cells in milk ( $r = -0.82$ ;  $p < 0.01$ ).

**Key words:** goats, feeding, milk composition, milk urea.

**Ievads**

Pašreizējā situācija Latvijas lauksaimniecībā liek zemnieku saimniecībām meklēt iespējas jaunu biznesa veidu attīstīšanai, un kā vienu no virzieniem varētu minēt bioloģisko lauksaimniecību. Oficiāli bioloģiskā lauksaimniecība Latvijā sevi ir pieteikusi kopš 1991. gada, taču par nopietnu nodarbošanos netika uzskatīta ilgi. Pēc 10 pieredzes gadiem bioloģiski ražotie produkti tikai tagad sāk parādīties Latvijas tirgū. Tomēr šos veselīgos, garšīgos un sārtīgos produktus nevienam nevar uzspiest. Pircējam vispirms ir jāpārlicinās, ka tie viņa veselībai ir vislabākie, un tikai abpusēja izpratne patērētāja un ražotāja starpā veicinās šīs pārtikas izplatību tirgū. Bet, lai tas notiktu, zemniekiem un patērētājiem palīgā jānāk zinātnei, kas pierādīs šo produktu drošumu, veselīgumu, kā arī rentablas ražošanas iespējas.

Bioloģiskās lopkopības, tai skaitā kazkopības, produkcijas ieguvei tiek izmantoti tikai bioloģiski audzēti, ar bioloģiski audzētu barību ēdināti lauksaimniecības dzīvnieki, ēdināšanā izmantojot tikai atļautās lopbarības piedevas un barības konservantus. LR MK noteikumi Nr. 514 un Eiropas Savienības direktīva Nr. 2092/91 nosaka, ka zālēdāju, tai skaitā kazu, barībai atļauts iepirkt no konvencionāliem uzņēmumiem līdz 10% lopbarības un barības piedevu, rēķinot no gada barības devas sausas (Lampkin, 1992).

Kazu saražotā piena kvalitāti un daudzumu galvenokārt nosaka ēdināšanas līmenis. Ēdināšana ir nozīmīgākais faktors, jo tai ir tieša ietekme gan uz kazu produktivitāti, gan veselību. Viena no galvenajām barības vielām kazu ēdināšanā ir kopproteīns un sagremojamais proteīns. Pieņem, ka vidēji kazai uz katru barības vienību nepieciešams 85—100 g (Sprūžs, 1996), bet, pēc ASV zinātnieku pētījumiem, — apmēram 130—150 g sagremojamā proteīna, barības vielu vajadzību rēķinot pēc nepieciešamības gan uzturei, gan dzīvmasas pieaugumam, gan grūsnībai, gan piena ražošanai (Nutrient requirements of..., 1981). Ja proteīnbarību nav iespējams iegūt saimniecībā, to ir atļauts iepirkt.

Kazu piens ir vērtīgs ārstniecisks uzturlīdzeklis, un tikai no laba, tīra piena var pagatavot kvalitatīvus piena produktus. Kazu piens, atšķirībā no govju piena, nesatur karotīnu, tāpēc no tā gatavots sviests ir balts. Vienā litrā kazu piena ir 2074—3000 internacionālo vienību (IV) A vitamīna, bet govju pienā — tikai 1560 IV. Kazu piens ir bagāts ar kazeīnu, pie kam kazeīns un albumīns nav tik blīvi kā govju pienā un organisms tos viegli pārstrādā un izmanto. Tauku saturs kazu pirmienā sasniedz pat 14%, tauku lodītes ir ļoti sīkas, tādēļ tās tiek ātri un vienmērīgi sagremotas un uzsūktas. Kazu piens, ja dzīvnieki ir ēdināti ar sabalansētām barības devām, satur visas aminoskābes pareizās attiecībās. Pēc veiktajiem pētījumiem, kopējā aminoskābju summa vislielākā ir Latvijas vietējo kazu pienā — 33.77 g kg<sup>-1</sup>. Kazu piena tauku komponentiem — taukskābēm — ir gan barojoša, gan medicīniska nozīme. Kazu pienam piemīt unikālas vielmaiņas īpašības, tas nodrošina enerģiju, kā arī pazemina, ierobežo un izšķīdina holesterīna nogulsnes. Holesterīna līmenis kazu pienā vidēji ir 0.3 g kg<sup>-1</sup> piena, t.i., piecas reizes mazāk nekā govju pienā (Sprūžs,

2003). Lietojot pārtikā kazu pienu, ir iespējams samazināt cilvēka organismā holesterīna daudzumu, t.i., vienu no riska faktoriem, kas izraisa aterosklerozi (Scaife, 1990).

Bioloģiskajā lauksaimniecībā svarīgs priekšnosacījums ir maksimāli samazināt augsnes piesārņojumu. Zinātnieki ir noskaidrojuši, ka apmēram 75—85% barības proteīna nonāk atpakaļ apkārtējā vidē gadījumā, ja barības devā ir palielināts proteīna saturs (Myers et al., 2000). Ēdināšanas līmeņa novērtējumu un informāciju par dažādu barības vielu nodrošinājumu barībā var dot dati par urīnvielas saturu pienā. Urīnvielas saturu asinīs un pienā ietekmē ne tikai sagremojamā proteīna uzņemšana ar barības devu, bet arī proteīna un enerģijas sabalansētība (Gustaffson et al., 1987; Hoffman et al., 1990). Palielinoties sagremojamā proteīna uzņemšanai, paaugstinās urīnvielas saturs asinīs un pienā (Grings et al., 1991). Izēdinot kazām sabalansētu barības devu, tiek samazināta urīnvielas koncentrācija pienā (Halse et al., 1983). Urīnvielas saturs kazu pienā un asins plazmā zemāks ir laktācijas pirmajā mēnesī (Carlsson et al., 1995), un tas pieaug ar katru nākamo laktācijas mēnesi. Vakara slaukuma pienā urīnvielas saturs ir augstāks nekā rīta slaukumā (Bed et al., 1999). Zinātnieki pētījumos ir noskaidrojuši, ka piena ražībai, laktozes un urīnvielas saturam pienā ir pozitīva korelācija ar barības proteīna un enerģijas attiecību, bet negatīva korelācija piena ražībai un laktozei ar barības devas NDF saturu. Vāja korelācija ir piena ražībai ar piena urīnvielas saturu. Piena somatisko šūnu skaitam ir negatīva cieša korelācija ar piena ražību, kā arī starp urīnvielas saturu un somatisko šūnu skaitu pienā (Bed, 1999; Richardt et al., 2001). Pētījumi ir pierādījuši, ka piena urīnvielas un laktozes saturs var tikt izmantots kā barības devas proteīna un enerģijas sabalansētības raksturotājs (Bed et al., 1999). Palielinot barības devā kopproteīna saturu, palielinās piena urīnvielas saturs, kā arī slāpekļa izdalīšanās ar urīnu. Samazinot barības devā NDF saturu, palielinās dzīvmasas pieaugumi, izslaukums, piena proteīna un laktozes saturs, bet samazinās urīnvielas, kā arī piena tauku saturs (Broderick et al., 2003). Sabalansējot barības devu pēc proteīna un enerģijas nodrošinājuma, var panākt ekonomiskāku barības izlietojumu, kā arī samazināt vides piesārņojumu ar slāpekli. Paaugstināts urīnvielas saturs asinīs ir toksisks, tas ietekmē dzīvnieku veselību un atražošanas rādītājus. Veicot pienam urīnvielas analīzes, iespējams uzlabot saimniecības ekonomiskos rādītājus, dzīvnieku veselību un novērst vides piesārņojumu (Kohn et al., 1997).

Viena no iespējām, kā palielināt proteīna un līdz ar to arī enerģijas uzņemšanu, ir tā sauktās dzīvā rauga kultūras *Yea-Sacc*<sup>1026</sup> iekļaušana kazu barības devā. Tā palielina kopējā anaerobo un celulozītisko baktēriju koncentrāciju spureklī, veicina pienskābi fermentējošu baktēriju un proteolītisko baktēriju darbību. Līdz ar paaugstinātu mikrobiālā proteīna sintēzi spureklī palielinās proteīna sintēze gan gaļas, gan piena ražošanas sistēmās (Dawson et al., 2002; Lyons, 2002).

Mūsu darba pētījumu mērķis — noteikt lopbarības rauga un dzīvā rauga izēdināšanas iespējas grūsnām un slaucamām kazām bioloģiskajā saimniecībā, kā arī noskaidrot ēdināšanas faktoru ietekmi uz kazu produktivitātes un piena kvalitātes rādītājiem — tauku, olbaltumvielu, urīnvielas saturu un somatisko šūnu skaitu.

### Materiāls un metodes

Izmēģinājumu veicām Jelgavas rajona Cenu pag. SIA “Līcīši” 2002. gadā (no 1.08. līdz 31.10.) un 2003. gadā (no 1.07. līdz 1. 10.) ar Latvijas vietējās un Zānes šķirnes kazām.

Demonstrējuma veikšanai tika izvēlēti vieni un tie paši dzīvnieki un tās pašas kazu grupas. Uzskaites periodā kontroles grupas kazas saņēma saimniecībā ražoto pamatbarību (PB). Pirmās izmēģinājuma grupas kazas saņēma pie pamatbarības lopbarības raugu, bet otrās izmēģinājuma grupas kazas kā piedevu saņēma dzīvā rauga kultūru *Yea-Sacc*<sup>1026</sup> (1. tabula).

1. tabula / Table 1

Izmēģinājuma shēma  
Trial scheme

Kazu grupas / Groups of goats	Dzīvnieku skaits grupā / Animals per group	Barības deva / Feed ration
Kontroles / 1 <sup>st</sup> – control group	10	Siens + zāle + spēkbarība + piena sūkalas (PB) / Hay + grass + concentrates + whey (PB)
1. izmēģinājuma / 2 <sup>nd</sup> – trial group	10	PB + 10 g rauga dzīvniekam dienā / PB+Fodder yeast 10g per animal per day
2. izmēģinājuma / 3 <sup>rd</sup> – trial group	10	PB+1g dzīvā rauga <i>Yea-Sacc</i> <sup>1026</sup> dzīvniekam dienā / PB+ <i>Yea-Sacc</i> <sup>1026</sup> 1g per animal per day

Barības vielu vajadzību dzīvniekiem noteicām atbilstoši kazu dzīvībai un izslaukumam, vadoties pēc Latvijā pieņemtiem normatīviem. Kazu vidējā dzīvmasa izmēģinājuma laikā bija 50—60 kg, izslaukums vidēji pa grupām — 1.46—1.92 kg dienā (Sprūžs, Šeļegovska, 2003).

Slaucamo kazu barības deva sastāvēja no 32% ganību zāles (rēķinot pēc sausas), 38% pļavu siena, 27% spēkbarības maisījuma un 3% piena sūkalu, kā arī brīvi bija pieejams sāls.

2. tabula / Table 2

Barības devas sastāvs / Composition of feed ration

Barības līdzekļi / Feedstuffs	Daudzums / Amount, kg	Barības deva, % no sausas / Feed ration, % of dry matter (DM)
(% maisījumā, mix)		
Spēkbarības maisījums / Concentrates:	0.70	27.00
Mieži / Barley	48.00	
Kvieši / Wheat	30.00	
Rudzi / Rye	20.00	
Efect Hog	1.00	
Bioplex Zn	1.00	
Ganību zāle / Pasture grass	4.00	32.00
Pļavu siens / Meadow hay	1.00	38.00
Piena sūkalas / Whey	0.80	3.0
KNZ sāls / KNZ salt	Neierobežoti / ad libitum	

Siena, ganību zāles un spēkbarības analīzes veicām LLU Agronomisko analīžu zinātniskajā laboratorijā, nosakot sausas, proteīna, koppelnu, NDF, ADF, NEL, Ca un P saturu.

Izmēģinājuma gaitā katras kazas izslaukumu izmērīja ar precizitāti līdz  $\pm 0.05$  kg. Piena tauku un olbaltumvielu saturu noteica pēc dienas vidējā parauga vienu reizi mēnesī, t.i. 6 reizes uzskaites periodā, izmantojot aparātu "Milko Scan 133". Zinātnes centrā "Sigra" noteica urīnvielas saturu pienā. Izmēģinājuma laikā tika analizēti kazu pārraudzības dati no Valsts Ciltsdarba informācijas datu apstrādes centra REDZIS sistēmas atskaišu lapām un reproduktivitātes rādītāji (dzimušo kazlēnu skaits), kā arī tika veikta kazu un kazlēnu mērīšana un vērtēšana.

### Rezultāti un diskusija

Pēc barības enerģētiskās vērtības, kopproteīna, Ca, P un citiem rādītājiem kontroles, pirmās un otrās izmēģinājuma grupas kazu barības devas bija praktiski līdzvērtīgas (3. tabula).

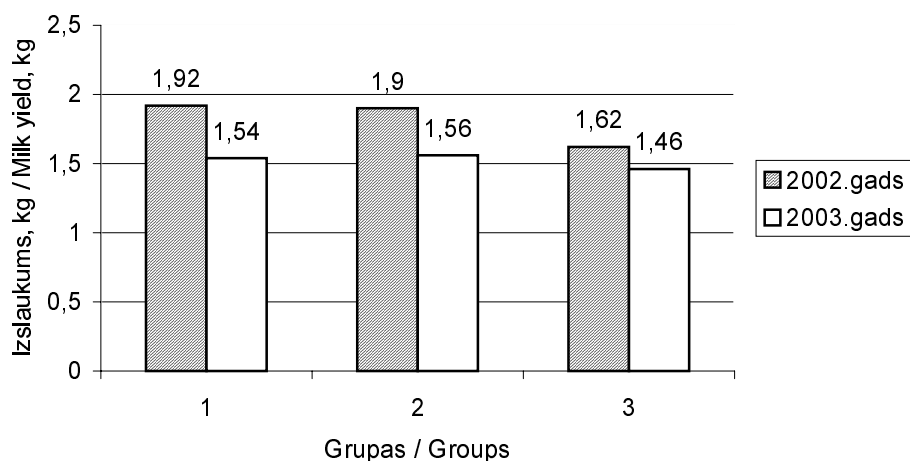
3. tabula / Table 3

Barības līdzekļu kvalitāte un barības vielu saturs barības devā  
The quality of feedstuffs and nutrients in feed ration

Kvalitātes rādītāji / Indices	Ganību zāle / Pasture grass	Pļavu siens / Hay	Spēkbarība / Concentrates	Lopbarības raugs / Fodder yeast (1. izm. grupa)	Piena sūkalas / Whey	Barības devā / In feed ration	
						kontroles un 2. izm. grupa / group	1. izm. grupa / group
Sausna / DM, %	33.00	86.28	87.60	93.10	7.00	43.88	43.95
Barības vielas 1 kg sausas / Nutrients of DM							
Kopproteīns / CP, %	8.32	10.99	12.67	42.00	12.86	9.76	9.81
Koppelni / Ash, %	7.51	11.31	3.29	7.22	9.54	7.89	7.89
NDF, %	59.24	71.38	24.78	—	—	57.14	57.14
ADF, %	43.11	42.07	5.87	—	—	33.46	33.46
Ca, %	0.60	0.60	0.26	4.52	1.00	0.61	0.61
P, %	0.30	0.31	0.42	12.12	0.71	0.36	0.38
NEL, MJ kg <sup>-1</sup>	5.12	5.25	8.14	7.49	8.82	5.92	5.92

Izmēģinājumu laikā kazu piena ražības rādītāji visās grupās nedaudz atšķīrās, bet šīs atšķirības gan 2002., gan 2003. gadā nebija būtiskas (1. attēls).

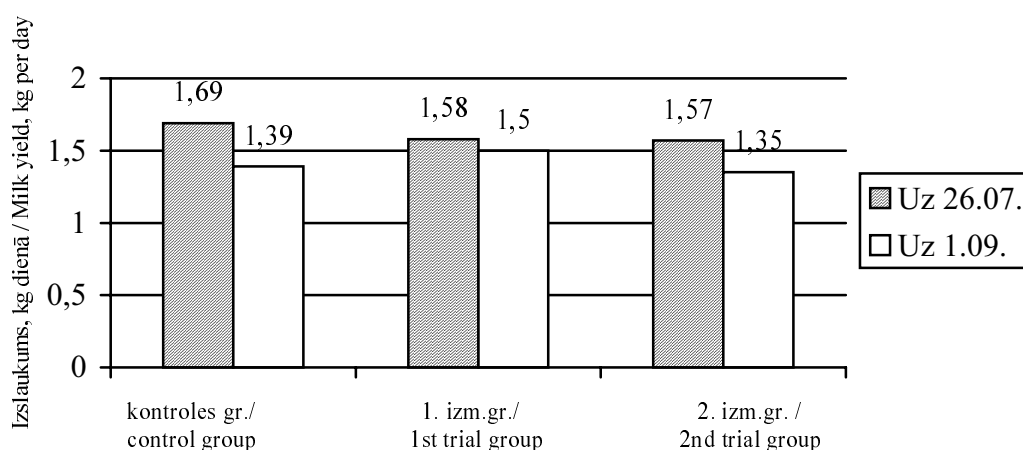




1. att. Vidējo izslaukumu izmaiņas izmēģinājuma laikā, kg dienā  
Fig. 1. Changes of milk yield, kg per day

2002. gadā atšķirības vidējos izslaukumos starp grupām ir lielākas nekā 2003. gadā.

Sezonālās atnešanās dēļ rudens pusē visas kazas tuvojas cietstāvēšanas periodam un izslaukumi krītas. 2. attēlā redzam, ka izslaukumi 2003. gada izmēģinājumā ir samazinājušies visās grupās, bet vismazākais samazinājums vērojams pirmās izmēģinājuma grupas kazām, kuras kā barības piedevu saņēma lopbarības raugu.



2. att. Kazu produktivitāte izmēģinājuma laikā 2003. gadā  
Fig. 2. Productivity of goats on 2003

Lopbarības rauga piedevas būtiski neietekmēja tauku un olbaltumvielu daudzumu kazu pienā, bet dzīvā rauga Yea-Sacc<sup>1026</sup> iekļaušana barības devā būtiski ( $p < 0.001$ ) palielināja tauku saturu pienā otrās izmēģinājuma grupas kazām (4. tabula).

4. tabula / Table 4

Kazu piena ķīmiskais sastāvs  
Composition of goat milk

Kaze grupa / Group	Tauku saturs / Milk fat, g kg <sup>-1</sup>		Olbaltumvielu saturs / Milk protein g kg <sup>-1</sup>	
	2002	2003	2002	2003
Kontrolēs / Control	48.8±3.9	37.9±3.3	33.0±1.2	30.0±1.1
1. izmēģinājuma / trial	47.1±2.2	38.3±3.1	32.2±1.0	31.2±1.0
2. izmēģinājuma / trial	51.5±3.5*	40.1±3.5*	32.1±0.8	31.0±0.9

\*  $p < 0.001$

Korelācija starp izslaukumu un tauku saturu pienā ir negatīva ( $r = -0.65 / > r_{0.05} = 0.63$ ), negatīva ir arī korelācija starp piena tauku un olbaltumvielu saturu ( $r = -0.68 / > r_{0.05} = 0.63$ ).

Ēdināšanas līmeņa novērtējumu un informāciju par dažādu barības vielu nodrošinājumu barībā var dot dati par urīnvielas saturu pienā. Lielāko daļu uzņemtā barības proteīna kazu priekškuņģos esošā mikroflora noārda līdz amonjakam, ko mikroorganismi ļoti labi izmanto savu olbaltumvielu sintēzei. Mikroorganismu neizmantotais, liekais amonjaks nonāk aknās un tiek pārvērsts urīnvielā, kuru ar urīnu, siekalām un pienu izvada no organisma.

Urīnvielas saturs pienā var būt paaugstināts šādos gadījumos:

- ja barības devā ir paaugstināts olbaltumvielu saturs un enerģijas nodrošinājums ir normēts;
- ja barības devā ir normēts olbaltumvielu saturs un enerģijas nodrošinājums ir nepietiekams.

Abos gadījumos attiecīgajam olbaltumvielu saturam barībā nav vajadzīgā enerģijas nodrošinājuma, kas veicinātu mikroorganismu attīstību un visa amonjaka izmantošanu mikrobiālā proteīna sintēzei.

Urīnvielas saturs 1. izmēģinājuma grupas kazu pienā bija par 0,41 mmol l<sup>-1</sup> jeb par 2,43 mg 100 ml<sup>-1</sup> mazāks nekā kontroles grupā (5. tabula).

5. tabula / Table 5

Urīnvielas saturs un somatisko šūnu skaits kazu pienā  
Milk urea and count of somatic cells in milk

Grupa / Group	Urīnviela / Milk urea				Somatisko šūnu skaits, tūkst./ Somatic cells, thou.
	mmol l <sup>-1</sup>	mg 100 ml <sup>-1</sup>	% / to control	V%	
Kontroles / Control	5.71 ± 0.39	34.23 ± 2.20	100.0	10.8	1113.00
1. izmēģinājuma / trial	5.30 ± 0.92	31.80 ± 5.50	92.8	30.1	1084.00
2. izmēģinājuma / trial	4.58 ± 0.65	27.43 ± 3.90	80.2	24.7	1177.75

2. izmēģinājuma grupas kazu pienā, kuras kā piedevu barības devā saņēma dzīvo raugu, urīnvielas saturs bija par 2.43 mmol l<sup>-1</sup> jeb par 6.80 mg 100 ml<sup>-1</sup> mazāks nekā kontroles grupas kazu pienā.

Lopbarības rauga izēdināšana 1. izmēģinājuma grupas kazu pienā samazināja urīnvielas saturu par 7.2%, bet vislielākais urīnvielas samazinājums bija 2. izmēģinājuma grupas kazu pienā, t.i., par 19.8% zemāks nekā kontroles grupā. Sabalansētāka barības deva bija izmēģinājuma grupu kazām, kas nodrošināja pareizas proteīna un ogļhidrātu attiecības kazu priekškuņģos. Izmēģinājumā konstatēta arī būtiska negatīva korelācija starp urīnvielas saturu un somatisko šūnu skaitu pienā ( $r = -0.78 / > r_{0.05} = 0.67$ ), kā arī starp izslaukumu un somatisko šūnu skaitu ( $r = -0.82 / > r_{0.01} = 0.80$ ), kas atbilst literatūrā iepazītajiem pētījumiem par piena ražības, urīnvielas satura un somatisko šūnu skaita sakarībām govju pienā.

6. tabula / Table 6

Kazlēnu dzīvmasas pieaugums  
Live weight gain of kids

Grupa / Group	Dzimuši kazlēni uz 1 kazu / Newborn kids per goat	Kazlēnu vidējā dzīvmasa pēc dzimšanas / Live weight of kids at birth, kg	Kazlēnu vid. dzīvmasas pieaugums dienā / Live weight gain of kids per day, on 1.08.03., kg
Kontroles / Control	1.9	3.15	0.10
1. izmēģinājuma / trial	2.0	3.33	0.11
2. izmēģinājuma / trial	2.0	3.23	0.12

Veicot kazu reproduktīvo rādītāju uzskaiti, novērojām, ka lopbarības rauga un dzīvā rauga piedevas 2002. pētījumu gadā nav būtiski ietekmējušas kazu auglības rādītājus (6. tabula). Tomēr jāpiezīmē, ka kazlēnu dzīvmasa pēc dzimšanas, kā arī vidējie dzīvmasas pieaugumi izmēģinājuma grupās bija augstāki nekā kontroles grupā, taču šīs atšķirības nav būtiskas.

### Secinājumi

1. Bioloģiskajā lauksaimniecībā piena lopkopībā kā proteīnpiedevu barības devas sabalansēšanai veiksmīgi var izmantot lopbarības raugu, kas nav ģenētiski modificēts.
2. Ja ir nodrošināta pietiekama barības bāze, kazu ēdināšanā ir ieteicamas dzīvā rauga kultūras Yea-Sacc<sup>1026</sup> piedevas līdz 5 g dienā uz dzīvnieku, kas nodrošina paaugstinātu proteīna un enerģijas uzņemšanu un labāku barības izmantošanu.

3. Lopbarības rauga piedevas būtiski neietekmēja tauku un olbaltumvielu daudzumu kazu pienā, bet dzīvā rauga Yea-Sacc<sup>1026</sup> iekļaušana barības devā būtiski (par 0.48%) palielināja tauku saturu pienā otrajā izmēģinājuma grupā.
4. Lopbarības rauga izēdināšana pirmās izmēģinājuma grupas kazu pienā samazināja urīnvielas saturu par 7.2%, bet lielākais urīnvielas samazinājums bija otrās izmēģinājuma grupas kazu pienā — par 19.8% zemāks nekā kontroles grupā. Sabalansētāka barības deva bija izmēģinājuma grupu kazām, kas nodrošināja pareizas proteīna un ogļhidrātu attiecības kazu priekškuņģos.
5. Lopbarības rauga un dzīvā rauga piedevas 2002. gadā nav būtiski ietekmējušas kazu auglības rādītājus. Tomēr kazlēnu dzīvmasa pēc dzimšanas 2003. gadā, kā arī vidējie dzīvmasas pieaugumi izmēģinājuma grupās bija augstāki nekā kontroles grupā, taču šīs atšķirības nav būtiskas.

### Literatūra

1. Bed S., Nagy Z. (1999) Milk urea and lactose as indicators of the protein and energy status in lactating ewes and goats. <http://www.fao.org/regional/europe/PUB/RTS50/204.htm>
2. Broderick G.A. (2003) Effects of varying dietary protein and energy levels on the production of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 86, pp. 1370—1381.
3. Carlsson J., Bergstrom J., Pehrson B. (1995) Variations with breed, age, season, yield, stage of lactation and herd in the concentration of urea in bulk milk and individual cow's milk. *Acta Vet. Scand.* 36, pp. 245—254.
4. Dawson A. K., Tricarico J. (2002) No rauga līdz Yea-Sacc. Navigating from Niche Markets to Mainstream. - R., 13 p.
5. Grings E.E., Roffler R.E., Deitehoff D.P. (1991) Response of dairy cows in early lactation to additions of cottonseed meal an alfalfa based diets. *J. Dairy Sci.* 74, pp. 2580—2587.
6. Gustaffson A.H., Emanuelson M., Oltner R., Wiktorsson H. (1987) Milk urea level. Its variations and how it is affected by herd, milk yield, stage of lactation, season and feeding. A field study report 165. *Swedish Univ. Agric. Sci., Uppsala, Sweden.*
7. Halse K., Standal N., Syrstad O. (1983) Fatty acid composition of milk fat related to concentrations of acetoacetate and glucose in blood plasma of cows. *Acta Agric. Scan.* 33, pp. 361—368.
8. Hoffman M., Steinhofel O. (1990) Possibilities and restriction in using milk urea concentrations as markers of energy and protein balance. *J. Vet. Med.* 45, pp. 223—227.
9. Kohn R., Jonker J., Erdman R. (1997) Milk urea nitrogen: Theory and practice. *Proceedings of the Maryland Nutrition Conference, Baltimore*, pp. 83—90.
10. Lampkin N. (1992) *Organic farming.* — Farming Press, 703 p.
11. Lyons T.P. (2002) *Harnessing Nature — practical applications of natural technologies.* Proceeding from Alltechs 17th European lecture tour, p. 7.
12. Myers K., Knowlton K., Jones G.M. (2000) Nitrogen and milk urea nitrogen facts. No. 404—121, 2 p.
13. *Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries.*(1981) National Research Council, National Academy Press, 91 p.
14. Richardt W., Jeroch H., Spilke J. (2001) The impact of nutrition factors on milk urea concentration. *Archives of Animal Breeding*, No. 5.
15. Scaife J.R., Mayo J., Galbraith H., Michie W. (1990) Effect of different dietary supplemental fats and oils on growth performance and fatty acid composition of tissues in female broilers. — *Proceedings of the Nutrition Society*, 49, pp. 130.
16. Sprūžs J. (1996) *Kazkopības ABC.* – Jelgava: LLU. — 100 lpp.
17. Sprūžs J. (2003) Cilvēci izglābs kazas piens // *Vides Vēstis*, Nr. 2 (57). — 38.— 39. lpp.
18. Sprūžs J., Šeļegovska E. (2003) Ēdināšanas ietekme uz kazu produktivitāti un piena kvalitātes rādītājiem bioloģiskajā lauksaimniecībā // *Agronomijas Vēstis*, Nr. 5. — 241.—247. lpp.

## VAI LAUKSAIMNIECĪBAS ZINĀTNE LATVIJĀ IR VAJADZĪGA?

### Is agricultural science required in Latvia?

A. Ruža

LZP Lauksaimniecības nozares ekspertu komisijas priekšsēdētājs / Chairmen of Expert Commission of Agricultural sciences, LCS

#### Abstract

Agriculture as a branch of the Latvian Council of Science (LCS) is described, division into related branches, and, an agenda for budgetary-related activities granted by the LCS and distributions between related branches are presented.

Directions of financing are analyzed taking as a basis yearly account. Because of insufficient total financing most of granted money resources are used for personnel and operational costs. The allocated financing does not cover a full-time job for a Doctor of science per one granted theme of research. At present, the state granted financing for a Doctor of science engaged in different directions of research in Agricultural related branch Crop Science accounts only 0.055 per 1 ha of agricultural land. Certain support is marketing-oriented project supported by the Ministry of Education and Research. At the same time, researchers engaged in Agricultural related branch Crop Science have taken an active part in various international and local conferences making research results available to the widest possible audience.

**Key words:** LCS, Agricultural science, financing.

Atbilstoši pašreizējam Latvijas Zinātnes padomes (LZP) atsevišķu zinātnes nozaru apstiprinātajam sadalījumam lauksaimniecības nozari iedala trīs apakšnozarēs:

- laukkopība un lopkopība;
- pārtika un veterinārmedicīna;
- lauksaimniecības inženierzinātnes.

Lauksaimniecības nozares zinātniskie pētījumi tiek finansēti no vairākiem avotiem, tie ir LZP grantu tēmas, LZP sadarbības projekti, Izglītības un zinātnes ministrijas Tirdzniecības orientētie projekti (TOP), Zemkopības ministrijas pasūtītie projekti, kas saistīti galvenokārt ar valsts subsīdiu piešķiršanu genofonda uzturēšanai un izlases sēklas ražošanai, kā arī atbalsti zinātnisko iestāžu materiāli tehniskās bāzes uzlabošanai.

Teorētisko pētījumu nozīmīgākais finansējuma avots ir LZP apstiprinātajām grantu tēmām izdalītie līdzekļi un to apjoms ir atkarīgs no valsts budžeta atvēlētajiem līdzekļiem zinātnei kopumā. Lauksaimniecības nozares grantu tēmu finansējums jau vairākus gadus ir gandrīz nemainīgs — Ls 366.901 jeb 10,874% no kopējā LZP finansējuma. Sadarbības projektos tiek apvienoti dažādu zinātniskās pētniecības iestāžu (dažkārt arī no citām zinātņu nozarēm) izpildītāji. Lauksaimniecības nozarei sadarbības projektu finansējums sastāda Ls 194.000, jeb 13,216% no LZP kopējā sadarbības projektu finansējuma. Līdz ar to lauksaimniecības nozarei piešķirtā kopējā summa sastāda Ls 560.900, jeb 11,584% no LZP kopējā finansējuma. Šāds finansējuma sadalījums starp nozarēm pastāv jau vairākus gadus. Arī Latvijas zinātnei finansējuma kopējā summa pēdējos četros gados īpaši nav mainījusies. Līdz ar to, pieaugot Latvijas iekšzemes kopproduktam (IKP), zinātnei atvēlētajai daļai no IKP ir tendence samazināties. Pašlaik tā sastāda vairs tikai nepilnus 0,20% no Latvijas IKP, kas ir otrs mazākais rādītājs Eiropā. Kaut gan visu partiju pirmsvēlēšanu deklarācijās bija atzīta izglītības un zinātnes prioritāte, pagaidām neviena valdība zinātnei neko reālu nav palīdzējusi un praksē tā mūsu valstī ne tikai netiek atzīta par prioritāru, bet pēc pārpalikuma principa ir atstāta pabērna lomā.

Lauksaimniecības nozarē finansējuma sadalījums no nozares kopējās summas ir šāds:

- laukkopība un lopkopība — 47,15% (Ls 172.994);
- pārtika un veterinārija — 17,56% (Ls 64.428);
- lauksaimniecības inženierzinātnes — 35,29% (Ls 129.479).

Nemainoties nozares kopējam finansējumam, arī tā sadalījums pa atsevišķām apakšnozarēm nav mainīts jau vairākus gadus.

Tā kā šī konference ir veltīta tikai vienai lauksaimniecības nozares apakšnozarei, analīze tiks veltīta galvenokārt laukkopības un lopkopības apakšnozarei.

Lauksaimniecības nozarē uz 2004. gadu ir apstiprināti 3 sadarbības projekti un 45 granta tēmas. Vidēji vienam projektam piešķirtais finansējums ir Ls 8.153, bet laukkopības un lopkopības apakšnozarē — tikai Ls 7.521. Tas liecina par daudzu nelielu projektu esamību. Diemžēl jāatzīst, ka absolūtajā vairākumā pieteikto projektu izpildītājiem ir zema zinātniskā kapacitāte. Spriežot pēc grantu pārskatiem, vienas tēmas izpildē piedalās zinātnieki, tas ir zinātņu doktori, kaut ar kādu darba apmaksu vidēji ap divām vienībām. Taču, ja pārrēķina uz pilnu slodzi, vidēji uz vienu grantu nesnāc pat viens pilnas slodzes zinātnieks. Tas rada situāciju, kad jau tā mazskaitlīgais zinātnieku potenciāls nepietiekamā finansējuma apstākļos ir spiests meklēt citus ienākumu avotus, kas dažkārt tikai visai nosacīti ir saistīti ar zinātņi. It īpaši tas attiecas uz zinātniskās pētniecības iestādēm.

Kā liecina Gada pārskati, lielākie izdevumi no grantu tēmām sastāda darba algas, atskaitījumi sociālajai apdrošināšanai un infrastruktūras uzturēšanai. Atkarībā no tēmas izpildes vietas, infrastruktūras uzturēšanas atskaitījumi svārstās ļoti plašā amplitūdā — visaugstākais rādītājs sasniedz pat 30%, zemākie ir mazāki par 10%, taču vairumā gadījumu tie ir 17—19%.

Materiāli tehniskās bāzes uzturēšanai un it īpaši tās atjaunošanai līdzekļi no grantu tēmām praktiski netiek novirzīti, labākajā gadījumā tie tik tikko nosedz pētījumu izpildes tiešos izdevumus. Lai piedalītos starptautiskos pasākumos (konferencēs, kongresos, simpozijos u.c.), dalībniekiem finansējums jāmeklē pa dažādiem citiem iespējamiem kanāliem. Ierobežoto līdzekļu apstākļos arī LZP piešķirtais finansējums līdzdalībai starptautiskās konferencēs bieži vien nesedz dalības maksas izdevumus. Līdz ar to, lai nodrošinātu pētnieka zinātnisko reitingu, jāizšķiras — vai doties uz prestižu starptautisku konferenci ar referātu un iegūt arī starptautisku publikāciju (bieži vien uz samazināta atalgojuma rēķina), vai mēģināt kaut nelielā apjomā atjaunot pētījumiem nepieciešamo materiālo bāzi.

2003. gadā lauksaimniecības nozarē tika pabeigtas grantu tēmas, kas bija pieteiktas uz 3 gadiem, par kopējo summu Ls 131.021, jeb 35,71% no nozares kopējā finansējuma. Šo summu sastādīja galvenokārt Lauksaimniecības inženierzinātņu tēmas. Laukkopības un lopkopības apakšnozarē “atbrīvojās” tikai 12% no apakšnozares finansējuma — Ls 44.798. Uz atbrīvojušos finansējumu tika pieteikti 29 jauni projekti ar kopējo summu Ls 331.055, tai skaitā laukkopības un lopkopības apakšnozarē 13 projekti ar kopējo summu Ls 142.533 jeb 3,2 reizes vairāk, nekā bija faktiski reālais līdzekļu daudzums. Laukkopībā tika atbalstīti 4 jauni projekti ar kopējo summu Ls 35.626, lopkopībā — 2 par summu Ls 9.172. Lielākais vairums iesniegto projektu tika noraidīti un noraidīti ne jau tāpēc, ka tie būtu vāji sagatavoti vai nebūtu vajadzīgi, bet gan tāpēc, ka nav līdzekļu, ko piešķirt. Ekspertu komisijai ir jāizvēlas, kādas tēmas ir vajadzīgas šodien un tūlīt, lai konkrētā nozare vispār pastāvētu vai arī neaizietu nebūtībā jau iesāktās iestrādes.

Laukkopības (t.sk. arī dārzkopība) novirziena kopējais finansējums sastāda Ls 137.576, no kuriem infrastruktūras uzturēšanai tiek iztērēti aptuveni Ls 27.511. Pārējā summa — Ls 110.000 — paliek visas zinātniskās darbības nodrošināšanai un praktiski varētu būt tikai 11 granta tēmas ar vienu pilnas slodzes doktoru un vienu palīgpersonāla darbinieku. Diemžēl, rēķinot uz vienu zinātņu doktoru, visas zinātniskās darbības nodrošināšanai gadā iznāk tikai Ls 3.300.

Pašlaik uz vienu laukkopības apakšnozares dažādos novirzienos darbojošos zinātņu doktoru ir 62.500 ha lauksaimniecībā izmantojamās zemes (LIS) ar valsts finansējumu zinātniskiem pētījumiem Ls 0,055 uz 1 ha LIS. Domāju, ka šie skaitļi īpašus komentārus neprasa. Ar šādu finansējumu praktiski nav reāli kaut daļēji nodrošināt laukkopības apakšnozares nepieciešamos darbības virzienus — laukaugu selekcija, sēkliznības, Latvijas daudzveidīgo augšņu izpēte, atsevišķu kultūraugu (šķirņu) bioloģiskās īpatnības un audzēšanas tehnoloģijas, augu mēslošana un aizsardzība kvalitatīvas laukaugu ražas ieguvei, zālaugu audzēšana un kvalitatīvas lopbarības ražošana un sagatavošana, kā arī pilnīgi patstāvīgi kompleksi laukkopības novirzieni — augļkopība, dārzenkopība, bioloģiskā lauksaimniecība un citi ar ilgtspējīgu un videi draudzīgu lauksaimniecisko darbību saistīti jautājumi. Līdzīgs vai pat vēl smagāks stāvoklis ir arī pārējās lauksaimniecības zinātņu nozares apakšnozarēs.

Lai saglabātos zinātniski pētnieciskais potenciāls, tiek izmantots dažāda veida finansējums. Viens no tādiem ir Izglītības un zinātnes ministrijas atbalstītie tirgus orientētie projekti (TOP). 2003. gadā lauksaimniecības nozarē tika izskatīti un atbalstīti 16 tirgus orientētie zinātniskie projekti par kopējo summu Ls 231.532, t.sk. LLU ZC “Sagra” — 7 projekti (Ls 108.970), AIS “Dobeļe” — 3 projekti (Ls 67.680). Taču cik Izglītības un zinātnes ministrija reāli piešķir, informācijas mūsu rīcībā nav, orientējoši piešķirtie līdzekļi atkarībā no projekta var būt 50—80% no pieteiktās summas. Tirgus orientētiem projektiem vismaz 50% no kopējā finansējuma jānodrošina sadarbības partneriem — pasūtītājiem. Parasti šādus līdzekļus spēj izdalīt tikai spēcīgas firmas vai organizācijas atsevišķu tieši šīm firmām aktuālu problēmu risināšanai. Tajā pat laikā ir daudzi ļoti aktuāli lauksaimniecības zinātnes virzieni, kuros praktiski nav reāli piesaistīt tieši zemnieku līdzekļus.

## Tirgus orientētie projekti

- dod iespēju saglabāt zinātnisko potenciālu;
- ir labs un vajadzīgs finansiāls atbalsts kā pētniekiem tā arī zinātniskai iestādei;
- var būtiski papildināt LZP tēmu, ja tā atbilst projekta pētījumu virzienam.

Taču, ja vieni un tie paši pētnieki darbojas pie dažādām savstarpēji nesaistītām tēmām, tiek sadrumstalotas pētnieka kā zinātniskās produkcijas ražotāja potenciālās spējas.

Bez tam zinātniskām iestādēm dažādas firmas nereti pasūta savu preparātu pārbaudes, kas dažkārt ir būtisks līdzekļu papildinājums attiecīgai iestādei. Taču, ja pētnieka darba samaksa ir atkarīga no pasūtītāja labvēlības, var gadīties, ka arī pētījuma rezultāts nav tālu no firmai vēlamā. Jāatzīmē, ka šādām preparātu pārbaudēm pēc savas būtības nav zinātniska rakstura. Preparātu pārbaude pirms to rekomendēšanas plašai lietošanai ne tikai ir vajadzīga, bet arī obligāti nepieciešama. Taču šeit acīmredzot ir jābūt valstiskai institūcijai, kas saņem firmu pieteikumus un veic pasūtījumu tiešajiem izpildītājiem, kārtējot arī visas saistības ar pieteicēju.

Neskatoties uz salīdzinoši vājo finansiālo nodrošinājumu, lauksaimniecības zinātnes nozarē ir gūti vērtīgi rezultāti. Par to uzskatāmi liecina šīs nozares zinātnes pārstāvju dažādās konferencēs nolasīto referātu skaits un publikāciju daudzums. Tikai 2002. gadā, vērtējot pēc Gada pārskatiem, laukkopības un lopkopības apakšnozarē nolasīti referāti:

- starptautiskās konferencēs — 86;
- LLMZA, LLU konferencēs — 34;
- vietēja rakstura konferencēs un semināros — 67.

## Sagatavotas publikācijas:

- LZP atzītos, starptautiskos un LLMZA izdevumos — 97;
- citas publikācijas — 87.

Viena gada laikā nolasīto referātu un publikāciju daudzums ir galvenais mūsu pētnieku zinātniskās varēšanas un spēju apliecinājums, starptautiskās atpazīstamības pierādījums un liecina par mūsu radošajām aktivitātēm un potencēm. Taču uz šādām aktivitātēm var būt un, iespējams, daudziem ir arī cits skatījums. Tās liecina par to, ka zinātnieks var strādāt un darboties, neprasot par savu darbu pienācīgu atalgojumu, līdz ar to radot sabiedrībā, it īpaši valdošajās struktūrās, priekšstatu, ka par zināšanām nav jāmaksā un informāciju par jebkuru jautājumu var iegūt par velti. Ko gūst par velti, tam nav arī vērtības. Par to uzskatāmi liecina jau vairāk nekā 10 gadus eksistējošā zinātniskā darba apmaksas kategoriju sistēma, kas tika iedibināta vēl premjera I. Godmaņa laikos un visās citās pārvaldes struktūrās jau sen ir aizmirsta. Vismaz LLU ietvaros tā stingri un negrozāmi darbojas arī pašlaik. Pēc šīs sistēmas augstākās kvalifikācijas zinātniekam — vadošajam pētniekam (profesoram) var būt 8. kategorija ar pilnas slodzes atalgojumu mēnesī Ls 154—182, tāpat vidēji Ls 168. Tas nozīmē, ka tas būs vienāds ar skolotāja iesācēja vai medmāsas atalgojumu. Vadošā pētnieka ar 9. kategoriju (asociētais profesors) vidējais mēneša atalgojums ir Ls 139. Pētnieka atalgojums atkarībā no kategorijas var būt no Ls 85 līdz 127. Tāpat jauns censonis ar augstāko izglītību pēc savas vērtības sabiedrībā (vērtējot pēc atalgojuma) tiek pielīdzināts nekvalificētam darbiniekam.

Laukkopības apakšnozarē pašlaik ir 40 zinātņu doktori. Ja tie visi darbotos zinātnē ar vidējo atalgojumu vismaz Ls 300 mēnesī, gadā tikai šai apakšnozarei būtu nepieciešams šāds finansējums Ls:

▪ darba algas	144.000
▪ soc. nodrošinājums	36.130
▪ komandējumi	30.000
▪ tehniskais palīgpersonāls	91.000
▪ materiāli tehniskās bāzes nodrošinājums un atjaunošana	200.000
▪ infrastruktūras uzturēšana (17%)	85.000
<b>KOPĀ</b>	<b>586.130</b>

Šis aprēķins ir aptuvenš un skar tikai vienu apakšnozari pie pašreizējā zinātniskā (Dr.) potenciāla bez turpmākās izaugsmes iespējām, tas ir jaunās zinātnieku maiņas sagatavošanas.

Visā lauksaimniecības nozarē ir ap 170 zinātnieku (Dr.), no kuriem jaunāki par 65 gadiem ir mazāk par 100 personām. Lai arī finansējums ir ļoti ierobežots, taču jau šodien vairākās zinātniskās iestādēs trūkst zinātniskā potenciāla, lai varētu pieteikt granta tēmas.

Pēdējos gados tiek daudz runāts par doktorantūras paplašināšanu, par jaunu doktoru sagatavošanu. Jaunu doktoru sagatavošana tiešām ir nepieciešama, jo vairumā zinātnisko iestāžu reālas maiņas nav. Pašlaik laukkopības apakšnozarē jaunu doktoru sagatavošana ir jūtami izkustējusies no sastinguma un varētu

šķietami cerīgi raudzīties nākotnē. Taču rodas citi jautājumi: ko jaunie zinātnieki darīs pēc zinātniskā grāda iegūšanas? vai viņi būs ar mieru arī turpmāk strādāt ar nekvalificēta darbspēka atalgojumu? vai viņi ir gatavi trūcīgai izdzīvošanai tehniski un tehnoloģiski vāji apgādātās Latvijas zinātniskajās iestādēs? vai spējīgākie un uzņēmīgākie dosies uz citām valstīm? un varbūt labākajā gadījumā palielinās ierēdņu skaitu? vai tādā gadījumā ārzemju ambiciozi neveiksminieki būs mūsu konsultanti un mācītāji? Pašreizējais nozares zinātnes finansējums praktiski nav spējīgs jauno maiņu nodrošināt ar pastāvīgu perspektīvu radošu darbu. Diemžēl arī LLU Lauksaimniecības fakultātē pārskatāmā nākotnē īpašas darba perspektīvas nav paredzamas. Drīzāk jau var būt pretējs process. Neskatoties uz kvalificētu lauksaimniecības speciālistu trūkumu, šī nozare tautā nav populāra un studēt gribošo jauniešu skaits ir niecīgs. Protams, kamēr pār lauksaimniecību masu saziņas līdzekļi gāzīs tikai negācijas un uz ekrāniem rādīs nošņurkušu vīreli, bezcerīgi raugoties zirgam astē (var tikai pabrīnīties, kur tādus skatus sameklē un kāds ir to mērķis?), jaunatni šāda nozare tikai atbaidīs. Pašreizējos apstākļos arī nav nepieciešams ik gadus sagatavot līdz 100 lauksaimniecības speciālistiem, kā tas bija agrākos laikos. Taču ir jābūt skaitliski nelielām spēcīgām studentu grupām pamatnovirzienos: laukkopībā, lopkopībā, dārzkopībā, pat ja tas izmaksā dārgi valstij un LLU. Pašreiz apstākļi spiež šos novirzienus papildināt ar specialitāti maz saistītām, mākslīgi radītām diezgan plašām, tajā pat laikā arī diezgan paviršām “piedevām” (programmām). LLU pasniedzēju slodžu plānošana ir atkarīga galvenokārt no studentu skaita kursā vai attiecīgā novirzienā. Pasniedzēja darbošanās mazskaitliskās grupās pat ar ļoti lielu noslogojumu nenodrošina slodzei nepieciešamo SKP (studentu skaits reizināts ar priekšmeta apjomu kredītpunktos) daudzumu. Līdz ar to pie pašreizējās pasniedzēju slodžu plānošanas sistēmas arī pasniedzēju skaits Lauksaimniecības fakultātē nepārtraukti samazinās. Šodienas studenti ir taču mūsu rītdienas maģistranti un doktoranti. Vai būs kas nākotnē arī tos spēs kvalificēti vadīt un gatavot?

Domāju, ka bez LLU vadības kardināliem lēmumiem, Zemkopības ministrijas (kuras pārziņā esam) nopietna atbalsta, Lauksaimniecības fakultāte nonāks ļoti sarežģītā situācijā un nepieciešamos lauksaimniecības speciālistus nāksies aizvietot ar neprofesionāliem (diemžēl, process jau ir sācies) vai pēc neilga laika tos importēt. Zinātniskā potenciāla saglabāšana un atjaunošana arī turpmāk acīmredzot būs atkarīga galvenokārt no valdības saprātīguma, sadalot valsts budžetu. Jau senie romieši teica, ka *patenia vincit omnia* (pacietība uzvar visu).

*Sub sole nihil perfectum* (zem saules nekas nav sasniedzis pilnību), taču zinātne veicina tieksmi uz pilnību un zinātnieki ir īpaša *Homo sapiens* suga, kuru vēstures gaitā daudzi ir centušies iznīdēt, taču nevienam tas nav izdevies. Tāpēc radoši strādāsim arī turpmāk un atcerēsimies, ka arī zināšanas ir prece, kas par atbilstošu cenu ir arī jāpārdod.

## AUDZĒŠANAS PANĒMIENA IETEKME UZ ATVESEĻOTU KARTUPEĻU ŠĶIRŅU MERISTĒMU AUGU RAŽU SILTUMNĪCĀ

### Influence of various growing factors on recovered potato cultivars meristem plant yield in greenhouse

A. Gābere

VBZU Priekuļu selekcijas stacija / Priekuli Plant Breeding Station

#### Abstract

The Potato Meristem Laboratory at Priekuli Plant Breeding Station (PBS) is the only place in Latvia, where recovering of potato cultivar *in vitro* has been carried out. Plantlets are propagated in test tubes and transferred in greenhouse for healthy tubers growing. It is important to obtain as many tubers as possible from one meristem plant. The yield as well as number of tubers per m<sup>2</sup> increases with increasing planting density. Six potato cultivars were involved in the experiment: 'Mutagenagrie', 'Agrie Dzeltenie' (both bred in Latvia), 'Borodjanskij Rozovij' (the Ukraine) — early maturing, 'Laimdota' — second early maturing, 'Brasla' and 'Sigunda' (both bred in Latvia) medium late maturing. Healthy plantlets of the above mentioned cultivars were planted in a greenhouse in four different ways with different plant density — in plastic pots (20 cm diameter) 30 plants per m<sup>2</sup>, in plastic boxes with 40 plants per m<sup>2</sup>, in beds of black-white plastic at 45 plants per m<sup>2</sup>, in plastic-peat rolls 270 plants per m<sup>2</sup>. The description of peat: pH<sub>KCl</sub> 6.0 and supplemented with N — 0.14 kg, P — 0.07 kg, K — 0.07 kg (PG-Mix) m<sup>3</sup>. The influence of plantlet growing type on number of tubers per plant, and tuber weight were determined. The greatest number of tubers was obtained from beds with black - white plastic (average 6.2), and the lowest number with plastic-peat rolls (1.6 on average). Number of tubers was dependent on traits of a cultivar as well. Significant difference (LSD<sub>0.05</sub> = 2.3) was obtained between early cultivars 'Mutagenagrie' (3.1 on average) and 'Borodjanskij Rozovij' (5.7 on average) as well as late maturing cultivar 'Brasla' (6.5 on average). The optimal propagation method was clarified for cultivars: 'Mutagenagrie' — plastic boxes or beds, 'Agrie Dzeltenie' — black-white plastic beds, 'Borodjanskij Rozovij' — beds or plastic pots, 'Laimdota' — plastic boxes or beds, 'Brasla' — beds, and 'Sigunda' — plastic boxes.

**Key words:** meristem plants, growing type, plant density, greenhouse.

#### Ievads

Kartupeļi (*Solanum tuberosum* L.) kā veģetatīvi pavairojams kultūraugs uzkrāj stādāmajā materiālā sēņu, baktēriju un vīruslimību ierosinātājus. Ja sēklas materiāla kvalitātei netiek veltīta vajadzīgā uzmanība, šķirnes ražotspēja samazinās un tā pamazām izvirst (Gaujers, 1962). Kartupeļu slimību ierosinātāji saglabājas sēklas bumbuļos un pāriet no paaudzes uz paaudzi, tāpēc liela uzmanība ir jāpievērš sertificēta, kvalitatīva stādāmā materiāla ražošanai. Sēņu un baktēriju izraisītās slimības var ierobežot un kontrolēt, ievērojot pareizu agrotehniku un lietojot ķīmiskos augu aizsardzības līdzekļus, bet kartupeļu atveseļošana no vīruslimībām ir sarežģītāks process.

Kartupeļu sēklas izejmateriāla pavairošana ar meristēmu augiem pasaulē uzsākta jau 20. gadsimta sešdesmitajos gados. Audu kultūru tehnoloģija kartupeļu sēklkopībā dod iespēju atveseļot kartupeļus no vīruslimībām un sterilos laboratorijas apstākļos savairot bezvīrusu augus mēģenēs. Kartupeļu šķirņu atveseļošana un pavairošana ietver šādus posmus:

- 1) atveseļošanu ar termoterapijas un galotņu meristēmas metodēm;
- 2) vīrusbrīvu meristēmu augu savairošanu *in vitro*;
- 3) atveseļotu bumbuļu izaudzēšanu.

Liela daļa kartupeļu sākotnējās sēklkopības programmu pasaulē — Kanādā, Vācijā, Polijā, Somijā un citās valstīs — iesaka mēģenēs savairotos augus izstādīt siltumnīcās podos, lielās dobēs vai kastēs ar dažādu substrātu pildījumu kartupeļu bumbuļu izaudzēšanai (Jones, 1991; Regan, Roy, 1995; Ahmed Ali et al., 1995; Rolot et al.).

Priekuļu selekcijas stacijā no 2000. gada atveseļotus kartupeļu bumbuļus audzē plēves siltumnīcās (kopējā platība 1000 m<sup>2</sup>). Pētījuma mērķis bija noskaidrot dotajiem audzēšanas apstākļiem piemērotāko atveseļoto bumbuļu izaudzēšanas veidu, kurā iegūst lielāko bumbuļu skaitu no Latvijā audzēto kartupeļu šķirņu viena meristēmu auga.



### Materiāli un metodes

Izmēģinājumā izmantoti ar termoterapijas un meristēmu kultūru metodi *in vitro* atveseļoti sešu šķirņu kartupeļu augi. Izejas materiāls — atveseļoti meristēmu augi mēģenēs: agrīnās kartupeļu šķirnes ‘Mutagēnagrie’, ‘Agrie Dzeltenie’ (Latvija), ‘Borodjanskij Rozovij’ (Ukraina), vidēji agrīnā šķirne ‘Laimdota’, vidēji vēlīnās šķirnes ‘Brasla’ un ‘Sigunda’ (Latvija), kas izaudzēti Priekuļu selekcijas stacijas kartupeļu atveseļošanas laboratorijā. Izmēģinājumā lietoti vairāki pavairošanas posmi.

**1. Kartupeļu meristēmu augu pavairošana *in vitro*.** Ar imunofermatīvo analīzi ELISA pārbaudīti un atzīti par veseliem kartupeļu augi mēģenēs tika pavairoti, ievērojot noteiktu tehnoloģiju. Augu sterilos apstākļos sadalīja spraudņos — auga posmos (kātiņš ar lapiņu un paduses pumpuru), ko iestādīja mēģenēs (vienu spraudeni mēģenē) speciāli iepriekš sagatavotā un sterilizētā barotnē. Barotnes pamatsastāvam pievienoja saharozi — 3% un agaru — 0.8% (Murashige, Skoog, 1962). Mikroklonētos kartupeļu meristēmu augus audzēja audzētavā 24 °C temperatūrā, maksimālā apgaismojumā (gaismas periods — 16, tumsas — 8 stundas). Mēģeņu augu atkārtotu spraudņošanu *in vitro* veica ik pēc 4—5 nedēļām atkarībā no šķirnes īpatnībām un augšanas apstākļiem. Mikropavairošanu sāka 2. janvārī un turpināja līdz 15. aprīlim.

**2. Meristēmu augu pārvietošana no mēģenēm uz plēves-kūdras ruloniem.** Izaudzētos augus laboratorijā izņēma no mēģenēm, nomazgāja no saknēm agara atliekas. Sagatavotos augus pārnesa uz siltumnīcu ietīšanai rulonos. Plēves-kūdras rulonu tīšanu veica uz speciāla veidņa (garums 3 m, platums 0.21 m). Uz augu saknēm uzbēra neredz kūdras, tad rulonu satina, nosēja ar auklu, aplaistīja, novietoja siltumnīcā uz betona grīdas un pārsedza ar agroplēvi, lai nodrošinātu tādu mikroklimatu, kas veicina sakņu un dzinumus veidošanos meristēmu augiem. Atkarībā no temperatūras, gaismas apstākļiem un šķirnes īpatnībām augus rulonos audzēja 4—6 nedēļas, līdz izveidojās 10 cm gari stādi.

**3. Meristēmu augu izstādīšana bumbuļu izaudzēšanai.** No ruloniem stādus izstādīja iepriekš sagatavotā kūdras substrātā (pH<sub>KCl</sub> 3.5), kam uz kubikmetru bija pievienoti 4 kg kaļķa, 2 kg dolomītmiltu un ‘Hydro Agri’ minerālmēsli PG-Mix: N — 0.14 kg, P — 0.07 kg, K — 0.07 kg (Nollendorfs, 2002). Augus izstādīja samitrinātā (100%) kūdras substrātā:

- plēves podos (diametrs 20 cm, augstums 30 cm) — pa vienam augam podā, 30 augus uz kvadrātmetru;
- plastmasas kastēs (59 cm × 35 cm × 23 cm) — pa 8 augiem kastē, 40 augus uz kvadrātmetru;
- melnbaltās plēves dobēs (50 cm × 360 cm × 20 cm) — pa 65 augiem dobē, 45 augus uz kvadrātmetru;
- plēves-kūdras rulonos (diametrs 35 cm, augstums 15 cm) — pa 30 augiem rulonā, 270 augus uz kvadrātmetru; turpināja audzēt bez pārstādīšanas.

Analizēta no dažādu šķirņu viena meristēmu auga iegūtā raža pēc bumbuļu skaita un masas. Izaudzētos bumbuļus šķiroja šādās frakcijās: lielāki par 20 g, 5—20 g, mazāki par 5 g.

2001. gadā augus rulonos ietina 2. maijā, tos pārstādīja 16. maijā; 2002. gadā — attiecīgi 7. un 21. maijā, 2003. gadā — attiecīgi 28. aprīlī un 12. maijā. Agrīno šķirņu ražu vāca 80. dienā, vidēji vēlīno — 110. dienā pēc izstādīšanas.

Siltumnīcā uzturēja gaisa temperatūru 24 °C, pieļaujot 6 °C novirzi uz vienu vai otru pusi, un gaisa mitrumu 60—80%, ko regulēja, lietojot laistīšanas iekārtu, kura, izsmidzinot ūdeni no sprauslām, veidoja miglas apstākļus. Temperatūru substrātā mērīja kartupeļu pumpuru un ziedēšanas fāzes laikā, jo šajā periodā notiek strauja bumbuļu veidošanās. Atveseļotos kartupeļu augus regulāri laistīja un divas reizes deva 0.2% CaNO<sub>3</sub> papildmēslojumu caur lapām reizē ar insekticīdu pegazu (12 ml uz 10 l ūdens), ko izsmidzināja četras reizes sezonā pret laputu invāziju.

Datu matemātiskā apstrāde veikta, lietojot divfaktoru dispersijas analīzi ar atkārtojumiem (Arhipova, 1997).

### Rezultāti un diskusija

Meteoroloģiskie apstākļi 2001. un 2003. gadā bumbuļu audzēšanai siltumnīcā bija labvēlīgi un visām šķirnēm tika iegūtas salīdzinoši labas bumbuļu ražas no viena meristēmu auga. Bet 2002. gada jūlija otrajā dekādē kūdras substrāta temperatūra bija virs 19 °C, kas būtiski ietekmēja agrīnajām šķirnēm ‘Mutagēnagrie’ un ‘Borodjanskij Rozovij’ bumbuļu skaitu no auga (0.5—3.3 gab.) un lielumu (70% virs 20 g). Literatūrā norādīts, ka vispiemērotākā augsnes temperatūra bumbuļu veidošanās periodā kartupeļiem ir 16—19 °C; agrīnajām kartupeļu šķirnēm 17 °C un vidēji vēlām 19 °C. Ja augsnes temperatūra ir zemāka par 6 °C un augstāka par 23 °C, bumbuļu veidošanās tiek pārtraukta vai arī kartupeļi veido lielus bumbuļus ar izaugumiem un kopējais bumbuļu skaits ir neliels (Писарев, 1977, Gaujers, 1962).

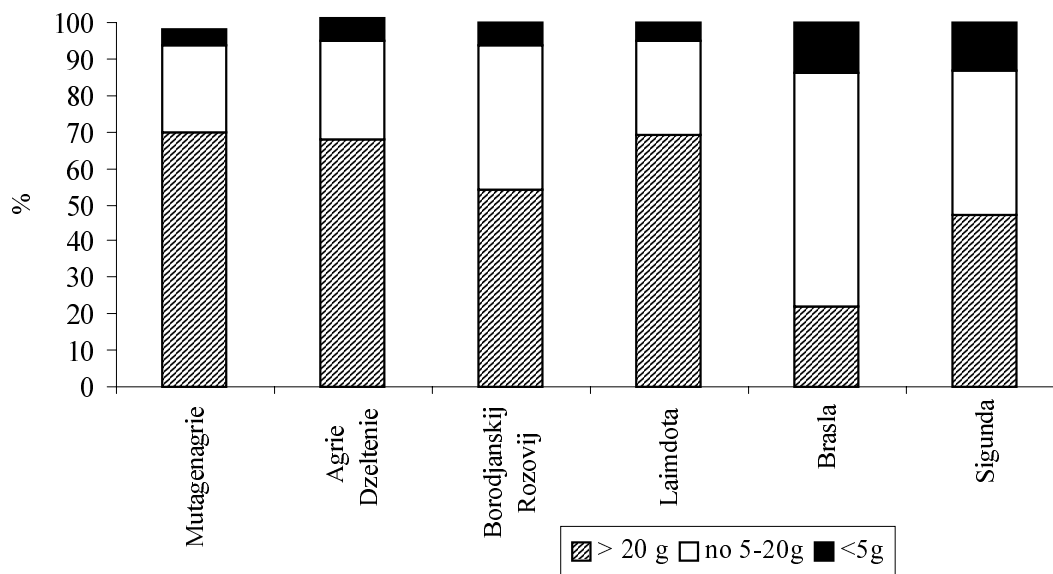
Audzējot meristēmu augus siltumnīcā, ievēroja kartupeļu prasības pēc gaismas, temperatūras, mitruma un barības vielām. Augus regulāri laistīja. Mitruma vajadzība kartupeļiem, it sevišķi bumbuļu veidošanās fāzē, kas iestājas līdz ar ziedēšanu, ir samērā augsta. Vienas sausnas daļas veidošanai tie patērē 554—717 daļas ūdens (Gaujers, 1962). Veģetācijas periodā pārbaudīja meristēmu augu morfoloģisko pazīmju atbilstību šķirnei un kontrolēja augu attīstību. Pārbaudīja augu veselīgumu, to lapu paraugus nosūtīja uz VAAD Augu Karantīnas daļu vīrusu X, Y, M, S, L infekcijas pārbaudei. Visos izmēģinājuma gados analīzes uzrādīja 100% veselus jeb vīrusbrīvus meristēmu augus.

Tabula / Table

Viena meristēmu auga ražas vidējie rādītāji siltumnīcā 2001.—2003. gadā  
Average tuber yield per meristemplant in a greenhouse, 2001—2003

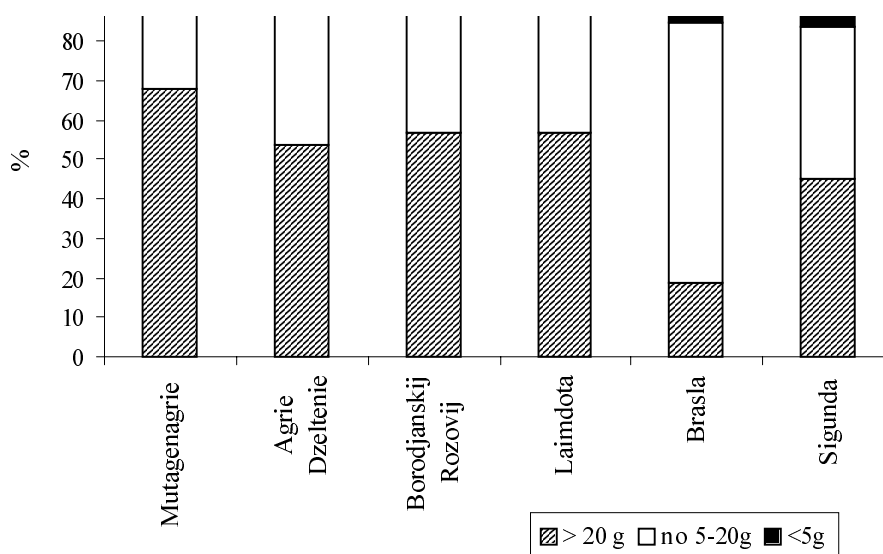
Šķirne / Cultivar	Plēves podi / Plastic pots	Plastmasas kastes / Plastic boxes	Plēves dobēs / Plastic beds	Plēves-kūdras ruloni / Plastic-peat rolls	Vidēji / Mean
	vidēji mean	vidēji mean	vidēji mean	vidēji mean	
Mutagēnagrie	3.1	3.3	3.3	1.2	2.7
Agrie Dzeltenie	4.0	4.4	4.9	1.3	3.6
Borodjanskij Rozovij	7.2	6.0	7.7	1.9	5.5
Laimdota	4.4	5.3	5,2	1.3	3.8
Brasla	7.3	7.6	9.2	1.9	6,3
Sigunda	6.6	6.8	6.7	1.9	5,0
RS <sub>0,05</sub> = 0.9 audzēšanas veidam, RS <sub>0,05</sub> = 1.1 šķirnei, RS <sub>0,05</sub> = 2.3 atsevišķām starpībām / LSD <sub>0,05</sub> = 0.9 for growing type; LSD <sub>0,05</sub> = 1.1 for cultivar; LSD <sub>0,05</sub> = 2.3 for separate differences					

Atveseļotu meristēmu augu bumbuļu ražu būtiski ietekmē šķirne ( $p$ -vērtība  $< 0.001$ ). Audzējot augus plēves podos, zemāko vidējo bumbuļu ražu (3.1 gab.) uzrādīja šķirne 'Mutagēnagrie', bet augstāko — 'Borodjanskij Rozovij' (7.2 gab.). Audzējot augus plastmasas kastēs, mazāko bumbuļu skaitu no viena auga (3.3 gab.) deva 'Mutagēnagrie', bet lielāko bumbuļu skaitu (7.6 gab.) — 'Brasla'. Lielākais bumbuļu skaits no viena meristēmu auga, audzējot melnbaltās plēves dobēs, bija vidēji vēlīnajai šķirnei 'Brasla' (9.2 gab.), un agrīnajai šķirnei 'Borodjanskij Rozovij' (7.7 gab.). Audzējot 270 augus uz 1 m<sup>2</sup> plēves-kūdras rulonos, no viena auga vidēji ieguva vismazāko bumbuļu skaitu (1.2—1.9 gab.) visām šķirnēm, attiecīgi: plēves podos — 3.1—7.3 gab., plastmasas kastēs — 3.3—7.6 gab., melnbaltās plēves dobēs — 3.3—9.2 bumbuļus atkarībā no šķirnes (tabula).



1. att. Plēves podā audzēta meristēmu auga raža, sadalīta frakcijās, %

Fig. 1. Meristem plant yield depending on cultivar grouping in fractions according to weight, %, in plastic pots



2. att. Kastē audzēta meristēmu auga raža, sadalīta frakcijās, %

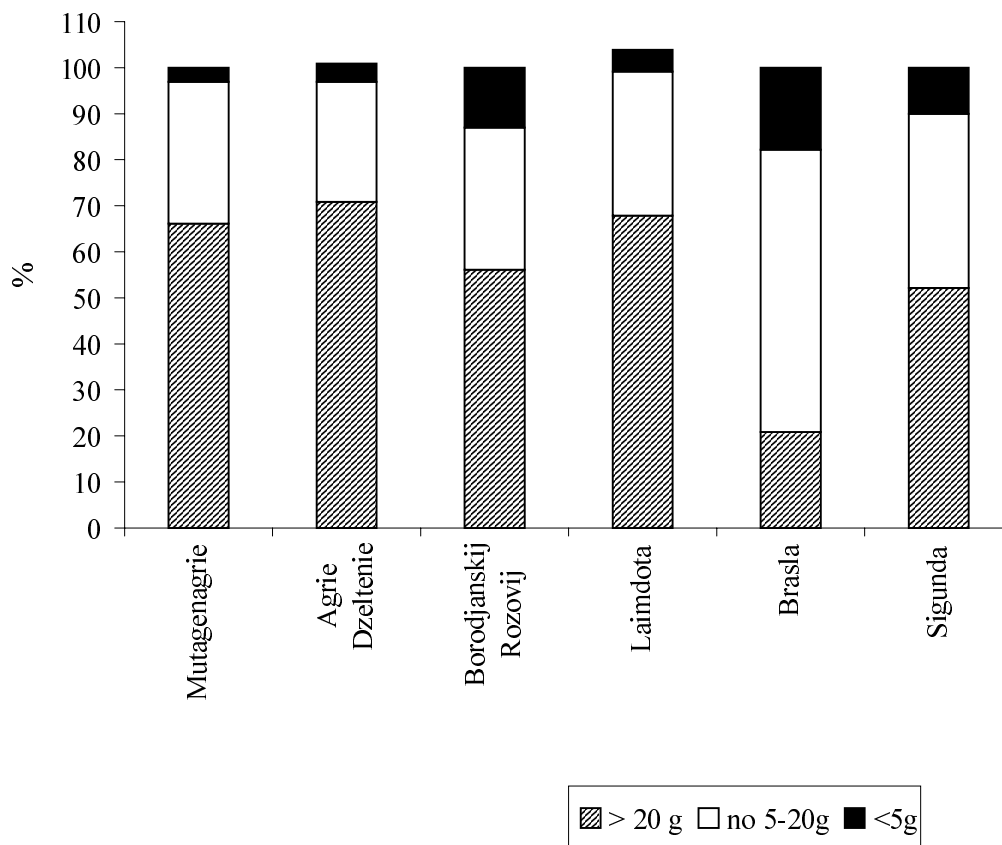
Fig. 2. Meristem plant yield depending on cultivar grouping in fractions according to weight, %, in boxes

Bumbuļu skaits no auga samazinās, palielinoties augu skaitam uz 1 m<sup>2</sup> (1. attēls). Izmēģinājumā meristēmu augu biežība bija 30, 40, 45 un 270 augi uz kvadrātmetru atkarībā no audzēšanas paņēmiena. Jo lielāka augu biežība uz kvadrātmetru, jo izaudzēts mazāk bumbuļu no viena auga. Audzējot meristēmu augus plēves-kūdras rulonos (270 augi uz 1 m<sup>2</sup>), vidējā bumbuļu raža atkarībā no šķirnes bija 1.2—1.9 bumbuļi no viena auga. To var skaidrot ar sliktākiem augšanas apstākļiem: mazāk gaismas, laksti noēnoja cits citu, tādējādi kavējot fotosintēzes procesus, kas veicināja lakstu nodzeltēšanu un veģetācijas perioda beigšanos. Audzējot augus plēves podos (30 augi uz 1 m<sup>2</sup>), kastēs (40 augi uz 1 m<sup>2</sup>), melnbaltās plēves dobēs (45 augi uz 1 m<sup>2</sup>), bumbuļu skaitu no viena auga vairāk ietekmēja šķirnes faktors.

Analizējot meristēmu auga bumbuļu skaitu pēc masas pa frakcijām atkarībā no audzēšanas veida un šķirnes, tika konstatēts, ka, palielinoties augu biežībai, bumbuļu skaits lielākajā frakcijā (> 20 g) samazinās, bet sīkajā frakcijā (5 g) palielinās.

Audzējot plēves podos, šķirnēm ‘Mutagēnagrie’, ‘Borodjanskij Rozovij’, ‘A grie Dzeltenie’ un ‘Laimdota’ bumbuļu virs 20 g īpatsvars bija vislielākais — 54—71% no ražas (2. attēls). Vidēji vēlinajai šķirnei ‘Brasla’ lielākais bija vidējās frakcijas bumbuļu (5—20 g) īpatsvars, bet šķirnei ‘Sigunda’ bumbuļu skaits lielākajā frakcijā (> 20 g) un vidējā frakcijā (5—20 g) bija gandrīz vienāds (1. attēls).

No plastmasas kastēs augušie augi iegūtajā bumbuļu ražā palielinājās lielākās frakcijas (> 20 g) bumbuļu īpatsvars agrīnajām šķirnēm (2. attēls), izņemot šķirni ‘Borodjanskij Rozovij’, kura kastēs veidoja izlīdzinātus bumbuļus. Šķirnei ‘Brasla’ šīs frakcijas īpatsvars bija tikai 20%, lielākais īpatsvars bumbuļu ražā bija vidējai frakcijai (5—20 g) — 65% (2. attēls). Siltumnīcā audzētās šķirnes ‘Brasla’ ražā neatkarīgi no audzēšanas veida bija visvairāk (61—70%) vidējās frakcijas (5—20 g) bumbuļu.

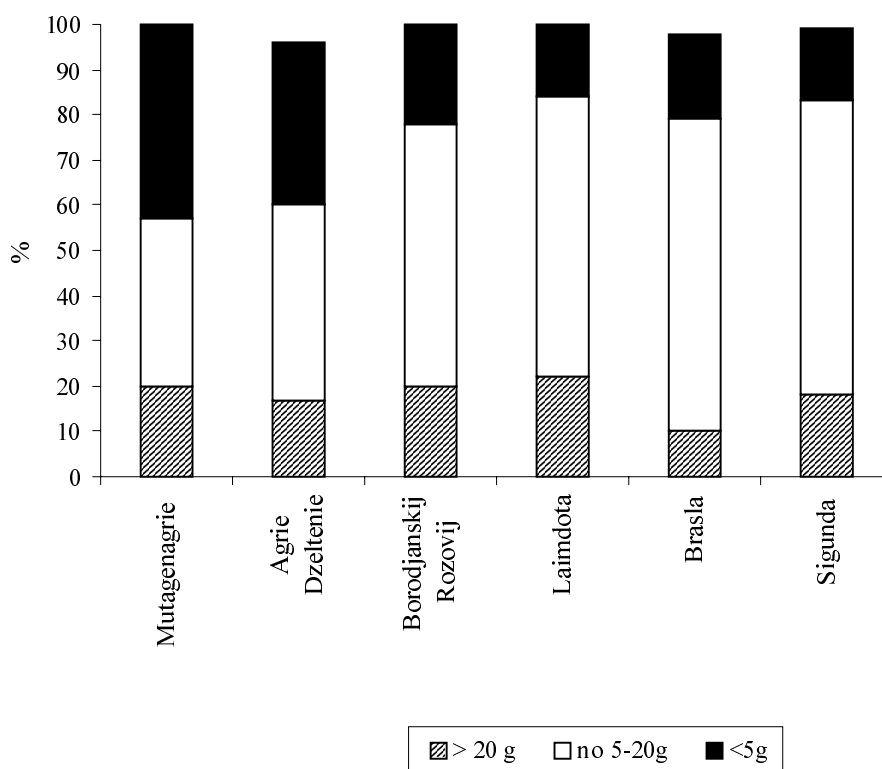


3. att. Dobē audzēta mersitēmu auga raža, sadalīta frakcijās, %

Fig. 3. Meristem plant yield depending on cultivar grouping in fractions according to weight, %, in beds

Iegūtā bumbuļu raža no viena auga, audzējot kartupeļus melnbaltās plēves dobēs, un ražas sadalījums pa frakcijām, ļauj secināt, ka šis audzēšanas paņēmiens ir piemērots šķirnēm ‘Mutagēnagrie’, ‘A grie Dzeltenie’, ‘Borodjanskij Rozovij’, ‘Laimdota’, ‘Brasla’ (3. attēls). Šķirnei ‘Sigunda’ raža no auga bija laba, un lielākās frakcijas (> 20 g) bumbuļu īpatsvars bija 50%, bet augi veidoja lielus, garus stolonus, tāpēc šai šķirnei bumbuļu audzēšanai piemērotākas būtu plastmasas kastes, jo tajās netika novērota tik intensīva stolonu veidošanās.

Šķirnēm ‘A grie Dzeltenie’, ‘Mutagēnagrie’ un ‘Sigunda’ iegūtā bumbuļu raža būtiski neatšķiras, kartupeļus audzējot plēves podos, plastmasas kastēs un melnbaltās plēves dobēs.



4. att. Rulonā audzēta meristēmu auga raža, sadalīta frakcijās, %

Fig. 4. Meristem plant yield depending on cultivar grouping in fractions according to weight, %, in rolls

Audzējot augus plēves-kūdras rulos, visām šķirnēm 10—22% no viena auga kopējās bumbuļu ražas sastāda lielākās frakcijas (> 20 g) bumbuļi. Lielākais īpatsvars bumbuļu frakcijai no 5 līdz 20 g ir šķirnēm ‘Laimdota’ (62%), ‘Sigunda’ (65%) un ‘Brasla’ (69%). Salīdzinājumā ar citiem audzēšanas paņēmieniem no augiem plēves-kūdras rulos iegūtajā ražā no 16 līdz 43% (atkarībā no šķirnes) palielinās mazākās bumbuļu frakcijas (> 5 g) īpatsvars. ‘Sigunda’ un ‘Brasla’ veidoja 65—70% vidējās frakcijas bumbuļu (5—20 g).

### Secinājumi

Bumbuļu ražu no viena meristēmu auga būtiski ietekmē šķirne un audzēšanas veids. Piemērotākie sešu atveseļotu kartupeļu šķirņu bumbuļu izaudzēšanas veidi siltumnīcā: ‘Mutagēnagrie’ — plastmasas kastēs un melnbaltās plēves dobēs; ‘Agrie Dzeltenie’ — dobēs, ‘Borodjanskij Rozovij’ — dobēs vai plastmasas podos, ‘Laimdota’ — kastēs vai melnbaltās plēves dobēs, ‘Brasla’ — melnbaltās plēves dobēs, ‘Sigunda’ — plastmasas kastēs.

Iegūtie dati ir praktiski izmantojami atveseļotu bumbuļu audzēšanā siltumnīcā, kā arī plānojot konkrētas šķirnes sēklaudzēšanu.

### Literatūra

1. Ahmed Ali, Alam S. M. M. and Souza Machado V. (1995) Potato minituber production from nodal cuttings compared to whole in vitro plantlets using low volume media in a greenhouse / Potato Research, 38,1,69—76.
2. Arhipova I., Ramute L., Žuka L., (1997) Statistika ar Microsoft Excel ikvienam. — 128 lpp.
3. Gaujers V. (1962) Kartupeļu šķirnes. — R.: Latvijas Valsts Izdevniecība. — 102 lpp.
4. Nollendorfs V. (2002) Kultūraugu mēslošana. Kūdras substrāti ar ‘Hydra Agri’ kompleksajiem minerālmēsliem PG-Mix // Ražība, Nr.2. — 2.—4. lpp.
5. Rolot J. L. and Seutin H. (1999) Soilless production of potato minitubers using a hydroponic technique / Potato Research, , 42,3,4, 457—469
6. Roy., Regan D., Souza Machado V., Alam S. M. M. and A. Ali (1995). Greenhouse production of potato (*Solanum tuberosum* L.) seed tubers using in vitro plantlets and rooted cuttings in large propagation beds. Potato research, 38,1,61—68
7. Писаревс Б. А. (1977) Книга о картофеле. — М.: Московский рабочий. — 231 с.

**KRIŠANAS SKAITĻA IZMAIŅAS RUDZU ŠĶIRNĒM NOGATAVOŠANĀS PERIODĀ****The changes of falling number value in winter rye grain during ripening period****A. Kokare**

Priekuļu selekcijas stacija / Priekuli Plant Breeding Station

**Abstract**

Pre-harvest sprouting represents grain germination in spike in the field before harvest due to unsuitable weather conditions: rain and high relative air humidity during grain maturation period and harvesting. Sprouting may reduce quality of bread cereals.

The objective of this study was to assess the resistance to pre-harvest sprouting from the dough development stage to the complete ripening stage of a number of rye varieties listed in Latvia.

Hagberg Falling Number method was used for testing pre-harvest sprouting resistance. Falling number of grain was established for the first time starting from dough development stage until complete ripening stage, in four-day intervals.

The results of two years research indicated, that rye 'Amilo' under growing conditions of Latvia was characterized by higher spouting resistance than other rye varieties.

**Key words:** winter rye,  $\alpha$ -amylase activity, falling number.**Ievads**

Ziemas rudzi ir viena no galvenajām maizes labībām Latvijā, kas aizņem 12—13% no graudaugu sējplatībām un kurus izmanto galvenokārt maizes, spirta un lopbarības ražošanai.

No visiem kvalitātes rādītājiem rudziem nozīmīgākais ir krišanas skaitlis, ko ietekmēt ir ļoti grūti; no tā ir atkarīga graudu cena un realizācijas iespējas. Viens no faktoriem, kas ietekmē graudu kvalitāti, ir meteoroloģiskie apstākļi. Rudzu graudu nogatavošanās un novākšana Latvijas klimatiskajos apstākļos var norisināties lietainā laikā, kas bieži var būt par kvalitātes rādītāju samazināšanās cēloni un sekmēt graudu sadīgšanu vārpās. Visaugstākie graudu kvalitātes rādītāji rudziem ir periodā no vaskgatavības līdz pilngatavībai. Šajā laikā ražas veidošanās jau ir noslēgusies un, iestājoties nelabvēlīgiem laika apstākļiem, graudos var sākties neatgriezenisks process — dīgšana, kuras rezultātā būtiski pazeminās to kvalitāte.

Graudu sadīgšanu vārpās var ietekmēt arī graudu miera perioda ilgums un enzīmu, sevišķi  $\alpha$ -amilāzes, aktivitāte. Graudu miera periods ir atkarīgs no laika apstākļiem graudu veidošanās un nogatavošanās fāzē (Stubner, Müller, 1979). Uzska, ka rudziem miera periods saīsinās, ja graudu nogatavošanās laikā pārsvarā ir augstas gaisa temperatūras un nokrišņi. Apstākļos, kad bieži līst, bet gaisa temperatūras ir zemas, miera periods graudiem ir garāks. Ja periodā no piengatavības līdz pilngatavībai ir ļoti maz nokrišņu un ir karsts laiks, miera periods graudiem veidojas īss (Bushuk et al., 1980). Šādos laika apstākļos nokrišņi un temperatūras izmaiņas vaskgatavības fāzē liek graudiem pārslēgties no nogatavošanās uz dīgšanas procesiem. Šīs īpašības ir pakārtotas galvenokārt šķirnes genotipam (Carol et al., 2001; Kobilanski, 1982).

Šī pētījuma mērķis — noskaidrot galvenā rudzu graudu kvalitātes rādītāja — krišanas skaitļa — izmaiņas nogatavošanās periodā dažādām rudzu šķirnēm.

**Metodes un materiāli**

2002. un 2003. gada izmēģinājumā pētītas Latvijas augu šķirņu katalogā iekļautās ziemas rudzu šķirnes: 'Vambo' (Igaunija), 'Amilo' (Polija), 'Duoniai' (Lietuva), 'Voshod 1' (Krievija), 'Čulpan' (Krievija), Talovskaja 15' (Krievija), 'Kaupo' (Latvija), 'Valdai' (Krievija), kā arī 2003. gadā reģistrētās jaunās šķirnes: 'Nikita' (Vācija), 'Matador' (Vācija), 'Walet' (Polija) un Plato F1 (Vācija).

Meteoroloģiskie apstākļi abos pētījuma gados bija atšķirīgi.

2002. gada veģetācijas periods raksturojās ar augstām gaisa temperatūrām laikā no jūnija līdz augustam un nelielu nokrišņu daudzumu, īpaši jūnijā un jūlijā, kad notika graudu veidošanās un nogatavošanās. Periodā līdz vaskgatavībai — jūlija II dekādei — laiks pieturējās silts un saulains, ar nelieliem nokrišņiem. Jūlija II dekādē nokrišņi sastādīja tikai 36% no ilggadēji novērotās vidējās nokrišņu summas, bet gaisa vidējā temperatūra par 4.5 °C pārsniedza ilggadējo vidējo rādītāju.

2003. gadā Priekuļos rudzi ziedēja vēlu — jūnija II dekādē. Jūlijā laiks bija silts un saulains. Mēneša II un III dekādē nokrišņu bija salīdzinoši maz, attiecīgi 24% un 75% no ilggadējiem vidējiem rādītājiem. Tas pāatrināja rudzu attīstību, un jūlija III dekādē vairumam rudzu šķirņu tika konstatēta vaskgatavība.

Rudzu paraugus krišanas skaitļa noteikšanai sāka ņemt vaskgatavības fāzē un turpināja ar četrus dienu intervālu līdz pilngatavībai. Katrai šķirnei no 10 m<sup>2</sup> liela lauciņa trijās vietās tika paņemti kūlīši ar apmēram 35—45 vārpām katrā. Kūlīšu paraugus pēc noņemšanas tūlīt izkaltēja, nokūla, tad pēc Latvijas valsts standarta LVS 274 graudiem laboratorijā noteica krišanas skaitli. Datu apstrāde veikta, lietojot *Excel* un *SPSS 11* daudzfaktoru lineārās regresijas analīzi.

### Rezultāti

Abos pētījuma gados (2002—2003) dažādu rudzu šķirņu graudiem krišanas skaitlis veidojās atšķirīgs. To noteica atšķirīgie laika apstākļi graudu veidošanās un nogatavošanās periodā.

2002. gadā meteoroloģisko apstākļu ietekmē paātrinājās rudzu nogatavošanās. Vaskgatavības fāzē (19. jūlijā) starp šķirnēm bija vērojamas atšķirības graudu kvalitātē (1. tabula), bet tās nebija būtiskas. No pētījumā iekļautajām rudzu šķirnēm šajā laikā augstākais krišanas skaitlis — 308 s — bija šķirnei 'Amilo', zemākais — šķirnei 'Duoniai' — 141 s.

1. tabula / Table 1

Krišanas skaitļa izmaiņas rudzu šķirnēm nogatavošanās periodā 2002. gadā

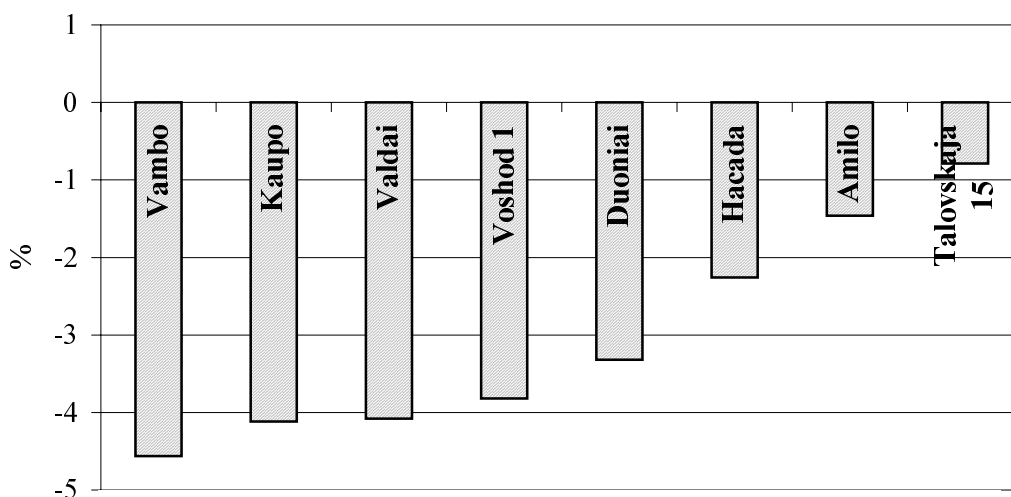
Priekuļu selekcijas stacijā

The change of Falling number value for different rye varieties during ripening stage in 2002  
in Priekuli

Šķirne / Variety	Paraugu ņemšanas laiks, dat. / Time of sample collection, date					Vidēji, s / Average, s $\gamma_{0.05} = 33$
	19.07.	23.07.	27.07.	31.07.	4.08.	
Duoniai	141	133	95	80	80	106
Amilo	308	342	319	300	282	310
Kaupo	244	239	202	164	121	194
Hacada	255	273	244	222	199	239
Valdai	231	194	134	121	99	156
Vambo	275	232	171	151	105	187
Voshod 1	171	155	139	78	84	125
Talovskaja 15	216	190	185	178	172	188
Vidēji, s / Average, s $\gamma_{0.05} = 26$	230	220	186	162	143	

Vaskgatavības beigās, no 21. līdz 27. jūlijam, meteoroloģiskā situācija būtiski izmainījās (1. att.). Sāka līt, diennakts vidējā gaisa temperatūra pazeminājās no 21.2 līdz 16.0 °C, un gaisa relatīvais mitrums paaugstinājās virs 70%, bet 22. jūlijā tas sasniedza 92%. Laikā no 23. līdz 27. jūlijam rudzu šķirnēm krišanas skaitlis bija būtiski samazinājies.

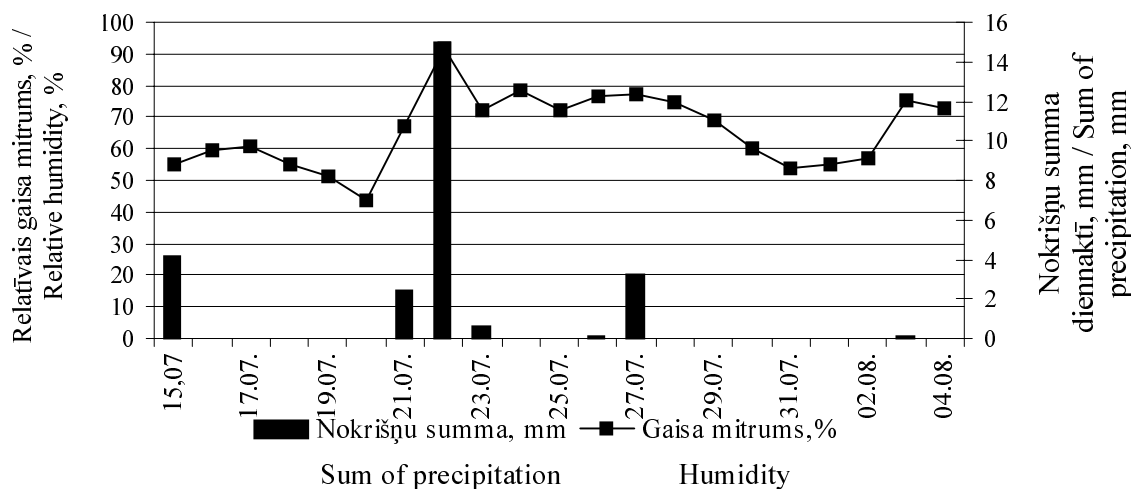
Vēlāk, rezultātu apstrādes gaitā, izvērtējot meteoroloģisko apstākļu ietekmi uz krišanas skaitli, tika konstatēts, ka to rudziem būtiski ( $p < 0.05$ ) ietekmē nokrišņi, bet relatīvajam gaisa mitrumam un temperatūrai nav būtiskas ietekmes uz krišanas skaitļa izmaiņām. Nosakot krišanas skaitļa samazinājuma tempu dienā, laikā no 23. jūlija līdz 4. augustam (1. att.) izrādījās, ka lielākais krišanas skaitļa samazinājums dienā bija šķirnēm 'Vambo' — par 4.6%; 'Kaupo' — par 4.1% un 'Valdai' — par 4.0%.



1. att. Krišanas skaitļa izmaiņas dienā (%) rudzu šķirnēm 2002. gadā laikā no 23.07. līdz 4.08.

Fig. 1. The changes of falling number during period from 23.07. to 4.08. in 2002

Kaut arī krišanas skaitļa izmaiņas šķirnei 'Duoniai' nebija straujas — 3.3%, toties tas šajā laikā bija pazeminājies līdz 95 s, kas vairs neatbilda pārtikas graudu kvalitātei. Mazākais krišanas skaitļa samazinājums bija šķirnei 'Amilo' — par 1.5%. Salīdzinoši ļoti mazas šī rādītāja izmaiņas bija šķirnei 'Talovskaja 15' — tikai par 0.8%, bet jāpiebilst, ka tai krišanas skaitlis samazinājās jau iepriekš. Līdzīga situācija tika novērota arī citām šķirnēm (1. tabula).



2. att. Diennakts nokrišņu summa un relatīvais gaisa mitrums nogatavošanās periodā 2002. gadā Priekuļos

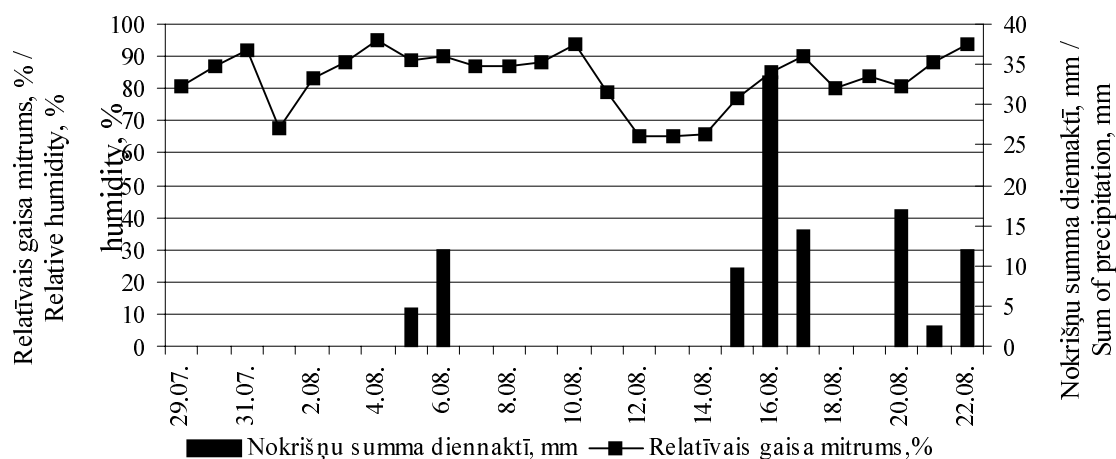
Fig. 2. Sum of precipitation, mm and relative humidity, % on ripening period in 2002, at Priekuli

Pēc 28. jūlija laika apstākļi strauji uzlabojās. Laikā no 29. līdz 31. jūlijam rudzu šķirnēm tika konstatēta pilngatavība. Vairumam šķirņu krišanas skaitlis atbilda pārtikas graudu kvalitātes prasībām — 120 s. Izņēmums bija šķirnes 'Duoniai' un 'Voshod 1', kurām krišanas skaitlis 31. jūlijā bija attiecīgi 80 un 78 s. Periodā no 31. jūlija līdz 4. augustam laika apstākļi nemainījās, bija silts un saulains, bez nokrišņiem, taču graudu kvalitāte turpināja pazemināties.

2003. gadā meteoroloģisko apstākļu ietekmē krišanas skaitlis, salīdzinot ar 2002. gadu, šķirnēm veidojās ļoti augsts. Jau vaskgatavības fāzē — 29. jūlijā — vairumam rudzu šķirņu krišanas skaitlis bija tuvu 300 s. Augstākais krišanas skaitlis šajā laikā tika konstatēts šķirnei 'Amilo' — 350 s.

Turpmākajā periodā līdz pilngatavības fāzei, laiks bija pārsvarā saulains, ar nelieliem nokrišņiem, karsts, pat sutīgs, jo gaisa relatīvais mitrums bija virs 80%, kas veicināja rudzu strauju nogatavošanos (3. att.).





3. att. Diennakts nokrišņu summa (mm) un relatīvais gaisa mitrums, % nogatavošanās periodā 2003. gadā Priekuļos

Fig.3. Sum of precipitation, mm and relative humidity, % on ripening period in 2003, at Priekuli

Rudzu šķirnēm pilngatavība iestājas laikā no 6. līdz 10. augustam. Visagrāk nogatavojās rudzu šķirne 'Kaupo' — 5. augustā. Pilngatavības fāzē graudu kvalitāte rudzu šķirnēm būtiski neatšķiras. Krišanas skaitlis visām šķirnēm bija ļoti augsts un tāds arī saglabājās turpmākās dienās, jo laiks pieturējās labs, bez nokrišņiem.

2. tabula / Table 2

Krišanas skaitļa izmaiņas rudzu šķirnēm nogatavošanās periodā 2003. gadā Priekuļos  
The changes of falling number value for rye varieties during ripening period in 2003, at Priekuli

Šķirne / Variety	Paraugu ņemšanas laiks, datums / Time of sampling, date							Vidēji, s / Average, s $\gamma_{0.05} = 29$
	29.07	2.08	6.08	10.08	14.08	19.08	22.08	
Vambo	265	309	296	305	294	120	74	338
Amilo	350	340	343	366	348	229	243	317
Duoniai	289	316	306	261	284	92	88	234
Voshod 1	298	310	324	283	304	177	130	261
Čulpan	265	296	322	302	293	149	90	245
Kaupo	312	319	326	285	293	230	122	270
Valdai	299	304	268	249	214	172	85	227
Nikita	252	299	303	318	300	115	95	240
Walet	330	333	305	317	300	186	117	270
Matador	300	303	316	320	270	141	100	250
Plato F1	343	334	341	338	335	137	108	277
Vidēji, s / Average, s $\gamma_{0.05} = 24$	300	315	314	304	294	159	114	

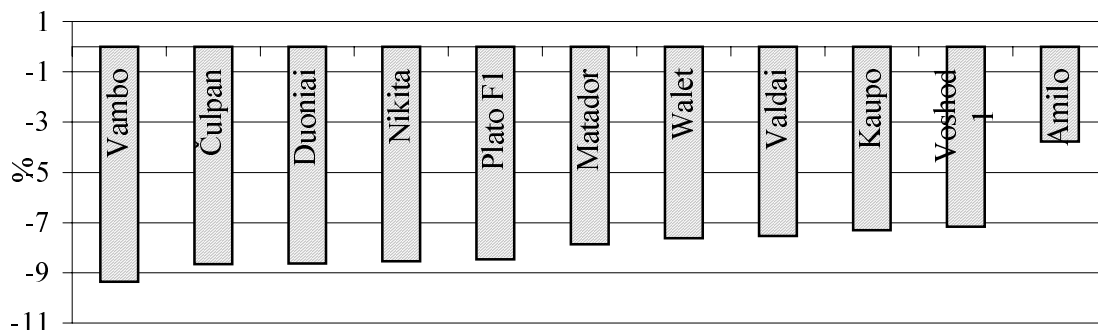
Šādos apstākļos fermentu aktivitāte parasti ir zema un grauda sastāvdaļas ir izturīgas pret noārdīšanos (Seibel, 1988), par ko liecina augstais krišanas skaitlis rudziem, ko neietekmēja arī salīdzinoši augstais gaisa mitrums. Rezultātā graudos neaktīvo fermentu dēļ ir zems cukuru saturs, līdz ar to mīklā vājāk noris rūgšanas procesi. No šādiem miltiem ceptai maizei mīkstums parasti ir sauss un drupans, ātri sacietē (Brümmer, 1994; Weipert, 1993). Šādos gadījumos, lai paaugstinātu fermentu aktivitāti un uzlabotu maizes mīkstuma irdināšanas pakāpi un elastību, mīklai pievieno rudzu iesalu.

Četras dienas pēc pilngatavības (14.08.) rudzu šķirnēm krišanas skaitlis nebija būtiski izmainījies, tas joprojām bija ļoti augsts — vidēji 294 s. Lai noskaidrotu, kā laika apstākļi turpmāk ietekmēs graudu kvalitāti, paraugus krišanas skaitļa noteikšanai turpināja ņemt līdz 22. augustam.

Sākot ar 15. augustu, laika apstākļi strauji izmainījās (3. att.), sāka īslaicīgi līt, tāpēc ražas novākšana tika pārtraukta. Nokrišņu daudzums augusta II dekādē sasniedza 213% no ilggadējos izmēģinājumos iegūtajiem vidējiem rādītājiem, kas ļoti būtiski ietekmēja graudu kvalitāti. Arī 2003. gadā krišanas skaitli būtiski ietekmēja tieši nokrišņi ( $p < 0.05$ ).

Šajā laikā gandrīz visām rudzu šķirnēm tika konstatētas būtiskas izmaiņas graudu kvalitātē.

Periodā pēc lietus (14.08.—22.08.) krišanas skaitļa samazinājuma temps dienā bija ļoti straujš (4. att.).



4. att. Krišanas skaitļa izmaiņas dienā (%) šķirnēm 2003. gadā laikā no 14.08. līdz 22.08

Fig. 4. The changes of falling number (%) during period from 14.08. to 22.08. in 2003

Visstraujāk krišanas skaitlis bija samazinājies šķirnēm 'Vambo' — par 9.4%, 'Čulpan' — par 8.7%, 'Nikita' — par 8.5% un 'Duoniai' — par 8.6%, kurām krišanas skaitlis 22. augustā bija krities līdz līmenim, kas vairs neatbilst pārtikas graudu kvalitātei (2. tabula). Ne tik straujas izmaiņas skāra šķirnes 'Valdai' — par 7.5%, 'Kaupo' — par 7.3% un 'Voshod 1' — par 7.2%. Nokrišņi vismazāk ietekmēja šķirni 'Amilo', kurai krišanas skaitlis dienā šajā laikā samazinājās tikai par 3.1%, un 22. augustā — apmēram divas nedēļas pēc pilngatavības iestāšanās — tās graudu kvalitāte joprojām bija augsta (vidēji 243 s). Vairumam šķirņu krišanas skaitlis 22. augustā vairs neatbilda minimālajām pārtikas graudu kvalitātes prasībām — 120 s, bet tas bija apmēram divas nedēļas pēc rudzu pilngatavības iestāšanās.

Abi pētījuma gadi meteoroloģisko apstākļu ziņā bija atšķirīgi, un iegūtos rezultātus ir grūti salīdzināt. No Latvijas augu šķirņu katalogā iekļautajām rudzu šķirnēm ar augstu un samērā noturīgu graudu kvalitāti raksturojas šķirne 'Amilo'. Ir šķirnes, kurām nelabvēlīgu laika apstākļu ietekmē graudu kvalitāte strauji nesamazinās, piemēram, 'Hacada', 'Kaupo' un 'Walet'. Abos pētījuma gados riskanto šķirņu grupā var ieskaitīt 'Duoniai', 'Valdai', 'Vambo', no kurām tikai labvēlīgos laika apstākļos var iegūt labas kvalitātes graudus. Lai izdarītu secinājumus par šķirnēm 'Nikita' un 'Plato' F1, ir nepieciešami papildu pētījumi.

### Secinājumi

1. Rudzu graudiem krišanas skaitlis ir atkarīgs galvenokārt no šķirnes un nokrišņiem dzeltengatavības beigās un nogatavošanās fāzē.
2. Visām šķirnēm nokrišņi graudu nogatavošanās fāzē krišanas skaitli samazina.
3. Abos pētījuma gados nokrišņu ietekmē vismazākais krišanas skaitļa samazināšanās temps bija šķirnei 'Amilo'.
4. Latvijas meteoroloģiskajā situācijā graudu kvalitātes ziņā stabilākās ir šķirnes 'Amilo', 'Hacada', 'Kaupo' un 'Walet'.
5. Šķirnēm 'Vambo', 'Valdai' un 'Duoniai' palielinātu nokrišņu apstākļos pastāv risks, ka graudiem krišanas skaitlis būs mazs.

**Literatūra**

1. Carol C. Baskin, Jerry M. Baskin (2001) Seeds — Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination. – Academic Press: pp. 23—42.
2. Brümmer, J.M. (1994) Sauerteig gestern und heute. Deutsche Backer-Zeitung. 81 (42), S.10—15.
3. Бушук В., Кемпбелл У. П., Дреус Э. и др. (1980) Рожь; Производство, химия и технология. — М.: Колос — 80 с.;
4. Кобылянский В. Д. (1982) Рожь – М.: Колос. — 162—178 с.
5. Seibel, W., Steller, W. (1988). Roggen: Anbau, Verarbeitung, Markt. Hamburg: Behr's, S. 239.
6. Stuber F., Müller H. W. (1979) Der Überständigkeit zur Bewertung der Auswuchsfestigkeit beim Roggen.// Tag.-Ber., Akad. Landwirtsch., Berlin., N.175, S. 303—308.
7. Weipert, D. (1993) Verarbeitungswert von deutschen Roggensorten. Bericht über die 43. Tagung für Müllerei-technologie. Granum-Verlag, Detmold. S.145—158.

**RUDZU ŠĶIRŅU PRODUKTIVITĀTE UN GRAUDU KVALITĀTE****Productivity and grain yield quality of rye varieties****S. Maļecka, V. Strazdiņa**

Valsts Stendes selekcijas stacija / State Stende Plant Breeding Station

**Abstract**

Field experiments were conducted on cultivated sandy clay loam pseudogley soil with neutral soil reaction and high phosphorus-potassium supplement. The field trials were carried out in the period of 2002—2003 in the State Stende Plant Breeding Station. The rate of fertiliser was 300 kg ha<sup>-1</sup> N:P:K (6:20:30) applied at seeding, and ammonium nitrate (N34%) applied after renewal of vegetation and at stem elongation. The seeding rate was 400 germinating rye seeds per 1 m<sup>2</sup>. The field experiment was carried out for two years (factor A), with four rye varieties ('Duoniai' (Lithuania), 'Kaupo' (Latvia), 'Amilo' (Poland), 'Valdai' (Russia) — factor B) and five growing technologies (N60, N90, N90+F, N120, N120 (90+30) — factor C) in four replicates. The fungicides (F) (methyl-kresoxim, 125 g a.i. l<sup>-1</sup>; epoxiconozol, 125 g a.i. l<sup>-1</sup> and fenpropimorph, 150 g a.i. l<sup>-1</sup>) 1.0 l ha<sup>-1</sup> were used in Growth Stage (GS) 47—49. In the years 2002 and 2003 meteorological conditions were non-typical from yield formation aspect. The year 2002 was characterised by wet and warm beginning of July, but in 2003 drought was observed and July was warm, but the middle of August was wet and warm. The produced yield of grain per ha and quality of grain — starch content (%), falling number (s) were measured.

The aim of this research was to find out the most suitable varieties of rye for food (alcohol and bread) thus allowing farmers to choose the best variety in compliance with the model of farming. This would improve economics, ensure production, harmless to the environment and explain the influence of different growing technologies on the yield and quality of rye grain.

During two experimental years, the obtained average grain yields were 5.70—7.88 t ha<sup>-1</sup> depending on the variety and growing technology. Growing technologies ( $\eta^2 = 39.2\%$ ) showed the greatest effect on yield and quality of grain. The trial results showed that 'Duoniai' is a high yielding variety suitable for alcohol production, but less suitable for bread, 'Kaupo' and 'Valdai' are high yielding, suitable for alcohol production as well as for bread. Significant correlation exists between the falling number and the precipitation (in the period of re-start of plant vegetation till harvesting) ( $r = |-0.82| > r_{0.05} = 0.63$ ,  $n = 10$ ). The profit was higher when using growing technology (N90+F).

**Key words:** rye varieties, grain yield, starch, falling number.**Ievads**

Rudzi pasaulē, salīdzinot ar tādiem kultūraugiem kā rīsu, kviešiem un kukurūzu, aizņem nelielas platības. Par to liecina ievāktās produkcijas daudzums no graudu ikgadējā kopievākuma (vidēji 1997—2001): kviešiem — 18%, bet rudziem — tikai 7.1%. Rudzus visvairāk audzē Krievijā (5.3 milj. t), Polijā (5.1 milj. t), Vācijā (4.4 milj. t), Baltkrievijā (1.6 milj. t) un Ukrainā (1.2 milj. t). Šīs piecas valstis nodrošina 84% no pasaules kopējās rudzu produkcijas (Kim Chung, Bushuk, Ohmit, 2001). Baltijas valstīs no visām sējplatībām rudzi ieņem trešo vietu starp graudaugiem.

Rudzi ir mazāk prasīgi, tāpēc tiem augsekā bieži vien tiek atvēlētas vāji skābas, smilšainas un mazāk iekultivētas augsnes (Plevčevaitiene, 2000).

Latvijā, tāpat kā citur Eiropā, rudzus izmanto maizes cepšanai, spirta ieguvei, neliela daļa saražotās produkcijas tiek piedāvāta lopbarības ražotājiem. Izstrādājot jaunu stratēģiju, lai uzlabotu graudaugu produktu kvalitāti drošas un veselīgas pārtikas ražošanai Eiropā, rudziem tiek piešķirta sevišķa nozīme (Gerbhardt, 2002; Patscha, 2001).

Rudzu graudu kvalitāte pēdējos gados Latvijā ir bijusi ļoti svārstīga. To ietekmējuši nelabvēlīgie meteoroloģiskie apstākļi ražas novākšanas laikā — liels nokrišņu daudzums, sējumu saveldrēšanās u.c. faktori.

Viens no rudzu graudu kvalitāti raksturojošiem rādītājiem ir krišanas skaitlis (Hegberga skaitlis, s) (Nilson, 2001). Pārtikai derīgi ir rudzu graudi, kuriem krišanas skaitlis nav mazāks par 120 s (MK noteikumi Nr. 303). Krišanas skaitļa pazemināšanos izraisa fermenta  $\alpha$ -amilāzes aktivitātes paaugstināšanās. Kā atzīmē N. S. Berkutova un L. F. Ampilogova u.c., fermenta  $\alpha$ -amilāzes aktivitāte ir cieši saistīta ar šķirnes ģenētiskajām īpašībām un nokrišņu daudzumu ne tikai ražas novākšanas laikā, bet arī graudu veidošanās periodā (Беркутова, Ампилогова, 1983; Ракитина, 1977). Konstatēts, ka  $\alpha$ -amilāzes aktivitāte ir atkarīga

arī no šķirnes veģetācijas perioda ilguma. Agrīnajām šķirnēm piengatavības fāzē tā ir zemāka nekā vēlīnajām šķirnēm. Liela nozīme fermenta  $\alpha$ -amilāzes aktivitātei ir dzeltengatavības fāzē, kad ievērojami palielinās graudu masa; tas ir izskaidrojams ar jaunu cietes molekulu veidošanos. Atzīmēts, ka ļoti svarīgs periods ir agrās un mīkstās dzeltengatavības fāze. Šajā laikā krišanas skaitlis ir stabils 4—7 dienas. Pēc šī perioda  $\alpha$ -amilāzes aktivitāte strauji paaugstinās (Беркутова, Ампилогова, 1983), tādēļ ir ļoti svarīgi veikt ražas novākšanu pēc iespējas agri — cietajā dzeltengatavības fāzē.

Latvijas augu šķirņu katalogā piedāvāto rudzu šķirņu klāsts ir salīdzinoši mazāks nekā kviešu vai miežu (Latvijas augu šķirņu katalogs un aizsargātās augu šķirnes, 2002). Vecās rudzu šķirnes strauji nomaina jaunas, veldresizturīgas, tāpēc audzētājam ir jāprot izvēlēties noteiktam izmantošanas veidam piemērotāko šķirni.

Mūsu pētījuma mērķis bija noskaidrot dažādu audzēšanas tehnoloģiju (slāpekļa mēslojuma, tā lietošanas veida un fungicīda) ietekmi uz rudzu šķirņu graudu ražību, kvalitātes rādītājiem, to izmantošanas iespējām.

### Materiāls un metodika

Valsts Stendes selekcijas stacijā tika izvērtētas 4 ziemas rudzu šķirnes: ‘Duoniai’ (Lietuva), ‘Kaupo’ (Latvija), ‘Amilo’ (Polija) un ‘Valdai’ (Krievija). Izmēģinājums tika iekārtots velēnu podzolētās mālsmilts un milts augsnes. Augsnes pH 6.1—6.5, organisko vielu saturs — 12—18 g kg<sup>-1</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> — 204—270 mg kg<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O — 147—186 mg kg<sup>-1</sup> (augšnes analīzes veiktas Agroķīmisko pētījumu centra laboratorijā pēc LR Zemkopības ministrijas nozares standartiem LV ST ZM 80—97, 81—97 un 82—97), priekšaug — baltās sinepes zaļmēslojumam. Pamatmēslojumā dots 300 kg ha<sup>-1</sup> kompleksais minerālmēslojums (N:P:K) 6:20:30, reizē ar sēju. Sēja veikta 20. septembrī (2001) un 19. septembrī (2002). Izmēģinājums iekārtots 4 atkārtojumos, lauciņi izvietoti randomizēti, lauciņa platība 21 m<sup>2</sup> un uzskaitāmā platība 17.5 m<sup>2</sup>. Papildmēslojumā — amonija nitrāts (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> — N34%): veģetācijai atjaunojoties un stiebrošanas sākumā. Audzēšanas tehnoloģiju varianti: N60, N90, N90 + fungicīds (F), N120 un N120(90+30). Cerošanas fāzē nezāļu ierobežošanai lietots herbicīds primuss (florasulams 50 g l<sup>-1</sup>) 75 ml ha<sup>-1</sup> + granstars (metil-tribenurons 750 g kg<sup>-1</sup>) 12 g ha<sup>-1</sup> + kemivets 0.2 l ha<sup>-1</sup>, stiebrošanas fāzē — retardants terpāls (mepikvāta hlorīds 305 g l<sup>-1</sup> un etefons 155 g l<sup>-1</sup>) 1.3 l ha<sup>-1</sup>, vārpošanas sākuma fāzē — fungicīds allegro plus (metil-krezoksims 125 g l<sup>-1</sup>, epoksikonazols 125 g l<sup>-1</sup> un fenpropimorfs 150 g l<sup>-1</sup>) 1.0 l ha<sup>-1</sup> tikai vienā variantā. Raža novākta 7. augustā (2002) un 8. augustā (2003).

Meteoroloģisko apstākļu ziņā pētījuma gadi bija atšķirīgi. Laika apstākļi 2001.—2002. gadā bija labvēlīgi ziemas rudzu sējai, augu attīstībai rudens periodā, kā arī ziemošanai. Veģetācija atjaunojās 7. aprīlī. Maijs un jūnijs raksturojās ar pārsvarā siltu, sausu laiku, un augu attīstība norisinājās normāli. Jūlijā iestājās karsts un pārsvarā sauss laiks. Mēneša sākumā — 4. un 5. jūlijā — nokrišņu summa bija 41.8 mm jeb 149% no dekādes normas. Lietusgāze novērota arī 21. jūlijā, kad nokrišņu summa bija 26.9 mm jeb 90% no normas. Veģetācijas periods 2002.—2003. gadā kopumā bija apmierinošs ziemāju augšanai un attīstībai. Rudenī agri izbeidzās veģetācija, un apstākļi ziemošanai nebija īpaši labvēlīgi. Rudzu veģetācija pilnībā atjaunojās 16. aprīlī. Pavasara sākumā bija mēreni silts un sauss laiks, bet jūnija vidū, uzlabojoties mitruma nodrošinājumam, augšanas apstākļi bija optimāli. Vasaras otrajā pusē iestājās karsts laiks, kas nodrošināja augstu graudu kvalitāti.

No visām pārbaudāmajām šķirnēm variantā N90 ievāca kūļus 5 dažādās attīstības fāzēs: dzeltengatavības vidū, dzeltengatavības beigās, pilngatavībā, 1 nedēļu pēc pilngatavības un 2 nedēļas pēc pilngatavības. Tos izkūla, un graudiem laboratorijā noteica krišanas skaitli. Katra varianta vidējam paraugam noteica cietes saturu graudos (%), ar precizitāti  $\pm 0.5$  pēc Eversa metodes) un krišanas skaitli (s, pēc Valsts standarta LVS 274:2000L). Analīzes veica Valsts Stendes selekcijas stacijas graudu kvalitātes laboratorija.

Datu matemātiskai apstrādei izmantoja trīsfaktoru dispersijas analīzi, kur faktors A — izmēģinājuma gadi, B — šķirnes, C — audzēšanas tehnoloģiju varianti; kvalitātes rādītājiem — divfaktoru dispersijas analīzi, kur izmēģinājuma gadi izmantoti kā atkārtojumi. Konkrēto starpību analīzē lietota mazākā būtiskā robežstarpība ( $\gamma_{0.05}$ ), faktoru īpatsvars ( $\eta^2$ ) un Fišera kritērijs (F). Tika veikta arī korelācijas (korelācijas koeficients r) un regresijas (determinācijas koeficients R<sup>2</sup>, regresijas koeficients b<sub>yx</sub>) analīze starp nokrišņu summu (mm) no veģetācijas sākuma līdz ražas novākšanai un graudu krišanas skaitli (s) dotajā novākšanas laikā. Graudu ražu noteica, pārrēķinot uz standartmitrumu (14%), un aprēķināja divu gadu vidējos datus (1. tabula).

Lai novērtētu rudzu izmantošanas iespējas spirta ražošanai, aprēķināja cietes ražu ( $S \times K : 10000 = CI$ , t ha<sup>-1</sup>) un iespējamo etanola ieguvu ( $CI \times 180$  (koef.) : 162 (koef.) = CU, t ha<sup>-1</sup>;  $CU \times 41.15$  (koef.) : 100 = E, t ha<sup>-1</sup>), kur S — graudu raža (pārrēķināta uz 12% mitruma), kg ha<sup>-1</sup>; K — ciete, %; CI — cietes raža, t ha<sup>-1</sup>; CU — cukuri, t ha<sup>-1</sup>; E — etanols, t ha<sup>-1</sup> (Lyons, Kelsan, Murtagh, 1995).

Nosacītā peļņa vai zaudējumi (salīdzinājumā ar variantu N60),  $Ls\ ha^{-1} = G \times GC - I$ , kur  $G$  — graudu raža (14% mitrums),  $t\ ha^{-1}$ ;  $GC$  — graudu realizācijas cena 2002. gadā: 43  $Ls\ t^{-1}$  — lopbarība, 58  $Ls\ t^{-1}$  — pārtika, 2003. gadā — 55  $Ls\ t^{-1}$  — pārtika (Tirgus&Cenu apskats 2002., Nr. 139 un 2003., Nr.163);  $I$  — izmaksas,  $Ls\ ha^{-1}$ . Izmaksas aprēķināja, izmantojot “Kemira GrowHow” 2002. un 2003. gada sezonas produktu cenas (přimuss 0.5 l + granstars 0.1 kg — 51.80 un 56.00  $Ls$  par komplektu, retardants — 7.83 un 7.90  $Ls\ l^{-1}$ , fungicīds — 36.50 un 38.18  $Ls\ l^{-1}$ , pamatmēslojums — 137 un 138  $Ls\ t^{-1}$ ), amonija nitrāts — 50.78 un 75.00  $Ls\ t^{-1}$ .

### Rezultāti

Lai nodrošinātu rentablu rudzu audzēšanu, viens no pamatnosacījumiem ir pietiekami augstas graudu ražas ieguve. Visām pārbaudītajām šķirnēm visos slāpekļa mēslojuma variantos bija 5.70—7.88  $t\ ha^{-1}$  (1. tabula). Augstākā graudu raža bija šķirnei ‘Duoniai’ (N90+F) — 7.88  $t\ ha^{-1}$ . Nelabvēlīgi apstākļi bija 2003. gada ziemošanas periodā, līdz ar to ievērojami samazinājās rudzu ziemcietība un šķirnēm ‘Duoniai’, ‘Kaupo’, ‘Valdai’ vidēji visos variantos bija zemākas graudu ražas (par 0.37—1.22  $t\ ha^{-1}$ ,  $\gamma_C$  0.48) salīdzinājumā ar 2002. gadu. Vienīgi šķirnei ‘Amilo’ vidējā raža bija par 0.41  $t\ ha^{-1}$  augstāka. Izmēģinājuma gadiem kā ietekmes faktoram bija salīdzinoši liela nozīme attiecībā uz graudu ražas lielumu ( $\eta^2_A = 11.5\%$  un  $\eta^2_{AB} = 15.9\%$ ). Tā kā izmēģinājumam izvēlētas rudzu šķirnes bija gan intensīva (‘Duoniai’, ‘Amilo’), gan arī vidēji intensīva (‘Kaupo’, ‘Valdai’) tipa, tad svarīgi bija noskaidrot katras rudzu šķirnes optimālo papildmēslošanas variantu Kurzemes agroklimatiskajos apstākļos (vērtējot vidēji divos gados).

Šķirnei ‘Duoniai’ būtiski augstāku graudu ražību (0.24—1.42  $t\ ha^{-1}$ ,  $\gamma_C$  0.16) nodrošināja slāpekļa papildmēslojuma normas palielināšana no N60 līdz N120. Pēc izmēģinājuma rezultātiem konstatēts, ka, optimāla bija slāpekļa papildmēslojuma norma N120. Slāpekļa papildmēslojuma normas lietošana divos paņēmiēnos nedeva būtisku ražas pieaugumu. Šķirne ‘Duoniai’ visos variantos bija būtiski ražīgāka (0.36—0.57  $t\ ha^{-1}$ ,  $\gamma_C$  0.17) nekā šķirne ‘Amilo’, bet, saņemot normu N60 un N90, tai bija zemāka raža nekā šķirnēm ‘Kaupo’ un ‘Valdai’. Taču ar normu N120 ‘Duoniai’ bija būtiski zemāka raža (0.23  $t\ ha^{-1}$ ,  $\gamma_C$  0.17) nekā šķirnei ‘Valdai’ un augstāka (0.14  $t\ ha^{-1}$ ) nekā šķirnei ‘Kaupo’.

Šķirnei ‘Kaupo’ tikai papildmēslojuma norma N90 deva būtisku graudu ražas pieaugumu (0.33  $t\ ha^{-1}$ ,  $\gamma_C$  0.16), normas tālāka palielināšana būtiski neizmainīja šķirnes ražību, ja to deva vienā paņēmiēnā. Dalot papildmēslojuma normu N120, bija iespējams iegūt būtisku graudu ražas pieaugumu (0.19  $t\ ha^{-1}$ ,  $\gamma_C$  0.17). Audzējot šķirni ‘Kaupo’, par optimālu uzskatāma audzēšanas tehnoloģija, lietojot normu — N120 (90+30).

Šķirnei ‘Amilo’ novērota zemākā raža visos variantos, salīdzinot ar pārējām izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm (1. tabula). Slāpekļa papildmēslojuma normas palielināšana, par N30, nodrošināja būtisku graudu ražas pieaugumu (0.19—0.24  $t\ ha^{-1}$ ,  $\gamma_C$  0.16). Dalīta papildmēslojuma normas lietošana būtiski nepalielināja ražu. Kā optimālu slāpekļa papildmēslojuma normu var ieteikt N120.

Palielinot slāpekļa papildmēslojuma normu no N60 līdz N120, arī šķirne ‘Valdai’ deva būtisku graudu ražas pieaugumu (0.35—0.39  $t\ ha^{-1}$ ,  $\gamma_C$  0.16). Dalot papildmēslojuma normu, būtisks ražas pieaugums netika iegūts.

Lietojot fungicīdu, visām šķirnēm iegūts būtisks ražas pieaugums (0.77—1.42  $t\ ha^{-1}$ ,  $\gamma_C$  0.16), kas norāda uz to, ka rudzu inficētība ar lapu slimībām bijusi augsta, un labi raksturo strobilurīna allegro Plus lietošanas efektivitāti rudzu sējumā.

1. tabula / Table 1

Dažādu rudzu audzēšanas tehnoloģiju efektivitāte  
Effectiveness of different rye growing technologies  
(Stende, 2002.—2003. g.)

Šķirnes / Varieties	Mēslojuma normas / Fertilizer rate, kg ha <sup>-1</sup>	Raža / Yield, t ha <sup>-1</sup>			Nosacītā peļņa vai zaudējumi / Conditioned profit or loss, Ls ha <sup>-1</sup>		Vidēji /Average	
		2002	2003	vidēji / average	2002	2003	cietes raža / starch yield, t ha <sup>-1</sup>	etanola ieguve / ethanol production, t
Duoniai	N60	6.50	5.61	6.06	—	—	28.73	13.14
	N90	7.06	5.86	6.46	19.60	7.14	29.90	13.67
	N90+F	8.10	7.66	7.88	20.32	60.46	36.70	16.78
	N120	7.51	5.89	6.70	34.47	2.17	31.16	14.25
	N120(90+30)	7.70	5.72	6.71	37.64	-12.18	31.00	14.18
Kaupo	N60	6.63	5.84	6.24	—	—	29.27	13.38
	N90	7.16	5.99	6.57	18.31	1.64	30.61	14.00
	N90+F	7.88	7.84	7.86	5.27	57.71	36.76	16.81
	N120	6.97	6.15	6.56	110.21	3.82	30.67	14.02
	N120(90+30)	7.69	5.81	6.75	31.62	-19.88	31.68	14.48
Amilo	N60	5.57	5.82	5.70	—	—	26.96	12.33
	N90	5.76	6.02	5.89	6.54	4.39	27.23	12.45
	N90+F	6.16	7.87	7.01	-14.26	60.46	32.32	14.78
	N120	6.21	6.04	6.13	28.16	-1.13	28.19	12.89
	N120(90+30)	6.07	6.07	6.07	15.04	-4.48	27.90	12.76
Valdai	N60	6.45	5.92	6.19	—	—	28.91	13.22
	N90	6.69	6.39	6.54	5.84	19.24	30.35	13.88
	N90+F	7.37	7.25	7.31	-8.92	20.86	34.05	15.57
	N120	6.88	6.97	6.93	9.53	44.52	31.61	14.45
	N120(90+30)	7.23	6.23	6.73	19.58	-1.18	31.36	14.34
γ <sub>0.05</sub> atsevišķām starpībām / for discrete differences 0.33; γ <sub>0.05A</sub> 0.48; γ <sub>0.05B</sub> 0.17; γ <sub>0.05C</sub> 0.16; γ <sub>0.05AB</sub> 0.24; γ <sub>0.05BC</sub> 0.26; γ <sub>0.05AC</sub> 0.23					—		—	

Kopumā jāsecina, ka audzēšanas tehnoloģijas izvēles ietekmes īpatsvars bija visaugstākais un sasniedza 39.2% ( $\eta^2_C$ ) no graudu ražības izmaiņām, bet nozīmīga bija arī šķirnes izvēle ( $\eta^2_B = 11.3\%$ ).

Cietes saturs 2002. un 2003. gadā svārstījās par 0.3%—1.8%. Tā kā  $F_{\text{fakt}} = 4.798 > F_{0.05} = 3.127$ , tad ar varbūtību  $p = 95\%$  pieņemam, ka starpība starp cietes saturu 2002. un 2003. gadā ir būtiska. Arī audzēšanas tehnoloģijas izvēle būtiski ietekmē cietes saturu rudzu graudos, jo  $F_{\text{fakt}} = 3.329 > F_{0.05} = 2.895$  ( $p = 95\%$ ), bet tam, kāda šķirne tiek audzēta, nav būtiskas nozīmes ( $F_{\text{fakt}} < F_{0.05}$ ). Šķirnei 'Duoniai' cietes saturs 2002. gadā bija par 0.7%—1.8% augstāks nekā 2003. gadā. Pārējām šķirnēm izteikta sakarība netika konstatēta. Visaugstākais cietes saturs rudzu graudos konstatēts variantā N60, pārējos variantos šķirnēm 'Duoniai' un 'Amilo' tas bija būtiski zemāks (0.8—1.6%,  $\gamma_{0.05}$  0.6), bet šķirnei 'Valdai' tikai variantā N120 tas bija zemāks. Nebūtiskas bija atšķirības šķirnei 'Kaupo' visos variantos un šķirnei 'Valdai' variantos N90, N90+F un N120 (90+30) (2. tabula).

Vislielākā cietes kopražā bija šķirnei 'Kaupo' — 36.8 t ha<sup>-1</sup> variantā N90+F. Līdzvērtīga cietes raža iegūta arī šķirnei 'Duoniai' — 36.7 t ha<sup>-1</sup> variantā N90+F. Salīdzinoši augstas cietes ražas iegūtas arī šķirnei 'Valdai' — 34.0 t ha<sup>-1</sup> un 'Amilo' — 32.3 t ha<sup>-1</sup> variantā N90+F. Aprēķinot teorētiski iespējamo etanola ieguves apjomu, redzams, ka vislabākie rezultāti iegūti šķirnēm 'Duoniai' un 'Kaupo' — 16.8 t ha<sup>-1</sup> variantā N90+F (1. tabula).

2. tabula / Table 2

Dažādu rudzu audzēšanas tehnoloģiju ietekme uz graudu kvalitāti  
Effect of different rye growing technologies on the quality of grain  
(Stende, 2002.—2003. g.)

Šķirnes / Varieties	Mēslojuma normas / Fertilizer rate, kg ha <sup>-1</sup>	Ciete / Starch, %		Krišanas skaitlis / Falling number, s	
		2002	2003	2002	2003
Duoniai	N60	55.7	55.0	66	305
	N90	54.5	53.5	65	292
	N90+F	54.7	54.0	64	289
	N120	55.0	53.5	68	282
	N120(90+30)	54.2	53.6	62	330
Kaupo	N60	54.6	54.9	115	322
	N90	54.7	54.0	101	320
	N90+F	54.4	54.7	87	325
	N120	54.4	54.7	125	325
	N120(90+30)	55.0	54.5	118	324
Amilo	N60	56.0	54.4	326	355
	N90	53.4	54.5	296	374
	N90+F	54.4	53.1	255	354
	N120	53.4	54.0	277	385
	N120(90+30)	53.4	53.8	240	335
Valdai	N60	55.4	53.6	76	321
	N90	54.9	53.4	75	299
	N90+F	54.1	54.6	71	302
	N120	53.4	53.1	84	323
	N120(90+30)	54.2	54.5	83	320

Latvijā audzētos rudzu graudus galvenokārt izmanto spirta ieguvei un maizes cepšanai. Viens no svarīgākajiem rādītājiem, izvērtējot rudzu šķirņu piemērotību spirta ražošanai, ir cietes saturs graudos. Piemērotību cepšanai galvenokārt nosaka ar viskozimetrisko metožu palīdzību, krišanas skaitli un amilogrammu (Brummer, Lindhauer, 2001; Hansen, Hansen, 2001; Ruža, 2001).

Mūsu agroklimatiskajos apstākļos labas kvalitātes pārtikas rudzu graudus (krišanas skaitlis ne mazāks kā 120 s — minimālais rādītājs, iepērkot valsts intervencē) nav iespējams iegūt katru gadu un pietiekamā daudzumā.

Meteoroloģiskie apstākļi 2002. gada vasarā neliecināja par to, ka ievāktie rudzu graudi varētu būt ar pazeminātu krišanas skaitli, līdz ar to nebūtu noderīgi maizes cepšanai. Taču iespējams, ka pārlietu augstā gaisa temperatūra dzeltengatavības fāzē saīsināja pēcbriedes perioda garumu, tādējādi veicinot graudu dīgšanas procesus (Lalluka, 1975).

Tā kā  $F_{\text{fakt}} = 157.525 > F_{0.05} = 3.127$ , tad ar varbūtību  $p = 95\%$  pieņemam, ka starpība starp krišanas skaitli 2002. un 2003. gadā ir būtiska. Arī šķirnes izvēle būtiski ietekmē krišanas skaitli rudzu graudiem, jo  $F_{\text{fakt}} = 16.768 > F_{0.05} = 3.127$  ( $p = 95\%$ ), bet audzēšanas tehnoloģijai nav būtiskas nozīmes ( $F_{\text{fakt}} < F_{0.05}$ ). Viszēmākais krišanas skaitlis 2002. gadā bija šķirnei 'Duoniai' (62—68 s) un šķirnei 'Valdai' (71—84 s). No šādas kvalitātes graudiem nav iespējams izcept kvalitatīvu maizi. Nedaudz augstāks krišanas skaitlis konstatēts šķirnei 'Kaupo' (101—125 s), izņemot variantu N90+F (84 s). Ļoti augsts krišanas skaitlis (282—385 s) visām pētījumos iekļautajām šķirnēm bija 2003. gadā (2. tabula).

Detalizētākai šī jautājuma izpētei tika noteikts krišanas skaitlis 5 dažādos novākšanas termiņos visām izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm variantā N90 (3. tabula). Konstatēts, ka 2002. gadā maizes cepšanai varēja izmantot šķirni 'Amilo', kas raksturojās ar paaugstinātu krišanas skaitli — 222—385 s. Meteoroloģiskie apstākļi bija nelabvēlīgi ietekmējuši pārējo šķirņu graudu kvalitāti, jo sevišķi 'Duoniai' un 'Valdai'. Iespējams, ka augstā gaisa temperatūra neļāva pilnībā izveidoties graudu struktūrai un, tikai nedaudz paaugstinoties gaisa mitrumam, kā arī nakts stundās rāsas klātbūtnē, graudos aktivizējās ferments  $\alpha$ -amilāze.



3. tabula / Table 3

Rudzu šķirņu graudu kvalitātes (krišanas skaitļa) izmaiņas nokrišņu ietekmē  
Impact of precipitation on the quality (falling number) of winter rye grain  
(Stende, 2002.—2003. g.)

Gads / Year	Date	* Nokrišņu summa / Precipitation, mm	Krišanas skaitlis / Falling number, s			
			Duoniai	Kaupo	Amilo	Valdai
2002	30.07.	200.9	64	99	243	80
	2.08.	203.1	64	101	222	85
	7.08.	203.1	73	119	282	85
	14.08.	205.2	68	115	285	83
	21.08.	205.2	67	121	266	87
2003	31.07.	167.6	253	276	301	252
	5.08.	169.8	295	308	349	309
	8.08.	170.5	278	315	344	301
	15.08.	177.0	276	312	340	270
	22.08.	219.4	150	221	311	157
Korelācijas koeficients / Correlation coefficient, $r_{0.05} = 0.63$			-0.86	-0.79	-0.62	-0.86
			-0.82			

\* Nokrišņu summa no veģetācijas atjaunošanās pavasarī līdz novākšanas dienai /  
Precipitation from renewed plant vegetation till harvesting, mm

Savukārt 2003. gadā minēto šķirņu graudiem bija ļoti augsts krišanas skaitlis (252—346 s). Analīžu rezultāti parāda, ka krišanas skaitlis strauji samazinājās (par 29—126 s) tikai 2 nedēļas pēc pilngatavības, kad bija ievērojami nokrišņi (51.6 mm). Pētījuma rezultātā konstatēta būtiska negatīva lineāra sakarība starp krišanas skaitļa vērtību un nokrišņu summu periodā no veģetācijas atjaunošanās laika pavasarī līdz ražas novākšanas dienai ( $r = |-0.82| > r_{0.05} = 0.63$ ,  $n = 10$ ). Šo sakarību attēlo regresijas vienādojums  $y = 3.69x + 915.7$ ;  $R^2 = 0.68$  ( $p < 0.01$ ). Jāatzīmē, ka vienīgi šķirnei 'Amilo' ir raksturīgs augsts krišanas skaitlis, kuru būtiski neietekmē gada klimatiskie apstākļi, tāpēc sakarība starp nokrišņu summu bija mazāk izteikta salīdzinājumā ar pārējām šķirnēm (3. tabula) un var uzskatīt, ka šis šķirnes 'Amilo' kvalitātes rādītājs ir ļoti svarīgs Kurzemes rudzu audzēšanas zonā.

Izvēloties šķirnei piemērotāko audzēšanas tehnoloģiju, svarīgi ir iegūtie ienākumi. Realizēt pārtikai 2002. gadā bija iespējams šķirnes 'Kaupo' ražu variantā N120 un šķirnes 'Amilo' ražu visos variantos. Pārējos variantos graudu ražas kvalitāte bija zema, to varēja realizēt lopbarības vai spirta ieguvei. Audzēšanas tehnoloģijas, kas nodrošināja augstāko ražu vai graudu kvalitāti, deva lielāko peļņu (1. tabula). Izmēģinājuma rezultāti rāda, ka 2003. gadā šķirnēm 'Duoniai', 'Kaupo' un 'Amilo' lielāko nosacīto peļņu ( $57.71—60.46$  Ls ha<sup>-1</sup>) salīdzinājumā ar N60 bija iespējams iegūt, lietojot papildmēslojuma N90 un fungicīdu, bet šķirnei 'Kaupo' ( $44.52$  Ls ha<sup>-1</sup>), — izmantojot normu N120.

### Secinājumi

- Pārbaudāmās šķirnes ir piemērotas audzēšanai Latvijas agroklīmatiskajos apstākļos un nodrošina samērā augstu graudu ražu, lietojot herbicīdu un retardantu (1. tabula).
  - Šķirne 'Duoniai' ir augstāzīga, vairāk piemērota spirta ražošanai. Šķirnei nelabvēlīgos agroklīmatiskajos apstākļos strauji pazeminās krišanas skaitlis, līdz ar to nav iespējams iegūt pārtikai piemērotus graudus.
  - Latvijā (Priekuļu selekcijas stacijā) izveidotā ziemas rudzu šķirne 'Kaupo' ir augstāzīga, piemērota spirta ražošanai un pārtikas graudu ieguvei. Raksturojas ar augstāku krišanas skaitli nekā šķirnei 'Duoniai'.
  - Rudzu šķirne 'Amilo' raksturojas ar ļoti augstu un noturīgu krišanas skaitli arī nelabvēlīgos laika apstākļos. Ieteicams audzēt pārtikas graudu ieguvei.
  - Šķirne 'Valdai' ir augstāzīga, piemērota spirta ražošanai un pārtikas graudu ieguvei, ja ražas novākšanas laikā ir labvēlīgi laika apstākļi.
- Izmēģinājumā divos gados ar papildmēslojuma normu N90 pārliecinājāmies, ka fungicīda lietošana rudzu sējumā nodrošina visām šķirnēm būtiski augstāku graudu ražu.

3. Pastāv cieša negatīva lineāra korelācija starp krišanas skaitli un nokrišņu summu periodā no veģetācijas atjaunošanās līdz ražas novākšanai ( $r = |-0.82| > r_{0.05} = 0.63$ ,  $n = 10$ ). Arī labvēlīgos rudzu audzēšanas un novākšanas gados nedrīkst kavēties ar ražas novākšanu, jo pēc pilngatavības pat nelieli nokrišņi strauji samazina krišanas skaitli.
4. Ieteicams veidot rudzu graudu rezerves fondu, lai gados, kad ražas novākšanas apstākļi ir nelabvēlīgi, nodrošinātu iedzīvotājus ar maizes cepšanai atbilstošas kvalitātes miltiem.

#### Literatūra

1. Brummer M., Lindhauer M.-g. (2001) Problem with characterization of Rye for Bread Production in Germany / Programme and abstracts “1<sup>st</sup> Baltic Conference on Rye in the EU Context”. – Kaunas, pp. 29—30.
2. Gerbhardt E. (2002) EURYEFF – European Rye for Food, Feed and other Purposes / Proceedings of the ICC/IRTAC conference “New strategies to improve cereal and cereal products quality with highlights on safe and healthy products”. - Paris, 9—11 October, p. 5.
3. Chung Kim O. Bushuk W., Ohmit J.B. (2001) Rye production and uses worldwide / Programme and abstracts “1<sup>st</sup> Baltic Conference on Rye in the EU Context”. - Kaunas, p. 21.
4. Hansen A., Hansen H.B. (2001) Baking quality of Rye / Programme and abstracts “1<sup>st</sup> Baltic Conference on Rye in the EU Context”. - Kaunas, p. 25.
5. Ruža A. (2001) Pārtikas graudu kvalitāte. - Ozolnieki, 14.—15. lpp.
6. Nilson G. (2001) Quality Test on Rye / Programme and abstracts “1<sup>st</sup> Baltic Conference on Rye in the EU Context”. - Kaunas, p. 26.
7. Lalluka U. (1975) The Effects of the Temperature During the period Prior to Ripening on sprouting in the ear in Rye and wheat varieties grown in Finland / Proceeding of the first International Sprouting Symposium. - Sweden, p. 93—96.
8. Lyons T. P., Kelsan D. R., Murtagh J. E. (1995) The Alcohol Text Book. Incorporating the alcohol alphabet. — Nottigham, University Press, p. 335.
9. Patscha F. (2001) Rye growing in Austria – Past, Present and Future / Programme and abstracts “1<sup>st</sup> Baltic Conference on Rye in the EU Context”. - Kaunas, p. 22.
10. Plyčevaitiene V. (2000) Diversity of winter rye collection: basis for breeding programmes / Plant Breeding and seed production. - Jogeva, pp. 27—32.
11. Беркутова Н. С., Ампилогова Л. Ф. (1983) Изменение автолитической активности зерна сортов озимой ржи в процессе созревания / Селекционно-генетические исследования. – М., с. 175—181.
12. Ракитина А. Н. (1977) Оценка устойчивости ржи к проростанию зерна в колосе / Селекция и семеноводство, 4, с. 17—18.

## AUGU AIZSARDZĪBAS PASĀKUMU EKONOMISKAIS RISKS PĀRTIKAS KARTUPEĻU STĀDĪJUMOS

### The economical risk of plant protection measures applied in the production of food potatoes

L. Mihejeva

LLU EF Uzņēmējdarbības katedra / Department of Business Administration, LUA

I. Turka

LLU LF Augu bioloģijas un aizsardzības katedra / Department of Plant Biology and Protection, LUA

#### Abstract

The plant protection has always been connected with the economical risk. The research results of the economical influence of plant protection risk factors in the production of food potatoes in the various regions of Latvia are inspected in this manuscript. The research results are based using the data of trials obtained from the State Plant Protection Service, Department of Plant Biology and Protection, and Study and Research farm "Vecauce" of the Latvia University of Agriculture in 2001 and 2002. Income and losses of food potato producers in two different years: "wet" 2001 and "dry" 2002 when food potato plantations were treated with fungicides are presented. The economical risk of loosing income in the year 2001 accounted for 0.60—0.82 LVL, but in the year 2002 — 0.11—0.49 LVL.

**Key words:** plant protection, economical risks, losses, potato late blight.

#### Ievads

Moderna, rentabla lauksaimniecība nav iedomājama bez lietpratīgas augu aizsardzības sistēmas pasākumu lietošanas. Šo pasākumu vajadzību nosaka daudzu un dažādu savstarpēji saistītu faktoru darbība. Tie ir neregulējamie, dabas dotie un lielākā vai mazākā mērā regulējamie faktori, ko cilvēka darbība var mainīt vēlamā virzienā.

Neregulējamie faktori ir visi klimatiskie un konkrētā laika perioda meteoroloģiskie apstākļi, kuriem ir jāpiemērojas un kuri ir saprātīgi jāanalizē. Regulējamie faktori ir agrotehniskie pasākumi, kurus nodrošina ražotājs, lai visi augi varētu normāli augt, attīstīties un izveidot vēlamu ražu. Kartupeļu ražošanā lielākus zaudējumus rada kartupeļu lakstu puve *Phytophthora infestance* (Mont.) de Bary. Veicot kartupeļu lakstu puves ierobežošanas pasākumus, vienmēr jāuzņemas zināms risks, ko rada neprognozējamie un neregulējamie meteoroloģiskie apstākļi. Šī iespējamā riska novēršanu veic eksperts, lietojot standartizētas tehnoloģijas, kuras koriģē, izmantojot savu profesionālo pieredzi vai arī datormodeļus, kuru galvenie parametri ir meteoroloģiskie dati, ko ik stundas uzskaita tuvākā hidrometeoroloģiskā stacija vai pārvietojamā lauka meteoroloģiskā stacija. Galvenokārt izmanto datus par nokrišņu daudzumu, relatīvo gaisa mitrumu un temperatūru. Šajā publikācijā kartupeļu lakstu puves ierobežošanai ekonomiski analizētas trīs pieejas: standartizēta fungicīdu lietošanas tehnoloģija, kuru atsevišķos gadījumos koriģē eksperts; negatīvās prognozēšanas datormodelis NegFry, kuru izmantojot, tuvināti var noskaidrot laika periodu, kad nebūs lakstu puves infekcijas riska, un Prognožu modelis HMS, kas atšķirībā no NegFry modeļa papildus piedāvā 5 dienu laika apstākļu prognozi, lai atvieglotu ekspertam lēmuma pieņemšanu. Datormodeļu izmantošanas metodika aprakstīta publikācijās [4; 5].

Augu veselības un augu aizsardzības riska faktori pieder pie tīro ekonomisko risku grupas, kas ir saistīti ar ražošanas-saimniecisko darbību. Tīrais ekonomiskais risks ir risks, kura radītos zaudējumus var novērtēt naudas izteiksmē [3].

Parasti tīros ekonomiskos riskus raksturo ar šādiem galvenajiem parametriem:

- riska izpausmes biežums, riska ticamība jeb zaudējumu rašanās iespēja;
- riska lielums jeb smagums — radītā zaudējuma lieluma kvantitatīvais novērtējums naudas izteiksmē.

Darba gaitā ir izvirzīta hipotēze, ka augu veselības un augu aizsardzības pasākumi vienmēr ir saistīti ar tīro ekonomisko risku. Lai noraidītu vai apstiprinātu izvirzīto hipotēzi, darba mērķis bija izpētīt augu aizsardzības riska smagumu kartupeļu lakstu puves ierobežošanā vidēji agrīnās šķirnes 'Sante' pārtikas kartupeļu ražošanā. Šķirne 'Sante' izvēlēta tāpēc, ka to iesaka audzēt arī bioloģiskajās saimniecībās.

### Materiāli un metodes

Pētījums pamatojas uz LLU Lauksaimniecības fakultātes Augu bioloģijas un aizsardzības katedras, LLU Valsts mācību un pētījumu saimniecības "Vecauce" un Valsts augu aizsardzības dienesta reģionālo nodaļu Cēsīs, Talsos, Bauskā un Saldū veikto lauka izmēģinājumu datiem 2001. un 2002. gadā dažādās Latvijas vietās, kas iegūti četrus apstrādes variantos.

- Standarta variants — apstrāde ar fungicīdiem: izmantoti fungicīdi širlans 500 s. k. un tatū 550 s. k. Apstrādes reižu skaits ar fungicīdu širlans 500 s. k. 2001. gadā pa reģioniem — trīs līdz četras reizes, kopējais izmantotais fungicīda daudzums — 0,9—1,2 kg ha<sup>-1</sup>, 2002. gadā — attiecīgi divas līdz piecas reizes, ar kopējo fungicīda daudzumu — 0,6—1,5 kg ha<sup>-1</sup>. Ar fungicīdu tatū 550 s. k. kartupeļu stādījumi 2001. gadā katrā izmēģinājumu vietā apstrādāti divas reizes, izlietotais fungicīda daudzums 6—7 kg ha<sup>-1</sup>, bet 2002. gadā — vienu līdz divas reizes, kopējais fungicīda izlietojums — 6,0—7,0 kg ha<sup>-1</sup>.
- Variants NegFry — apstrāde ar fungicīdiem. Kartupeļu stādījumu apstrādei izmantots fungicīds širlans 500 s. k. Apstrāde 2001. gadā veikta trīs līdz piecas reizes, fungicīdu daudzums 0,9—1,5 kg ha<sup>-1</sup>. 2002. gadā apstrāde veikta divas līdz trīs reizes, kopējais fungicīda izlietojums — 0,6—0,9 kg ha<sup>-1</sup>.
- Variants HMS — apstrāde ar fungicīdiem. Kartupeļu stādījumu apstrādei izmantots fungicīds širlans 500 s.k., 2001. gadā veicot trīs līdz četras apstrādes un izlietojot 0,9—1,2 kg ha<sup>-1</sup>, bet 2002. gadā — vienu līdz četrām apstrādēm, kopējais izlietojums — 0,3—1,2 kg ha<sup>-1</sup>.
- Kontroles variants — ar fungicīdiem neapstrādāti lauki.

Mērķa sasniegšanai izvirzīts uzdevums izpētīt augu aizsardzības riska smagumu kartupeļu lakstu puves apkarošanā, veicot apstrādi ar fungicīdiem:

- pēc standarta varianta;
- pēc varianta NegFry 2001 un NegFry 2002, (turpmāk — NegFry);
- pēc variantu HMS prognožu modeļa (turpmāk HMS).

Pētījumu metodes: aprēķinu konstruktīvā un salīdzinošā metode.

### Rezultāti

Saskaņā ar izvirzīto mērķi un uzdevumiem darbā ir pētīts tīrā ekonomiskā riska smagums, ko dažādu Latvijas reģionu specializētajās kartupeļu ražošanas saimniecībās vidēji agrīno pārtikas kartupeļu šķirnes 'Sante' audzēšanā rada kartupeļu lakstu puve jeb *Phytophthora infestance* (Mont.) de Bary. Pētījums balstās uz lauka izmēģinājumos iegūtajiem rezultātiem. Kartupeļu ražošanas izmaksu aprēķināšanā izmantotas Latvijas Lauksaimniecības konsultāciju un izglītības atbalsta centra dotās pakalpojumu cenas par 2001. un 2002. gadu [1; 2]. Kopējā preču produkcijas vērtība uzrādīta 2001. un 2002. gada tirgus cenās [6; 7]. Tīrā ekonomiskā riska smaguma vērtējumam ir izmantoti dati trijos kartupeļu lakstu puves apkarošanas lauka izmēģinājumu variantos.

Apstrādes ar fungicīdiem izmaksas 2001. gadā bija 7 Ls ha<sup>-1</sup>, bet 2002. gadā tās palielinājās par 10,4%, sasniedzot 7,73 Ls ha<sup>-1</sup>. Fungicīda širlana 500 s.k. vienas vienības cena ir 42,71 Ls, bet tatū 550 s. k — 6,20 Ls. Tā kā klimatisko apstākļu ziņā kartupeļu ražošana 2001. un 2002. gadā bija atšķirīga — viena veģetācijas sezona bija ļoti labvēlīga lakstu puves attīstībai pastiprināta mitruma dēļ (2001), bet otra — ļoti sausa un silta, darbā nav veikts abu gadu tīrā ekonomiskā riska smaguma salīdzinājums, bet rezultāti katram gadam parādīti atsevišķi. Ekonomiskie rādītāji, kas iegūti kartupeļu stādījumu kontroles variantā (bez apstrādes ar fungicīdiem) un standarta variantā (veicot stādījumu apstrādi ar fungicīdiem), ir apkopotī 1. un 2. tabulā.

1. tabula / Table 1

Galvenie ekonomiskie rezultāti kartupeļu stādījumu kontroles variantā  
The main economical results obtained in non-treated cultivation versions

Lauka izmēģinājumu vietas / Location of trials	Kartupeļu preču produkcija / Goods production of potatoes, t ha <sup>-1</sup>		Preču produkcijas 1 t ražošanas izmaksas, Ls / Outlay of goods production, LVL per t		Ienākumi, Ls uz katru ražošanas izmaksu latu / Income LVL on each LVL of production outlay	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Vecaucē	24,01	43,90	43,52	25,57	1,76	7,51
Cēsu rajons	34,88	34,27	31,13	31,96	2,85	5,88
Bauskas rajons	11,08	48,22	90,54	23,94	0,33	8,19
Talsu rajons	25,79	27,36	41,18	39,23	1,91	4,61
Saldus rajons	14,96	25,23	68,30	42,44	0,76	4,18
Vidēji / Average	21,99	35,80	54,93	32,63	1,52	6,07

2. tabula / Table 2

Galvenie ekonomiskie rezultāti augu aizsardzības izmēģinājumu standarta variantā  
The main economical results of plant protection trials in version Standard

Lauka izmēģinājumu vietas / Location of trials	Kartupeļu preču produkcija / Goods production of potatoes, t ha <sup>-1</sup>		Preču produkcijas 1 t ražošanas izmaksas, Ls / Outlay of goods production, LVL per t		Preču produkcijas pieaugums uz katru miglošanas izmaksu latu / Increase of goods production t per ha on each LVL used in potatoes spraying, t ha <sup>-1</sup>		Ienākumi, Ls uz katru ražošanas izmaksu latu / Income LVL on each LVL of production outlay	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Vecaucē	34,79	46,97	32,31	26,35	0,136	0,030	2,71	7,35
Cēsu rajons	39,43	34,29	30,85	33,91	0,035	0,002	2,89	5,49
Bauskas rajons	16,05	48,87	68,16	26,09	0,055	0,005	0,76	7,43
Talsu rajons	39,10	29,23	30,15	40,13	0,114	0,018	2,98	4,48
Saldus rajons	21,25	31,44	53,58	36,39	0,054	0,085	1,24	5,05
Vidēji / Average	30,12	38,16	43,01	32,57	0,079	0,028	2,12	5,96
+ vai – pret kontroli / to control	+8,13	+2,36	-11,92	-0,06	x	x	+0,60	-0,11
% pret kontroli / to control	136,97	106,59	78,30	99,82	x	x	139,47	98,19

Veicot kartupeļu šķirnes 'Sante' apstrādi pret kartupeļu lakstu puvi pēc standarta varianta, augstākā efektivitātē iegūta 2001. gada izmēģinājumos: ražība, salīdzinot ar nesmidzinātiem stādījumiem, preču produkcijai vidēji pieauga par 36,97%, vienas tonnas preču produkcijas izmaksas samazinājās par 21,7% un katrs fungicīdu apstrādē ieguldītais lats deva preču produkcijas pieaugumu par 0,079 t ha<sup>-1</sup>. Rezultātā ienākumi no preču produkcijas realizācijas, vērtējot tirgus cenās, uz katru ieguldīto izmaksu latu palielinājās par 0,60 Ls jeb 39,47%, salīdzinot ar kontroles variantu.

Visaugstākais tīrā ekonomiskā riska smagums neiegūto ienākumu veidā 2001. gadā parādījās Talsu un Cēsu rajonā, kur bija lielāks nokrišņu daudzums.

Nākamajā, 2002. gadā, kad bija sausa vasara, apstrāde ar fungicīdiem bija mazefektīva. Preču produkcijas vienas tonnas ražošanas izmaksas izmēģinājumu variantos ar smidzināšanu un bez tās praktiski neatšķirās, un, lai gan tirgus cena pieauga par 100 Ls t<sup>-1</sup>, kartupeļu apstrāde ar fungicīdiem nesa 0,11 Ls zaudējumus uz katru ražošanā ieguldīto latu. Tīrā ekonomiskā riska smagums bija 0,58—1,59 Ls uz katru ražošanas izmaksu latu. Tātad 2002. gadā zaudētāji bija tie ražotāji, kas veica apstrādes ar fungicīdiem rajonos, kur nokrišņu bija mazāk — Bauskas un Talsu rajonā.

Kartupeļu lakstu puves apkarošanas izmēģinājumu variantos, kuros lēmuma pieņemšanai izmantots datormodelis NegFry (3. tabula), salīdzinot ar standarta variantu, ir iegūts lielāks vidējais preču produkcijas pieaugums ( $t\ ha^{-1}$ ) uz katru smidzināšanā ieguldīto izmaksu latu: 2001. gadā —  $0,127\ t\ ha^{-1}$  jeb par 235,2% vairāk, bet 2002. gadā —  $0,088\ t\ ha^{-1}$  jeb par 314,3% vairāk. Arī iegūtie ienākumi uz katru kopējo ražošanas izmaksu latu ir lielāki: 2001. gadā — par 10,4%, bet 2002. gadā — par 3,9% vairāk, rēķinot vidēji pa visām veikto izmēģinājumu atrašanās vietām.

Kopējā tendence ir analoģiska izmēģinājumu standarta variantā novērotajai: 2001. gada slapjajā vasarā tīrā ekonomiskā riska smagums neiegūto ienākumu veidā lielāks bija rajonos ar lielāku nokrišņu daudzumu, bet 2002. gadā — pretēji. Veicot kartupeļu stādījumu apstrādi ar fungicīdiem pret lakstu puvi, 2001. gadā vienas tonnas preču produkcijas ražošanas izmaksas vidēji samazinājās par 18,04 latiem, bet 2002. gadā — tikai par 0,90 latiem; Bauskas un Talsu rajonā izmaksas, salīdzinot ar kontroles variantu, palielinājās.

3. tabula / Table 3

Galvenie ekonomiskie rezultāti augu aizsardzības izmēģinājumu variantā NegFry  
The main economical results of plant protection trials version NegFry

Lauka izmēģinājumu vietas / Location of trials	Kartupeļu preču produkcija / Goods production of potatoes, $t\ ha^{-1}$		Preču produkcijas 1 t ražošanas izmaksas, Ls / Outlay of goods production, LVL per t		Preču produkcijas pieaugums uz katru smidzināšanas izmaksu latu / Increase of goods production, $t\ ha^{-1}$ on each LVL spent in potato spraying, $t\ ha^{-1}$		Ienākumi, Ls uz katru ražošanas izmaksu latu / Profit	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Vecaucē	33,39	47,56	33,67	25,16	0,118	0,059	2,56	7,74
Cēsu rajons	38,07	35,67	31,13	31,86	0,032	0,030	2,85	5,91
Bauskas rajons	24,46	47,58	43,44	25,13	0,225	-0,016	1,76	7,76
Talsu rajons	37,34	28,00	30,57	40,53	0,146	0,010	2,93	4,43
Saldus rajons	24,10	31,48	45,68	35,97	0,115	0,101	1,63	5,12
Vidēji / Average	31,47	38,06	36,89	31,73	0,127	0,088	2,34	6,19
+ vai – pret kontroli / to control	+9,48	+2,26	-18,04	-0,90	x	x	+0,82	+0,12
% pret kontroli / to control	143,11	106,31	67,16	97,24	x	x	153,95	101,98

4. tabula / Table 4

Galvenie ekonomiskie rezultāti augu aizsardzības izmēģinājumu variantā, izmantojot fungicīdu širlanu pēc prognožu modeļa HMS

The main economical results of plant protection trials version Prognosis model HMS (Shirlan)

Lauka izmēģinājumu vietas / Location of trials	Kartupeļu preču produkcija / Goods production of potatoes, $t\ ha^{-1}$		Preču produkcijas 1 t ražošanas izmaksas, Ls / Outlay of goods production, LVL per t		Preču produkcijas pieaugums uz katru smidzināšanas izmaksu latu / Increase of goods production, $t\ ha^{-1}$ on each LVL spent in potato spraying, $t\ ha^{-1}$		Ienākumi, Ls uz katru ražošanas izmaksu latu / Income, LVL on each LVL of production outlay	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Vecaucē	33,96	—	33,10	—	0,126	—	2,63	—
Cēsu rajons	37,97	34,86	30,69	32,01	0,039	0,030	2,91	5,87
Bauskas rajons	23,67	47,02	45,73	25,43	0,159	-0,029	1,62	7,65
Talsu rajons	35,31	29,03	31,76	39,80	0,160	0,020	2,78	4,53
Saldus rajons	22,19	26,67	49,62	41,69	0,091	0,035	1,42	4,28
Vidēji / Average	30,62	34,39	38,18	34,73	0,115	0,014	2,27	5,58
+ vai – pret kontroli / to control	+8,63	-1,41	-16,75	+2,10	x	x	+0,75	-0,49
% pret kontroli / to control	139,24	96,06	69,51	106,43	x	x	149,34	91,93

Analizējot galvenos ekonomiskos rezultātus, kuri iegūti, izmēģinājumu HMS variantā lietojot širlanu 500 s.k. (4. tabula), redzam, ka 2002. gada sausajā vasarā apstrādes ar fungicīdiem ir bijušas ļoti neefektīvas. Salīdzinot iegūtos rezultātus ar kontroles variantu, kartupeļu preču produkcijas ieguve ir vidēji samazinājusies par 1,41 t ha<sup>-1</sup>, ražošanas izmaksas pieaugušas par 2,10 latiem uz tonnu un ienākumi, neskatoties uz tirgus cenas straujo celšanos, ir samazinājušies par 0,49 latiem uz katru ražošanā ieguldīto izmaksu latu. Preču produkcijas pieaugums uz katru ar smidzināšanu saistīto izmaksu latu ir tikai 0,014 t ha<sup>-1</sup>, kas ir par 101 kg mazāk nekā 2001. gadā, bet Bauskas rajonā vērojams pat preču produkcijas ieguves samazinājums.

Dati apstiprina izvirzīto hipotēzi, ka augu veselības un augu aizsardzības pasākumi vienmēr ir saistīti ar tīro ekonomisko risku, kura smagumu ļoti ietekmē neprognozējamās klimatisko apstākļu svārstības.

Izmēģinājumu ekonomiskā vērtējuma salīdzinājuma kopsavilkums parādīts 5. tabulā, kas atspoguļo vidējos rādītājus kontroles variantā un variantos, kur veikta apstrāde ar fungicīdu.

5. tabula / Table 5

Galvenie vidēji ekonomiskie rādītāji augu aizsardzības izmēģinājumos  
The main average economical results of plant protection trials

Apstrādes varianti / Versions of trials	Kartupeļu preču produkcija / Goods production of potatoes, t ha <sup>-1</sup>		Preču produkcijas 1 t ražošanas izmaksas, Ls / Outlay of goods production, LVL per t		Preču produkcijas pieaugums uz katru smidzināšanas izmaksu latu / Increase of goods production, t ha <sup>-1</sup> on each LVL spent in potato spraying, t ha <sup>-1</sup>		Ienākumi, Ls uz katru ražošanas izmaksu latu / Income, LVL on each LVL of production outlay	
	2001	2002	2001	2002	2001	2002	2001	2002
Kontrole	21,99	35,80	54,93	32,63	x	x	1,52	6,07
Standarta variants	30,12	38,16	43,01	32,57	0,079	0,028	2,12	5,96
NegFry datormodelis	31,47	38,06	36,89	31,73	0,127	0,088	2,34	6,19
Prognožu modelis HMS	30,62	34,39	38,18	34,73	0,115	0,014	2,27	5,58

### Secinājumi

1. Lēmumu pieņemšanai par kartupeļu stādījumu apstrādi ar fungicīdiem pret lakstu puvi Latvijā ekonomiski izdevīgs bija datormodelis NegFry ar fungicīdu širlanu 500 s. k. Vidējais preču produkcijas pieaugums uz katru smidzināšanas izmaksu latu bija 0,127 t ha<sup>-1</sup>.
2. Tīrais ekonomiskais risks neiegūto ienākumu veidā 2001. gadā, neveicot kartupeļu stādījumu apstrādi ar fungicīdiem pret kartupeļu lakstu puvi, bija 0,60—0,82 lati.
3. Kartupeļu apstrāde ar fungicīdiem pret lakstu puvi sausā veģetācijas sezonā (2002) ir bijusi mazefektīva. Šādos apstākļos visneefektīvākais ir bijis prognožu modeļa HMS izmēģinājumu variants. Iespējams, tas ir saistīts ar HMS izvietošanu un attālumu līdz pētījuma vietai.
4. Kartupeļu apstrāde ar fungicīdiem pret kartupeļu lakstu puvi 2002. gadā ir radījusi 0,11—0,49 Ls lielus tīros ekonomiskos zaudējumus, rēķinot uz katru ražošanā ieguldīto latu.
5. Lai novērstu nepamatotu fungicīdu lietošanu lakstu puves attīstībai nelabvēlīgās veģetācijas sezonās, lēmuma pieņemšanā ir jāizmanto visi pieejamie datormodeļi lakstu puves izraisītāja attīstības prognozēšanai (ieskaitot HMS, ja tā atrodas ne tālāk kā 10 km no kartupeļu stādījumiem).

**Literatūra**

1. Bruto seguma aprēķins (2001). — Ozolnieki: LLKC. — 59 lpp.
2. Bruto seguma aprēķins (2002). — Ozolnieki: LLKC. — 64 lpp.
3. Dorfman M.S. Introduction to Risk management and insurance London (1994) — 202 pp.
4. Hansen J.G., Lassen P., Turka I. Valskyte A., Koppel M.(2002) Operational use of internet based decision support of potato late blight in Estonia, Latvia and Lithuania, 2001 with focus on: Late blight monitoring, forecasting, and variety resistance. // Proceedings of the Sixth Workshop of an European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. — Edinburg, Scotland, 26—30 September, 2001. pp. 25—37
5. Koppel M., Hansen J.G., Lassen P., Turka I., Bimsteine G., Valskyte A. (2003) Implementation of the NegFRy decision support system in Baltic countries in 1999—2002. European Network for development of an Integrated Control Strategy of potato late blight. / Edit. HTAM.Schepers / Applied Plant Research. Wageningen. 9, pp. 47—57.
6. Tirgus politikas apskats (2001) EiroAgropols. Lauksaimniecības tirgus veicināšanas centrs.
7. Tirgus politikas apskats (2002) EiroAgropols. Lauksaimniecības tirgus veicināšanas centrs.



## ZIEMAS KVIEŠU AUGŠANAS DIENNAKTS RITMU IZMAIŅU PĒTĪJUMI VEGETĀCIJAS PERIODĀ

### Investigations on winter wheat growing rhythm at twenty-four hours in vegetation period

D. Oboļeviča, A. Ruža

LLU Augkopības katedra / Department of Crop Production, LUA

#### Abstract

The objectives of the work were to determine the influence of changes in winter wheat growing at twenty-four hours in vegetation period. The field experiment was carried out in Study and Research Farm of the Latvia University of Agriculture in 1997—2000. The growing dynamics was registered by an auxanograph (designed by I. Gronskis, M. Abolins). This equipment allows to observe and to register the intensity of plant growth length within twenty-four hours. Registration tapes were changed every twenty-four hours. Dynamics of the winter wheat growth was different during different hours of day/night and at phenological phases of plant development. However it was significantly influenced by outdoor conditions, such as air temperatures and air humidity. At the end of tiller stage, more intensive growth of plants was observed during the first half of a day reaching maximum at about 6 o'clock in the evening and then decreasing, being the lowest overnight. During emergence of the 1st and 2nd nodes of the stem, diurnal growth rhythm of the winter wheat sharply changed reaching two growth maximums from 9 to 12 o'clock a.m. and from 3 to 6 o'clock p.m. During the appearance of the flag leaf, the growth maximum was reached at about 12 o'clock a.m., after which the growth was decreased and renewed after 6 o'clock p.m. reaching the second growth maximum about 9 o'clock in the evening. At this stage, the plant growth was rather impetuous during night hours. At the heading stage, winter wheat was characterized by a more uniform growth rate, reaching maximum only in the middle of the day and then decreasing being minimal at about 3 o'clock p.m.

**Key words:** winter wheat, twenty-four hours rhythm.

#### Ievads

Augu augšana ārēji izpaužas ar ritmiskām svārstībām un periodismu. Šīs svārstības galvenokārt nosaka “pulksteņmehānisms”, kas ir ieprogrammēts auga ģēnos, tomēr katrai sugai šis ritms var būt atšķirīgs un to var ietekmēt arī ārējās vides faktori.

Ziemas kviešu augšana dažādās fenoloģiskajās fāzēs ir atšķirīga. Cerošanas fāzes laikā labības garumā aug lēnāk, bet, sākot ar stiebrošanas fāzi, augšanas ātrums un diennakts pieaugums palielinās. Pēc ziedēšanas (notiek īsi pirms vārpošanas vai vārpošanas laikā) ziemas kviešiem turpinās stiebru augšana garumā, tomēr gandrīz pilnīgi tiek pārtraukta lapu un sakņu augšana un auga turpmākā attīstība saistās galvenokārt ar graudu veidošanās un nogatavošanās procesu.

Augšanas tempu izpētei ir pievērsušies vairāki pagājušā gadsimta zinātnieki. Daži autori augšanas ātrumu saista ar fotosintēzes intensitāti un elpošanu. Jau N. A. Maksimovs (1958) konstatēja, ka starp augšanas intensitāti un elpošanu augiem ir tuva pozitīva sakarība — daudz aktīvākai elpošanai atbilst intensīvāka augšana. Labību diennakts pieaugumus un ritmus ir pētījuši Baltkrievijas zinātnieki (1973) un noskaidrojuši, ka diennakts lineārās augšanas ātrums ziemas kviešiem lauka apstākļos ir atkarīgs no augšanas ritmu svārstībām laikā no dīgšanas līdz ziedēšanas fāzes beigām. Šiem kultūraugiem var novērot izteiktu diennakts augšanas periodismu ar maksimumu laikā no plkst. 12 līdz 13 un minimumu agrajā rīta stundās — plkst. 5—6. Augšanas ātrums dienā vidēji divas reizes pārsniedz augšanas ātrumu naktī. Diennakts maksimālais pieaugums kviešiem līdz VI organoģenēzes etapam (līdz stiebrošanas fāzei) ir no plkst. 12 līdz 14, bet VII—IX etapā maksimālais pieaugums ir novērots laikā no plkst. 17 līdz 20. Augšanas intensitātei ir samērā augsta korelācija ar diennakts elpošanas intensitāti. Agrās rīta stundās — ap plkst. 6 — šo procesu intensitāte ir minimālā līmenī. Temperatūrai paaugstinoties, augšanas procesi un elpošana pastiprinās un augšanas ātrums maksimumu sasniedz plkst. 14, bet elpošanas intensitātes maksimums ir plkst. 16. Sakarā ar temperatūras pazemināšanos gaisā un augsnē vakara un nakts stundās šo procesu intensitāte samazinās.

Ziemas kviešu augšanas ritmi lauka apstākļos Latvijā praktiski nav pētīti, tomēr tiem ir būtiska nozīme ražas veidošanās procesā, it īpaši augu augšanas un attīstības gaitas modelēšanā un ražas prognozē, kā arī sējumu kopšanas darbu plānošanā. Bez tam, ienākot ražošanā pavisam cita tipa intensīvām un ļoti intensīvām šķirnēm, arī ražas veidošanās process, t.sk. arī diennakts augšanas ritmi, var būt pilnīgi atšķirīgi. Zinot augu

diennakts ritmu dažādās augšanas un attīstības fāzēs, var noteikt laikus, kuros efektīvāk būtu smidzināmi sējumi. Lietojot agroķīmikālijas vai bioloģiskos preparātus intensīvas augšanas laikā, augi izjūt mazāku smidzināšanas radīto stresu, nekā tas ir augu “atpūtas” brīžos. Mūsu uzdevums bija noskaidrot, kā izmainās intensīvas ziemas kviešu šķirnes diennakts augšanas ritms veģetācijas periodā pa gadiem mainīgos meteoroloģiskos apstākļos dažādās augu augšanas un attīstības fāzēs.

### **Materiāli un metodes**

Pētījumi lauka apstākļos veikti no 1998. līdz 2000. gadam LLU LF mācību pētījumu saimniecībā “Pēterlauki” uz puteklaina smilšmāla lesivētām brūnaugsnēm ar augstu augiem viegli izmantojamā kālija un fosfora saturu,  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  6.7—7.1 un trūdvielu saturu 21—25 g  $\text{kg}^{-1}$ . Izmēģinājumos izmantota ziemas kviešu intensīva tipa šķirne ‘Moda’ (‘Otto’). Ziemas kvieši sēti optimālos sējas termiņos, izsējas norma 500 dīgļspējīgas sēklas uz 1  $\text{m}^2$ . Pamatmēslojumā reizē ar sēju iestrādāti 0,25 t  $\text{ha}^{-1}$  minerālmēsli (NPK — 4:20:20). Eksperimentā iegūtie dati ir no kompleksa izmēģinājuma, un darbā analizēti kontroles varianta augi. Kontroles variantā papildmēslojums pavasarī un augu aizsardzības līdzekļi netika lietoti.

Labību augšanas dinamika noteikta ar auksanogrāfiem. Portatīvie auksanogrāfi konstruēti LLU Dārzkopības katedrā (autori I. Gronskis, M. Āboliņš), pārveidojot meteoroloģiskos higrāfus. Auksanografēšana notiek autonomā režīmā. Auksanogrāfus pieslēdzot auga augšējām daļām, pašrakstītāja spalva uz lentes, kas uzmontēta uz pulksteņmehānisma, zīmē līkni. Izmēģinājumā auksanogrāfi uzstādīti pavasarī pēc veģetācijas perioda atjaunošanās, reģistrēšanai ar tiem izvēlēti divi augi. Pierakstu lentes mainītas katru diennakti no plkst. 12 līdz 13 (tas ir laiks, kas paredzēts higrāfu lenšu maiņai). Augu augšanas sākumā adapters tika pievienots pie galvenā dzinuma jaunākās lapiņas, kad tā bija sasniesusi aptuveni 20 mm garumu. Adaptera pievienojumu mainīja, līdz nākamā lapiņa bija izveidojusies tikpat liela. Vārpošanas fāzes sākumā adapteru pieslēdza pie vārpa smailes. Reizi diennaktī (pirms lenšu maiņas un visu aparātu darbības pārbaudes, kā arī tintes atjaunošanas pašrakstītājos) eksperimentālajiem augiem tika veikti kontrolmērījumi ar lineālu, tā nodrošinoties, lai nelabvēlīgu apstākļu (negaiss, brāzmais vējš) ietekmē izjauktos mērījumus varētu atjaunot.

Auksanografēšana tika izbeigta, kad augi pārstāja augt garumā, t.i., vārpošanas fāzes beigās. Reģistrētie augu augšanas dati analizēti ar 1 stundas intervālu, līdz ar to bija iespējams iegūt augu augšanas intensitāti ne tikai diennaktī, bet arī atsevišķās augu attīstības fāzēs. Iegūtie dati matemātiski apstrādāti, nosakot korelatīvās sakarības starp augšanas intensitāti un atsevišķiem meteoroloģiskiem rādītājiem.

### **Meteoroloģiskie apstākļi**

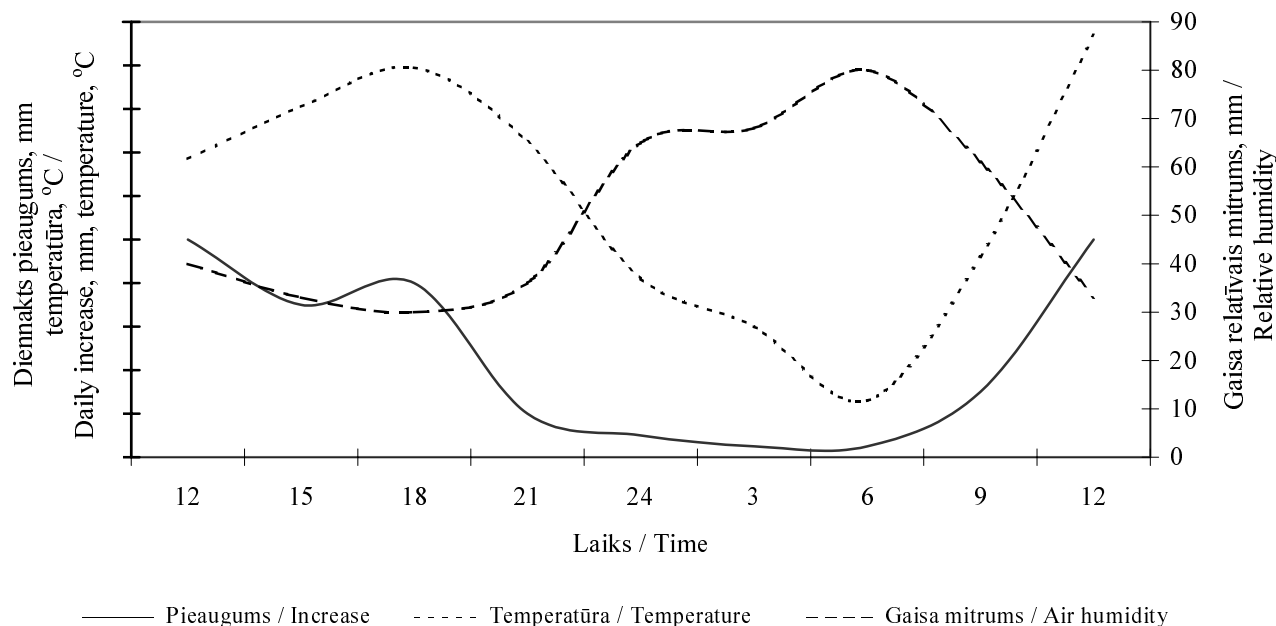
1998. gada veģetācijas sākums raksturojās ar samērā siltu un mitru pavasari. Veģetācijai atjaunojoties, laiks pieturējās silts un samērā sauss, bet maija II un III dekādē, kad augi atradās stiebrošanas fāzē, nokrišņu daudzums pat 2,4 reizes pārsniedza ilggadējos rādītājus. Arī jūnijā nokrišņu daudzums pārsniedza normu.

1999. gadā veģetācijas periods kviešiem atsākās aptuveni vienā laikā ar iepriekšējā gada periodu, tomēr šī gada meteoroloģiskie apstākļi labību augšanai bija atšķirīgi. Aprīlis raksturojās ar siltu un sausu laiku. Nokrišņu daudzums nerasniedza pat pusi no mēneša normas. Arī maijs bija ļoti sauss — I un II dekādē nokrišņu praktiski nebija, tikai maija beigās nolija lietus, kas tomēr nespēja segt ūdens deficītu augsnē. Jūnija sākumā, kad ziemas kvieši atradās karoglapas fāzē, laiks bija karsts, ar nelielu nokrišņu daudzumu, bet vārpošanas un ziedēšanas laikā temperatūra bija aptuveni par 5 °C augstāka nekā parasti šajā periodā un nokrišņu bija maz.

2000. gada aprīlis bija daudz siltāks nekā parasti, saulains un pārsvarā sauss, īpaši mēneša otrajā pusē. Maijs — pārsvarā saulains un sauss, ar biežām intensīvām salnām mēneša pirmajā pusē. Gaisa maijā bija sauss, pirmajā dekādē vidējais relatīvais gaisa mitrums bija 51—57%, otrajā dekādē — 55—65%, pāris dienas tas pazeminājās līdz augiem kritiskam līmenim — 30% un mazāk. Salnas, sausums un brāzmainie vēji nelabvēlīgi ietekmēja augu attīstību. Jūnijs raksturojās ar nepastāvīgu, pārsvarā vēsu, saulainu laiku un nelielu nokrišņu daudzumu mēneša divās pirmajās dekādēs. Jūnijā kopumā nolija 80% no normas. Mēneša pirmajās divās dekādēs vidējais relatīvais gaisa mitrums nepārsniedza 60—70%, vidējais gaisa mitruma deficīts pirmajā dekādē bija 4—6 milibāri, otrajā — 6—7 milibāri. Novērotas arī salnas. Lietains laiks bija tikai mēneša pēdējā nedēļā, tas turpinājās arī jūlijā, un šādi laika apstākļi bija labvēlīgi dažādu slimību izplatībai.

### Rezultāti un analīze

Eksperimentālie dati liecina, ka ziemas kviešu augšana diennaktī nenotiek vienmērīgi, bet augu augšanas intensitāte dažādās diennakts stundās mainās un to ļoti ietekmē arī ārējie apstākļi (gaisa temperatūra, nokrišņu daudzums, gaisa relatīvais mitrums u.c. faktori).



1. att. Kviešu diennakts pieauguma un meteoroloģisko apstākļu dinamika stiebrošanas fāzē 22.05.2000  
Fig. 1. Dynamics of wheat twenty-four hours growth and meteorological conditions at stem elongation stage in May 22, 2000

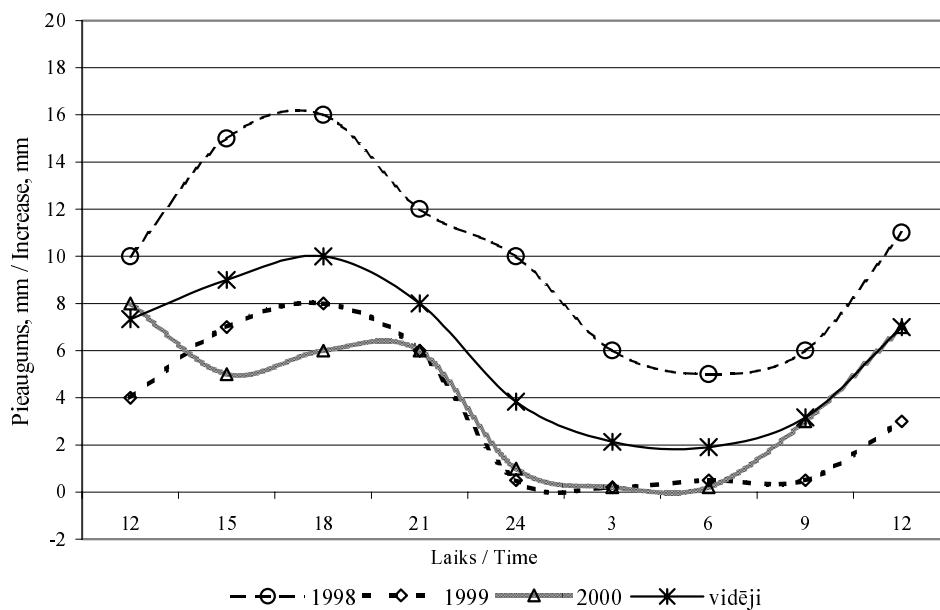
Ārējie faktori, kas ikdienā visvairāk ietekmē augu augšanu un attīstību, ir gaisa temperatūra un gaisa relatīvais mitrums (1. att.), par ko liecina daudzfaktoru korelatīvo sakarību izpēte. Šie abi rādītāji būtiski ietekmē ziemas kviešu augšanu visas diennakts laikā, jo  $r = -0,977$ . Ar varbūtību 0,95 nevar noraidīt nulles hipotēzi, ka starp šiem rādītājiem nepastāv lineāra sakarība, jo

$$t_{\text{fakt.}} = 0,001 < t_{0,05;7} = 2,365.$$

Svarīga loma augu augšanā un attīstībā ir augsnes produktīvajam mitrumam, tomēr šis rādītājs vienas diennakts pieauguma dinamiku kviešiem tik būtiski neietekmē. Būtiskas izmaiņas var rasties ilgstoša sausuma periodā, kad produktīvā mitruma krājumi augsnē sāk izsīkt un augi var nonākt sausuma stresā. Šādi apstākļi radās 1999. gada pavasarī, kad nokrišņu daudzums aprīlī bija tikai puse no klimatiskās normas; arī maijā lietus nolija tikai mēneša pēdējā dekādē.

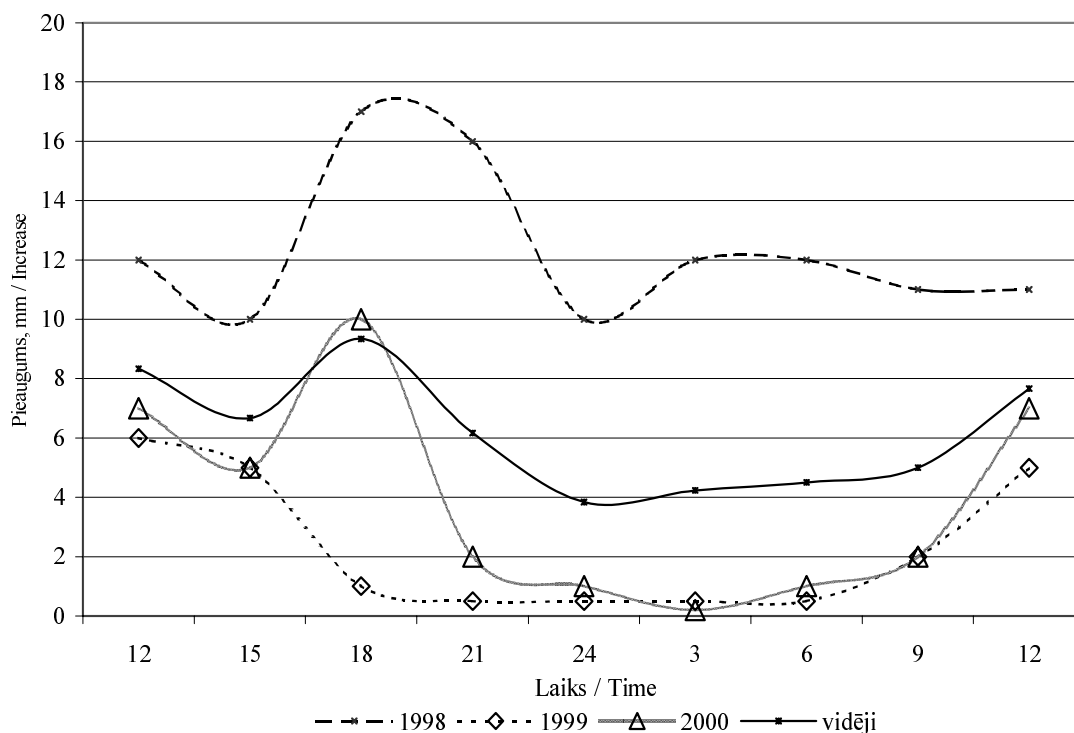
Cerošanas fāzes beigās un stiebrošanas fāzes sākumā (30.—31.) kviešiem intensīvākā augšana visos gados notika laikā no plkst. 12<sup>00</sup> līdz 18<sup>00</sup> (2. att.), bet pēc plkst. 18<sup>00</sup> tā strauji samazinājās. Rīta stundās pēc plkst. 6<sup>00</sup> augšanas intensitāte atkal palielinājās, kulmināciju sasniedzot pusdienas laikā.

Izmēģinājumu gados iegūtie rezultāti liecina, ka 2000. gada izmēģinājumos augšanas ritmi bija atšķirīgi, t.i., pēc plkst. 12<sup>00</sup> augu augšanas spars bija mazinājies. Aprīļa beigas bija neparasti siltas — temperatūra paaugstinājās līdz 25—28 °C, kas nepārprotami varēja ietekmēt augu augšanu. Tā pakāpeniski samazinājās, temperatūrai pēc plkst. 15<sup>00</sup> pazeminoties, līdz ar to augšanas intensitāte palielinājās un tā pakāpeniski samazinājās tikai pēc plkst. 21<sup>00</sup>, kad temperatūras pazeminājums pārsniedza augu augšanai optimālo. Rīta stundās augšanas ritmi visos izmēģinājumu gados stiebrošanas fāzes sākumā bija līdzīgi.



2. att. Kviešu augšanas dinamika cerošanas fāzes beigās

Fig. 2. Dynamics of wheat growth at the end of tiller stage



3. att. Kviešu augšanas dinamika 1. mezgla fāzē

Fig 3. Dynamics of wheat growth in the 1st node stage

Pirmā mezgla fāzes (31.—32.) laikā kviešu augšanas ritmos novērotas izmaiņas visos izmēģinājuma gados (3. att.). Šajā fāzē kviešu augšana pēc plkst. 12<sup>00</sup> bija lēnāka, bet pēc plkst. 15<sup>00</sup> tā strauji pieauga (izņemot 1999. gadu) un kulmināciju sasniedza plkst. 18<sup>00</sup>, kas sakrita ar diennakts gaisa temperatūras augstāko rādītāju. Uz vakara pusi augšanas intensitāte, temperatūrai lēnām pazeminoties, atkal sāka kristies. Pēc pusnakts augšanas intensitāte atkal lēnām pieauga un otru kulmināciju sasniedza laikā no plkst. 9<sup>00</sup> līdz 12<sup>00</sup>. Atšķirīgi rezultāti iegūti 1999. gadā, kad šajā periodā pieturējās sauss un karsts laiks. Noteicošais

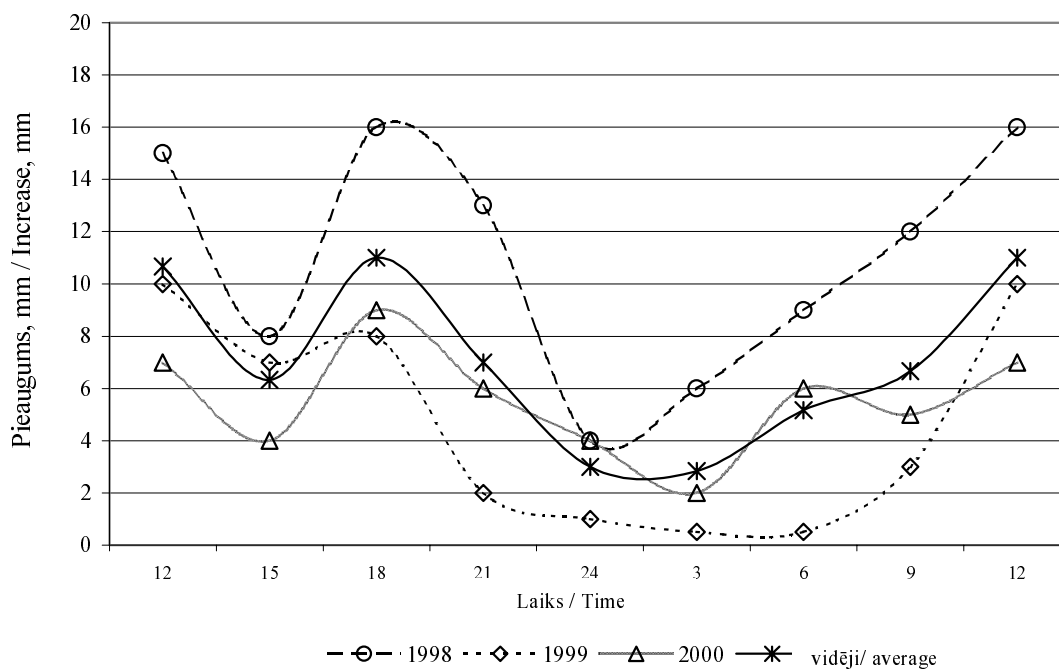
faktors augšanas zemajai intensitātei acīmredzot bija sausuma stress. Šajā laikā bija ļoti zems gaisa relatīvais mitrums, kam arī ir svarīga nozīme augu dzīvī.

Pusdienas laikā gaisa relatīvais mitrums bija tikai 40%, bet pēcpusdienas stundās tas turpināja samazināties, sasniedzot Latvijā kritisko vērtību — 30%, plkst. 17<sup>00</sup> — pat 29%. Nakts stundās gaisa relatīvais mitrums palielinājās, un plkst. 6<sup>00</sup> tas bija normas robežās, kas sakrīt ar augu augšanas intensitātes atjaunošanos. Atšķirībā no citu gadu rādītājiem 1999. gada izmēģinājumos augu augšanas intensitāte laikā no plkst. 12<sup>00</sup> līdz 15<sup>00</sup> pazeminājās nedaudz, bet pēc plkst. 18<sup>00</sup>, kad citos gados augšanas spars ir vislielākais, šajā gadā tā turpināja samazināties un tikai rīta pusē, pēc plkst. 6<sup>00</sup> augšanas intensitāte pieauga.

Labību divu mezglu attīstības fāzē kviešiem bija vērojamas krasākas diennakts ritma svārstības (4. att.). Arī šajā fāzē augšanas kulminācija bija vērojama pusdienas laikā. Pēc plkst. 12<sup>00</sup> visos eksperimenta gados augiem bija vērojama augšanas intensitātes samazināšanās, kas pēc plkst. 15<sup>00</sup> atkal pieauga, plkst. 18<sup>00</sup> sasniedzot otru kulmināciju. Uz vakara pusi augu augšanas spars atkal samazinājās, un nakts stundās, laikā ap plkst. 24<sup>00</sup>, tas sasniedza minimumu.

1998. gada izmēģinājumā bija vērojams, ka nakts stundās pēc neliela “atpūtas brīža” kviešu augšana ātri atjaunojās un tā lineāri paaugstinājās rīta pusē, līdz atkal sasniedza kulmināciju otrā dienā plkst. 12<sup>00</sup>. Abos pārējos gados nakts stundās augu augšanas spars bija mazs, it īpaši 1999. gadā. 2000. gadā intensīvāka augšana atsākās laikā pēc plkst. 3<sup>00</sup>, bet 1999. gadā — pēc plkst. 6<sup>00</sup>.

Veicot datu matemātisko apstrādi, iegūtie rezultāti liecina, ka ar varbūtību  $p = 95\%$  šajā augu attīstības fāzē kviešu augšanas ritms diennakts laikā būtiski atšķiras no iepriekšējām attīstības fāzēm, jo  $F_{\text{fakt}} = 6,552 > F_{\text{krit}} = 2,59$ .

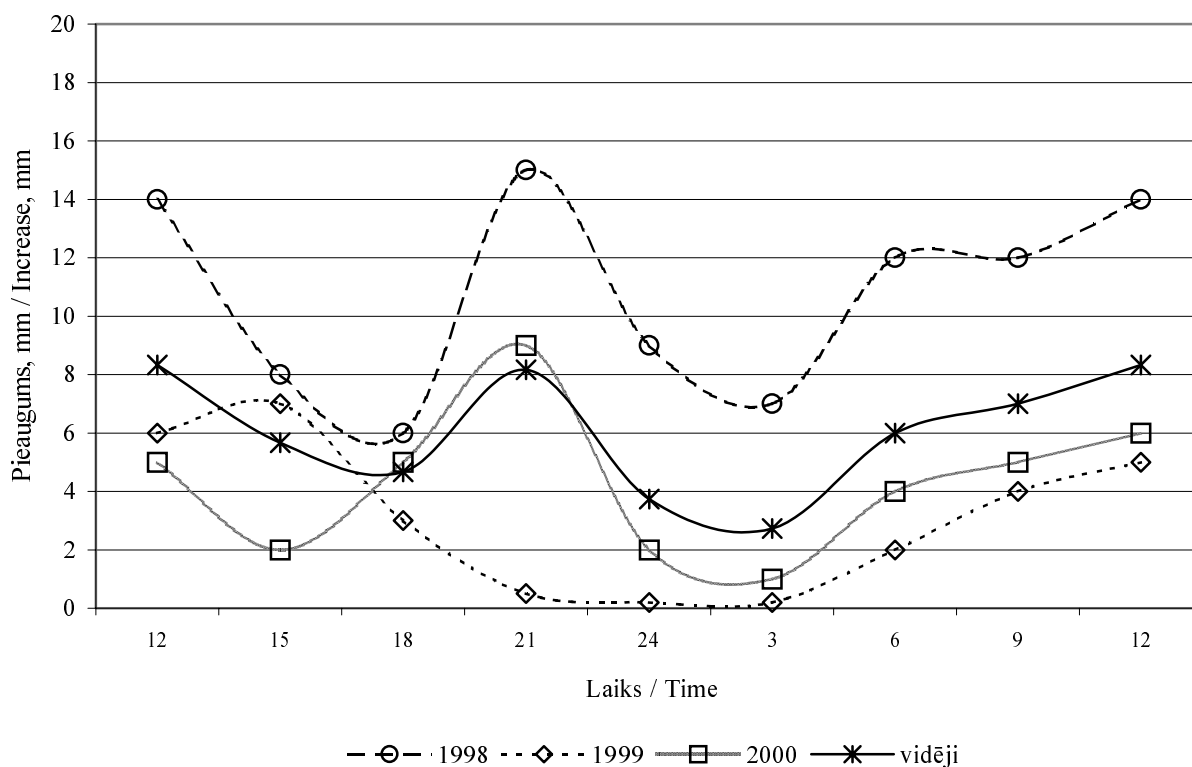


4. att. Kviešu augšanas dinamika 2 mezglu fāzē  
Fig. 4. Dynamics of wheat growth in the 2nd node stage

Analizējot iegūtos datus, var konstatēt, ka arī izmēģinājumu gados kviešu stiebrošanas divu mezglu fāzē pastāv būtiskas atšķirības, jo  $F_{\text{fakt}} = 22,0364 > F_{\text{krit}} = 3,633$ .

Stiebrošanas fāzes beigās, kad stiebiem ir parādījusies karoglapa (37.—49. etapā) bija vērojams, ka izmainās ritma svārstības (5. att.). Tā 1998. un 2000. gada izmēģinājumos laikā pēc pusdienas pieauguma intensitātes kulminācijas bija vērojama augšanas spara samazināšanās, bet otra kulminācija abos šajos gados bija vērojama vakara stundās līdz plkst. 21<sup>00</sup>, pēc tam atkal strauji krītot un minimumu sasniedzot plkst. 3<sup>00</sup>. Uz rīta pusi, pēc plkst. 4<sup>00</sup>, atkal bija vērojama intensitātes pieaugums.

Turpretim 1999. gada eksperimentā kvieši sasniedza tikai vienu kulmināciju — laikā ap plkst. 15<sup>00</sup>. Pēc tam augšanas spars lēnām mazinājās un laikā no plkst. 22<sup>00</sup> līdz 2<sup>00</sup> augu augšana gandrīz pilnīgi apstājās, bet uz rīta pusi tā atkal atjaunojās. Pēc plkst. 3<sup>00</sup> augšana atjaunojās un tās intensitāte pakāpeniski palielinājās.



5. att. Kviešu augšanas dinamika karoglapas fāzē  
Fig. 5. Dynamics of wheat growth in the flag leaf stage

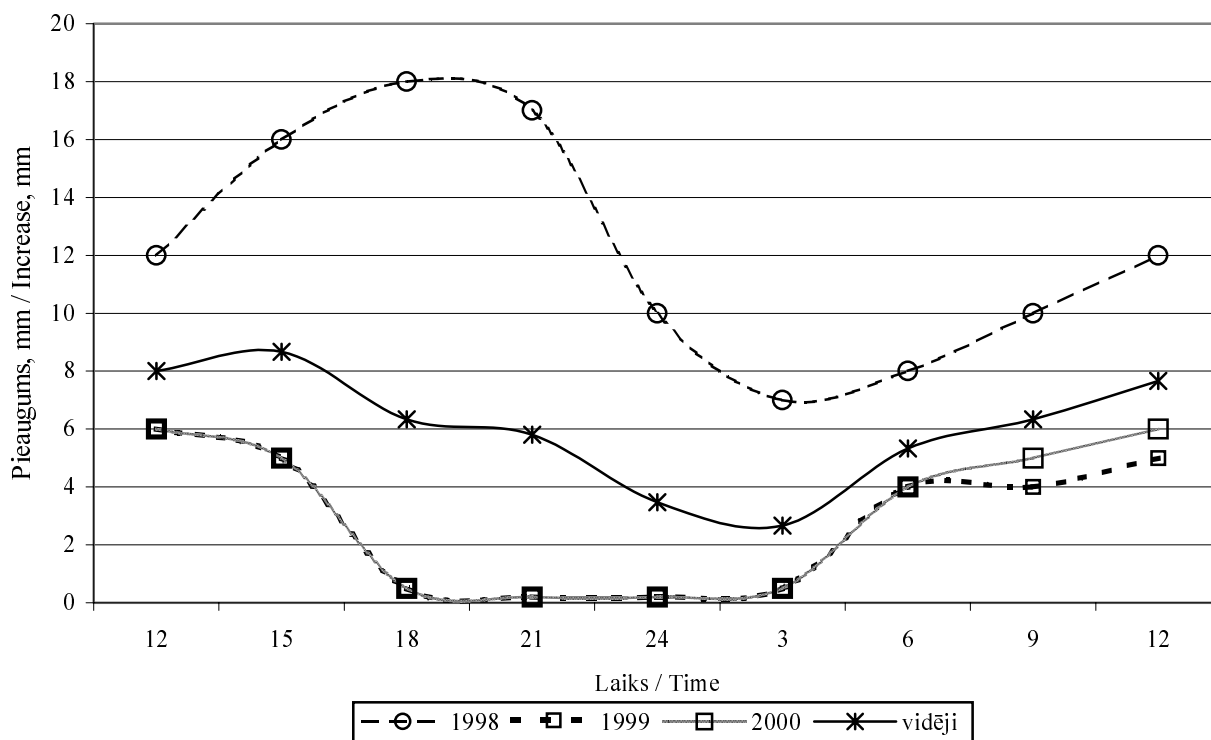
Par būtiskām atšķirībām atsevišķos gados liecina arī datu matemātiskā apstrāde, jo

$$F_{\text{fakt}} = 27,918 > F_{\text{krit}} = 3,634.$$

Plaukšanas jeb vārpošanas fāze (50.—59. etaps) sākas ar pirmās vārpiņas parādīšanos un turpinās, līdz ziedkopa pilnīgi izaug ārpus lapas maksts (6. att.).

Šajā fāzē 1998. gadā augu augšanas rādītāji atšķirās no pārējos gados iegūtajiem datiem. Kviešu augšana atjaunojās nakts otrajā pusē, pēc plkst. 3<sup>00</sup>, un pakāpeniski augšanas intensitāte palielinājās, līdz dienas otrajā pusē, laikā ap 18<sup>00</sup>, sasniedza kulmināciju, bet pēc plkst. 21<sup>00</sup> tā atkal lēnām kritās. 1999. un 2000. gadā iegūtie dati bija līdzīgi, t.i., abos gados augu augšanas kulminācija bija pusdienā, pēcpusdienā augšanas spars strauji mazinājās. Laikā no plkst. 18<sup>00</sup> līdz 24<sup>00</sup> augu pieaugums bija mazs, bet pēc plkst. 3<sup>00</sup> augšanas intensitāte atkal palielinājās.

Lai gan meteoroloģiskie apstākļi bija ļoti atšķirīgi un tie vairāk vai mazāk ietekmēja kviešu augšanu atsevišķās fāzēs, tomēr, salīdzinot vidējos datus pa izmēģinājumu gadiem, dažādās augu attīstības fāzēs konstatēja atšķirības augu diennakts ritmos. Cerošanas fāzes beigās intensīvākā augšana bija vērojama dienas vidusdaļā ar kulmināciju ap plkst. 18<sup>00</sup>, bet pēc tam augu augšanas intensitāte samazinājās un ap plkst. 8<sup>00</sup>—9<sup>00</sup> no rīta atkal atjaunojās.



6. att. Kviešu augšanas dinamika vārpošanas fāzē  
Fig. 6. Dynamics of wheat growth in the heading stage

Pirmā un otrā mezgla fāzē augi intensīvāk auga rīta stundās no plkst. 9<sup>00</sup> līdz 12<sup>00</sup>, bet pēc tam to augšanas spars samazinājās; ap plkst. 15<sup>00</sup> augi no jauna “modās”, līdz 18<sup>00</sup> sasniedza otru kulmināciju. Vakara pusē augu augšanas intensitāte samazinājās, bet uz rīta pusi tā atkal palielinājās. Abās šajās attīstības fāzēs augu augšanai bija līdzīga tendence, tomēr divu mezglu fāzē, salīdzinot ar citām kviešu attīstības fāzēm, bija vērojama impulsīvāka augšanas intensitāte, kas krasi mainījās no straujas augšanas perioda uz krasu augšanas spara kritumu.

Karoglapas fāzē augšanas ritms jau būtiski atšķīrās no iepriekšējām attīstības fāzēm. Šajā fāzē augu augšanas maksimums tika sasniegts ap plkst. 12<sup>00</sup>, bet pēc tam augi “devās diendusā”, kas ilga līdz plkst. 18<sup>00</sup> pēcpusdienā. Pēc plkst. 18<sup>00</sup> augu augšanas intensitāte strauji pieauga, otru kulmināciju sasniedzot ap plkst. 21<sup>00</sup>, kam sekoja strauja augšanas intensitātes samazināšanās, minimumu sasniedzot naktī ap plkst. 3<sup>00</sup>. Uz rīta pusi, laikā no plkst. 3<sup>00</sup> līdz 6<sup>00</sup>, augšana atkal strauji atjaunojās, bet pēc plkst. 6<sup>00</sup> augšanas temps kļuva nedaudz lēnāks un vienmērīgāks.

Vārpošanas fāzē augu augšana raksturojās ar izlīdzinātāku intensitāti nekā iepriekšējās attīstības fāzēs. Šai fāzei bija raksturīga viena augšanas maksimuma kulminācija dienas vidū, kam sekoja augšanas intensitātes samērā lēna samazināšanās, kas laikā no plkst. 18<sup>00</sup> līdz 21<sup>00</sup> praktiski nemainījās, bet pēc plkst. 21<sup>00</sup> augšana kļuva lēnāka, minimālo augšanas intensitāti sasniedzot ap plkst. 3<sup>00</sup>. Uz rīta pusi augšanas intensitāte atkal pieauga, un augu diennakts ritms bija stipri līdzīgs kā divu mezglu un karoglapas fāzē.

### Secinājumi

1. Ziemas kviešu augu augšanas dinamika dažādās diennakts stundās un fenoloģiskās fāzēs ir atšķirīga, tomēr to var būtiski ietekmēt ārējie apstākļi — gaisa temperatūra un gaisa relatīvais mitrums.
2. Cerošanas fāzes beigās impulsīvāka augšana konstatēta dienas pirmajā pusē, kulmināciju sasniedzot ap plkst. 18<sup>00</sup>, bet pēc tam augšanas spars samazinās. Nakts stundās tas ir viszemākais.
3. Pirmā un otrā mezgla fāzē kviešu diennakts ritms krasi izmainās un augi dienā sasniedz divas augšanas kulminācijas laikā no plkst. 9<sup>00</sup> līdz 12<sup>00</sup> un no plkst. 15<sup>00</sup> līdz 18<sup>00</sup>.
4. Karoglapas fāzē augšanas maksimums sasniegts ap plkst. 12<sup>00</sup>, pēc tam augšanas ātrums samazinājās. Tas atjaunojās pēc plkst. 18<sup>00</sup> un otru kulmināciju sasniedza ap plkst. 21<sup>00</sup>. Arī nakts stundās augu augšana šajā fāzē noritēja impulsīvi.

5. Vārpošanas fāzē kviešu augšana raksturojās ar izlīdzinātāku tempu un augiem dienā vairs bija tikai viena maksimuma kulminācija dienas vidū, pēc tās augšanas temps mazinājās. Minimālā augšana konstatēta ap plkst. 3<sup>00</sup>.

#### Literatūra

1. Максимов Н.А. (1958) Краткий курс физиологии растений. — М.: Сельхозизг.
2. Периодичность и ритмичность роста сельскохозяйственных растений // Сборник научных трудов.- Горки, 1973. — Том 107. — с. 3—73.
3. D. Oboļeviča. (1999) Dažādu agroķīmikāliju ietekme uz ziemas kviešu augšanas dinamiku // doktorandu konferences referāti “Zinātnes nākotne mūsu rokās”. — Jelgava: LLU. — 41.—46. lpp.
4. D. Obolevica (2000) Agro-chemical impact on winter wheat development dynamics // Plant Physiology and Biochemistry: Abstracts, 12<sup>th</sup> Congress of the Federation of European Societies of Plant Physiology, 254 p.
5. D. Oboļeviča (2000) Retardanta Cikocela ietekme uz ziemas kviešu pieauguma intensitāti // Zinātne, Latvija, Eiropa: Starptautiskās zinātniskās konferences referāti. — Jelgava. —13.—17.lpp.



**KARTUPEĻU BUMBUĻU KVALITĀTES IZMAIŅAS GLABĀŠANAS PERIODĀ****The changes of potato tuber quality during storage****I. Skrabule**

Priekuļu selekcijas stacija / Priekuli Plant Breeding Station

**Abstract**

The decrease of potato tuber weight, caused by respiration and transpiration, has been observed during storage. The relative starch content in tubers mostly increases, it have been explained by the ratio changes between dry matter and water in tubers. The tuber flesh darkening after peeling and boiling partly depend on genotype. The taste of boiled tubers differs significantly between genotypes. The investigation was carried out to ascertain the influence of genotype and length of storage on some tuber quality changes during storage: tuber weight, starch content, tuber flesh darkening after peeling and boiling, and taste after boiling. The significant influence of genotype and length of storage on the changes of traits during storage was found for weight and starch content. The influence of genotype on flesh darkening after peeling and boiling, and taste of boiled tubers exceeded the influence exerted by the length of storage by 6—10 times.

**Key words:** potato, storage, quality.

**Ievads**

Novāktā kartupeļu raža parasti ir jāuzglabā līdz izmantošanai. Pārtikai paredzēto kartupeļu glabāšanas laiks var ilgt no apmēram viena līdz astoņiem mēnešiem. Vēlams, lai līdz bumbuļu realizācijai nebūtu lieli bumbuļu masas zudumi un neciestu to kvalitāte. Cietes saturs, vārītu bumbuļu garša, mīkstuma tumšošanās pēc mizošanas un vārīšanas ir daļa no bumbuļu kvalitāti raksturojošiem rādītājiem. Jāņem vērā, ka glabāšanas laikā bumbuļos turpinās dzīvības procesi, kuru intensitāti un virzību nosaka apstākļi glabātavā un šķirnes piemērotība glabāšanai.

Liela nozīme bumbuļu masas izmaiņās glabāšanas procesā ir ūdens un gāzu apmaiņai caur bumbuļu mizu un apkārtējo vidi. Pašā bumbuļī nozīmīga loma ir ūdens kustībai caur šūnupvalku. Šos zudumus ir iespējams ierobežot, mainot glabāšanas apstākļus. Ja glabātavā relatīvais gaisa mitrums ir zemāks par 90%, notiek ūdens iztvaikošana no bumbuļa. Savukārt, ja glabātavā ir ļoti augsts relatīvais gaisa mitrums (nesasniedzot rasas punktu), ūdens iekļūst bumbuļu šūnās (Бертон, 1952; Сокол, 1963) un bumbuļu masa var nevis samazināties, bet palielināties. Parasti glabātavās relatīvais gaisa mitrums nav augstāks par 90—95% un ūdens iztvaikošanas rezultātā bumbuļu masa samazinās. Iztvaikojot no bumbuļa ūdenim, izmainās sausnas un ūdens attiecība, kas nosaka cietes satura izmaiņas glabāšanas periodā (Сокол, 1963; Kaaber, 2001).

Bumbuļos esošās cietes resintēzes rezultātā radušies cukuri tiek patērēti elpošanas procesā, kas ir viens no bumbuļu masas zudumu iemesliem (Gaujers, 1969; Бертон, 1952; Сокол, 1963). Savukārt elpošanas intensitāte ir atkarīga no glabāšanas temperatūras: jo tā ir augstāka, jo intensīvāks ir elpošanas process un lielāks ogļhidrātu patēriņš (Сокол, 1963).

Cietes satura izmaiņas bumbuļos un citu organisko vielu kvalitatīvas pārmaiņas glabāšanas laikā nosaka bumbuļu mīkstuma tumšošanās pēc mizošanas un vārīšanas intensitāti, kā arī ietekmē vārītu bumbuļu garšas īpašības (Burton, 1992; Kaaber, 2001; Бертон, 1952; Smith, 1968; Сокол, 1963).

Lieli bumbuļu masas, ogļhidrātu un citu organisko vielu zudumi rodas, ja bumbuļi sāk asnot. Sākoties asnošanai, izmainās organisko vielu attiecības bumbuļos; šis faktors ietekmē bumbuļu kvalitāti (Сокол, 1963; Бертон, 1952; Gaujers, 1969).

Kopumā kartupeļu bumbuļu kvalitātes izmaiņas glabāšanas periodā nosaka kartupeļu augšanas un glabāšanas apstākļi, kā arī genotipa īpatnības. Uzskata, ka optimāls glabāšanas režīms pārtikas kartupeļiem ir šāds: glabātavā tiek uzturēts relatīvais gaisa mitrums 80—95% un temperatūra 4—6 °C (Kaaber, 2001; Сокол, 1963; Бертон, 1952).

Pētījumā analizētas dažāda agrīnuma kartupeļu šķirņu bumbuļu kvalitātes izmaiņas glabāšanas periodā. Rezultāti ļaus plānot pārtikas kartupeļu realizācijas iespējas. Šķirnes, kuru kvalitāte mazāk izmainās, var realizēt pēc ilgākas glabāšanas nekā šķirnes ar strauju kvalitātes pasliktināšanos. Pētījumā izvērtēts genotipa jeb šķirnes un glabāšanas ilguma ietekmes īpatsvars uz pazīmju izmaiņām glabāšanas periodā.

**Materiāli un metodes**

Izmēģinājumi iekārtoti 2001./02. un 2002./03. gada glabāšanas periodā Priekuļu selekcijas un izmēģinājumu stacijas kartupeļu glabātavā. Pētījumam izmantotas desmit dažāda agrīnuma Latvijas augu šķirņu katalogā iekļautas un divas perspektīvas kartupeļu šķirnes (1. tabula).

1. tabula / Table 1

Kartupeļu šķirņu raksturojums  
Characteristics of potato varieties

Nr.	Šķirne / Variety	Agrīnuma / Maturity	Izcelsmes valsts / Country of origin
1.	Agrie Dzeltenie	Agra / Early	Latvija / Latvia
2.	Madara	Agra / Early	Latvija / Latvia
3.	Vineta	Agra / Early	Vācija / Germany
4.	Lenora	Vidēji agra / Medium early	Latvija / Latvia
5.	Laura	Vidēji agra / Medium early	Vācija / Germany
6.	Sante	Vidēji agra / Medium early	Nīderlande / The Netherlands
7.	Brasla	Vidēji vēla / Medium late	Latvija / Latvia
8.	Zīle	Vidēji vēla / Medium late	Latvija / Latvia
9.	Saturna	Vidēji vēla / Medium late	Nīderlande / The Netherlands
10.	Oleva	Vidēji vēla / Medium late	Dānija / Denmark
11.	Magdalena (Magda)*	Vidēji vēla / Medium late	Latvija / Latvia
12.	Sigunda (Unda)*	Vidēji vēla / Medium late	Latvija / Latvia

\* Perspektīva Latvijas augu šķirņu katalogam / Promising for the Latvian Plant Variety list

Kartupeļi pētījumam 2001. un 2002. gadā audzēti smilšmāla augsnē, kur  $pH_{KCl}$  bija 6.1—6.2. Abos gados nodrošinājums ar augiem viegli izmantojamo fosforu un kāliju bija vidējs ( $P_2O_5$ : 2001. gadā — 252 mg kg<sup>-1</sup>, 2002. — 169 mg kg<sup>-1</sup>;  $K_2O$ : 2001. gadā — 296 mg kg<sup>-1</sup>, 2002. — 200 mg kg<sup>-1</sup>), priekšaugš abos gados bija ziemāji. Pirms stādīšanas lauki mēsloti ar komplekso minerālmēslojumu (2001. gadā — NPK 12:15:15; 2002. — NPK 11:11:20), abos gados deva 450 kg ha<sup>-1</sup>. Stādījumu kopšanai veikta divreizēja vagošana, apstrāde ar herbicīdu zenkoru. Abos gados lakstu puves ierobežošanai divas reizes veikta lakstu apstrāde ar fungicīdu tatū. 2001. gadā kartupeļi iestādīti 18.—19. maijā, bet 2002. gadā — apmēram desmit dienas agrāk — 7.—9. maijā. Abos gados raža novākta septembra pirmajā dekādē.

Kartupeļu veģetācijas sākumā meteoroloģiskie apstākļi abos gados bija labvēlīgi kartupeļu augšanai, bet bumbuļu veidošanās laikā — jūlijā un augustā — novēroja atšķirības (2. tabula). 2001. gadā tikai jūlijs raksturojās ar augstu gaisa temperatūru, augustā gaisa temperatūra un nokrišņu daudzums bija tuvs ilggadēji novērotajiem. Laika apstākļi veicināja bumbuļu augšanu lielumā. Tomēr nokrišņi un gaisa temperatūra bija labvēlīgi arī lakstu puves attīstībai uz augu lapām. 2002. gada augustā un septembra sākumā gaisa vidējā temperatūra par 3.4 un 4.3 °C pārsniedza ilggadēji novēroto vidējo diennakts temperatūru dekādē, savukārt nokrišņi vispār netika novēroti. Augstā temperatūra veicināja lielu bumbuļu veidošanos, saulainais laiks bija labvēlīgs cietes uzkrāšanai bumbuļos, bet ierobežotais mitruma daudzums augsnē augustā apturēja bumbuļu augšanu. Jau izveidojušies bumbuļi mitruma trūkuma dēļ sāka vīst. Karstais laiks bumbuļu nobriešanas periodā varēja saīsināt bumbuļu atpūtas, kā arī kopumā miera periodu, radot problēmas glabāšanas laikā.

Pēc ražas novākšanas kartupeļu bumbuļi uzglabāti koka kastēs glabātavā, kurā uzturēta temperatūra 4—6 °C un relatīvais gaisa mitrums 80—95%. Glabāšanas laiks 6 mēneši. Ik pēc 30 dienām 2001./02. un 2002./03. gada glabāšanas periodā katram šķirnes paraugam noteikti šādi rādītāji:

- masa, g;
- cietes saturs bumbuļos, % (sverot paraugu gaisā un ūdenī).

Vienu reizi glabāšanas periodā noteikts bumbuļu miera perioda ilgums (dienas no ražas novākšanas līdz asnošanai), konstatējot asnu augšanu.

2. tabula / Table 2

Meteoroloģisko apstākļu raksturojums kartupeļu audzēšanas periodā  
 Meteorological conditions during potato growing

Mēnesis / Month	Vidējā diennakts gaisa temperatūra, °C / Average day / night temperature, °C	Novirze no ilggadējiem novērojumiem, °C / Deviation from long-term observations, °C	Nokrišņu summa, mm / Sum of rainfall, mm	% no ilggadējiem novērojumiem / % from long-term observations
<b>2001</b>				
Maijs / May	10.9	0	53	96
Jūnijs / June	14.1	-0.4	89	116
Jūlijs / July	20.6	+3.9	174	180
Augusts / August	16.5	+0.8	95	105
Septembris, 1. dekāde / September, 1st decade	13.3	+0.5	29	103
<b>2002</b>				
Maijs / May	13.7	+2.9	28.8	51
Jūnijs / June	15.8	+1.3	113	146
Jūlijs / July	19.5	+2.6	58	60
Augusts / August	19.1	+3.4	0	0
Septembris, 1. dekāde / September, 1st decade	17.1	+4.3	0	0

2002./03. gada glabāšanas periodā noteikti rādītāji:

- mīkstuma tumšošanās pēc mizošanas, vērtējums ballēs (1—9) vienu stundu pēc mizošanas (1 — tumši pelēka krāsa, 9 — krāsa nav mainījusies);
- mīkstuma tumšošanās pēc vārīšanas, vērtējums ballēs (1—9) vienu stundu pēc vārīšanas (1 — pelēkmelna krāsa, 9 — krāsa nav mainījusies);
- garša, vērtējums ballēs (1—9): 1 — ļoti negaršīga, 9 — ļoti garšīga.

Visi mērījumi un vērtējumi 2001./02. gada glabāšanas periodā veikti 3 atkārtojumos, bet 2002./03. — 4 atkārtojumos.

Dati analizēti ar dispersijas analīzes metodi.

### Rezultāti un diskusija

Kartupeļu bumbuļu masas zudumi glabāšanas periodā starp šķirnēm variēja plašā amplitūdā, 2001./02. gada glabāšanas periodā masas zudumu variācijas amplitūda vidēji vienā mēnesī veidoja 2.6%, 2002./03. — 2.9% (3. tabula). Šķirnes būtiski atšķīrās masas zudumu ziņā (abos glabāšanas periodos  $p < 0.001$ ). Būtiski masas zudumus ietekmēja arī glabāšanas ilgums (abos glabāšanas periodos  $p < 0.001$ ): jo ilgāk kartupeļu bumbuļus glabā, jo lielāki masas zudumi rodas. 2002./03. gada glabāšanas periodā masas zudumi bija mazāki, salīdzinot ar iepriekšējo glabāšanas periodu. Šeit izpaudās augšanas apstākļu ietekme uz kartupeļu bumbuļiem nobriešanas laikā, gatavojoties miera periodam. Bumbuļu šūnās varēja veidoties pazemināts turgors un samazināties ūdens iztvaikošanas intensitāte no tām.

Mazākie masas zudumi abos glabāšanas periodos konstatēti šķirnei 'Vineta', 2001./02. gada glabāšanas perioda beigās zudumi veidoja 3.0% sākotnējās bumbuļu masas, bet 2001./03. — 2.9%. Savukārt, šķirnei 'Lenora' abos glabāšanas periodos bija lielākie masas zudumi — attiecīgi 14.1% un 8.3%. Mazāk par 5% masas zudumu 2001./02. gada glabāšanas periodā novērots arī šķirnēm 'Madara' — 4.2% un 'Magdalena' — 4.8%, bet 2002./03. gada glabāšanas periodā astoņām šķirnēm: 'Saturna' — 3.4%, 'Laura' — 3.7%, 'Sante' — 3.9%, 'Zīle' — 4.0%, 'Agrie Dzeltēnie' — 4.3%, 'Madara' — 4.4%, 'Oleva' — 4.8%, 'Magdalena' — 4.8%. Nenoliedzot augšanas apstākļu ietekmi uz atšķirībām bumbuļu masas zudumu veidošanā, ļoti svarīgas ir paša genotipa īpatnības bumbuļu mizas un šūnapvalka uzbūvē, kā arī atšķirīgā elpošanas intensitāte (Burton, 1992). Tās arī nosaka masas zudumu atšķirības starp šķirnēm vienādos glabāšanas apstākļos.

3. tabula / Table 3

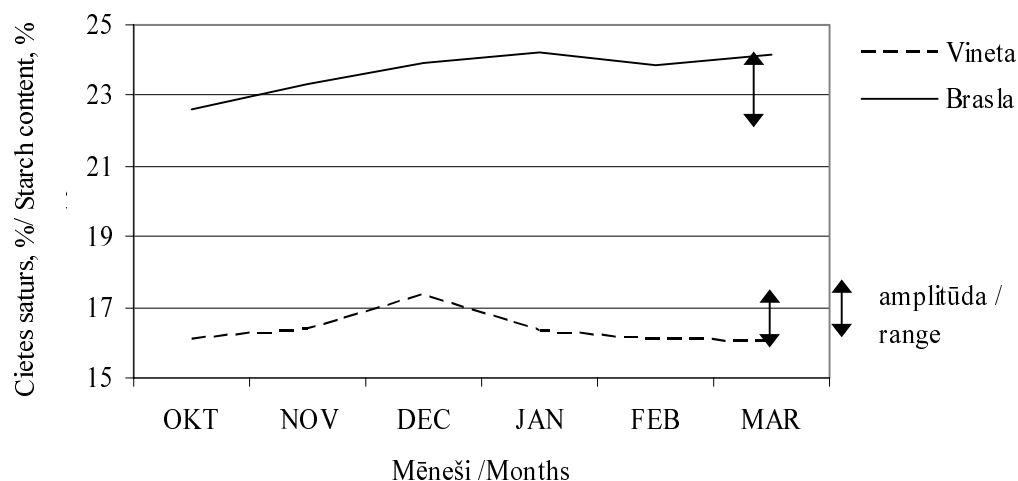
Bumbuļu kvalitātes izmaiņas glabāšanas periodā  
The changes of tuber quality during storage

Rādītāji / Indices	Gads / Year	1 mēnesī / During a month		6 mēnešos / During 6 months		RS <sub>0.05</sub> / LSD <sub>0.05</sub>
		vidēji / average	min-max	vidēji / average	min-max	
Masas zudumi, % no sākotnējās masas / Weight losses, % from initial weight	2001/02	1.3	0.4—3.0	6.4	3.1—14.1	1.1
	2002/03	0.9	0.2—3.1	4.7	2.9—8.3	1.3
Cietes saturs, starpība ar sākotnējo, % no masas / Starch content, difference with initial, % from fresh weight	2001/02	0.5	-0.6—1.57	2.5	1.2—4.8	0.4
	2002/03	0.8	-0.1—1.8	4.1	-0.1—1.6	0.6
Tumšošanās pēc mizošanas, starpība ballēs no sākotnējā vērtējuma / Darkening after peeling, difference from initial assessment, in points	2002/03	-0.5	-4—0	-0.6	-1.5—0	0.7
Tumšošanās pēc vārīšanas, starpība ballēs no sākotnējā vērtējuma / Darkening after boiling, difference from initial assessment, in points	2002/03	0.24	0—2	-0.2	-1.8—0	0.5
Vārītu bumbuļu garša, starpība ballēs no sākotnējā vērtējuma / Taste of boiled tubers, difference from initial assessment, in points	2002/03	-0.2	-1.6—0	-0.9	-3—0	0.4

Kartupeļu šķirņu vidējais cietes saturs bumbuļos 2002. gada ražā bija augstāks nekā iepriekšējā gadā (vidēji visām šķirnēm 2001. gadā — 12.8%, 2002. — 19.5%). Siltais un saulainais laiks kartupeļu bumbuļu augšanas laikā 2002. gada augustā veicināja cietes uzkrāšanos bumbuļos.

Neatkarīgi no cietes satura pēc ražas novākšanas glabāšanas perioda sākumā tas visām šķirnēm nedaudz palielinājās, bet vēlāk cietes satura rādītājs atkarībā no šķirnes gan palielinājās, gan samazinājās. Uzturot dzīvības procesus bumbuļos, elpošanā tiek izmantotas cukuru molekulas, kas rodas cietes molekulu sadalīšanās procesā. Glabāšanas laikā bumbuļu šūnās notiek cietes molekulu resintēze cukuros — monosaharīdos un disaharīdos, kā arī pretējs process (Бертон, 1952; Сокол, 1963). Attiecība starp cieti un cukuriem mainās atkarībā no glabāšanas temperatūras. Ja temperatūra glabātavā ir zemāka par 8 °C, bumbuļos uzkrājas cukuri. Īpaši cukuru īpatsvars pieaug, ja bumbuļi glabājas 1—4 °C temperatūrā (Storey, Davies, 1992; Khanbari, Thompson, 1996). Lai gan absolūtais cietes daudzums tiek patērēts elpošanai, relatīvais cietes saturs atkarībā no ūdens daudzuma bumbuļos var pat palielināties. Relatīvo cietes satura pieaugumu nosaka sausnas (ciete sastāda ap 80% no sausnas) un ūdens attiecības izmaiņas bumbuļu šūnās (Сокол, 1963; Kaaber, 2001). Arī asnošanas procesā tiek patērētas cietes molekulas (Бертон, 1952; Сокол, 1963). Visi šie procesi samazina absolūto cietes daudzumu bumbuļos. Ja ir lieli ūdens zudumi, cietes saturs palielinās, savukārt, pieaugot cietes patēriņam vai samazinoties ūdens iztvaikošanai, novēro cietes satura samazināšanos.

Cietes satura izmaiņu ziņā šķirnes bija būtiski atšķirīgas (abos glabāšanas periodos  $p < 0.001$ ). To var skaidrot ar atsevišķām šūnu un bumbuļu uzbūves īpatnībām dažādām šķirnēm, kā arī genotipam raksturīgu elpošanas intensitāti un cietes molekulu patēriņu asnošanas procesā (Burton, 1992). Cietes satura izmaiņas glabāšanas periodā būtiski ietekmēja arī glabāšanas ilgums (abos glabāšanas periodos  $p < 0.001$ ). Cietes saturs vairāk palielinājās šķirnēm ar lielākiem masas zudumiem. Lielākie masas zudumi abos glabāšanas periodos konstatēti šķirnei 'Lenora', bet 2001./02. gada glabāšanas periodā šai šķirnei bija lielākā cietes satura starpība perioda beigās ar sākotnējo — cietes saturs bija palielinājies par 4.8%. 2002./03. gada glabāšanas periodā lielākās cietes satura izmaiņas konstatētas šķirnei 'Brasla' — tas bija palielinājies par 1.6%, masas zudumi šai šķirnei bija 6.8%. Mazākas cietes satura izmaiņas novērotas šķirnēm, kurām masas zudumi bija mazāki. 2001./02. glabāšanas perioda beigās visām šķirnēm cietes saturs bija būtiski lielāks nekā sākumā. Mazāk par 2% cietes saturs bija palielinājies šķirnēm 'Vineta' (1.2%), 'Laura' (1.4%), 'Magdalena' (1.5%) un 'Madara' (1.6%). 2002./03. gada glabāšanas periodā šķirnēm 'Vineta' un 'Saturna' cietes saturs glabāšanas beigās būtiski neatšķīrās no sākotnējā, attiecīgi -0.1% un +0.5%. Salīdzinoša cietes satura izmaiņu dinamika un amplitūda divām šķirnēm 2002./03. gada glabāšanas periodā parādīta 1. attēlā.



1. att. Divu kartupeļu šķirņu cietes satura izmaiņu dinamika 2002./03. gada glabāšanas periodā  
Fig. 1. Dynamics of starch content for two potato varieties during storage period 2002/03

Par bumbuļu miera periodu uzskata laiku pēc ražas vākšanas, kad tajos notiek dzīvības procesi, bet kaut kādu iemeslu dēļ nav sākusies asnu augšana. Miera periodu nosacīti var sadalīt atpūtas periodā un miega periodā. Bumbuļu spēja neveidot asnus vispirms ir atkarīga no bumbuļu atpūtas perioda garuma, kad tie neveido asnus pat asnošanai labvēlīgos apstākļos. Pēc atpūtas perioda, tā sauktajā miega periodā, bumbuļu asnošanu aiztur tai nepiemēroti vides apstākļi (Сокол, 1963; Бертон, 1952; Гаујерс, 1969), piemēram, par 4 °C zemāka temperatūra. Bumbuļu atpūtas perioda garumu nosaka galvenokārt genotipa īpatnības, bet liela ietekme ir arī augšanas apstākļiem. Pēc lietainas vasaras miera periods var būt garāks, bet karstums un sausums bumbuļu briešanas laikā miera periodu saīsina (Гаујерс, 1969).

Izvērtējot kartupeļu šķirņu miera periodu, var secināt, ka 2001. gada kartupeļu veģetācijas periods bijis labvēlīgs bumbuļu nobriešanai ilgstošai glabāšanai. 2001./02. gada glabāšanas perioda pētījuma laikā nevienai šķirnei asnošana netika novērota (4. tabula). Salīdzinoši karstais un sausais laiks bumbuļu nobriešanas periodā 2002. gadā dažādi ietekmēja miera perioda garumu kartupeļu šķirnēm. Divām šķirnēm konstatēta asnošana jau pēc 130 dienām, tikai trīs šķirnēm — ‘Vineta’, ‘Zīle’ un ‘Saturna’ — pētījuma laikā nenovēroja asnus 2002./03. gada glabāšanas periodā. Nozīmīga ir arī asnu augšanas intensitāte, jo šajā glabāšanas periodā lielāki masas zudumi, kā jau minēts, bija šķirnei ‘Lenora’, kurai asnošana sākās 30 dienas vēlāk nekā šķirnēm ‘Magdalena’ un ‘Oleva’ (abām šķirnēm masas zudumi bija 4.8%).

4. tabula / Table 4

Miera perioda garums kartupeļu šķirnēm  
The length of dormancy for potato varieties

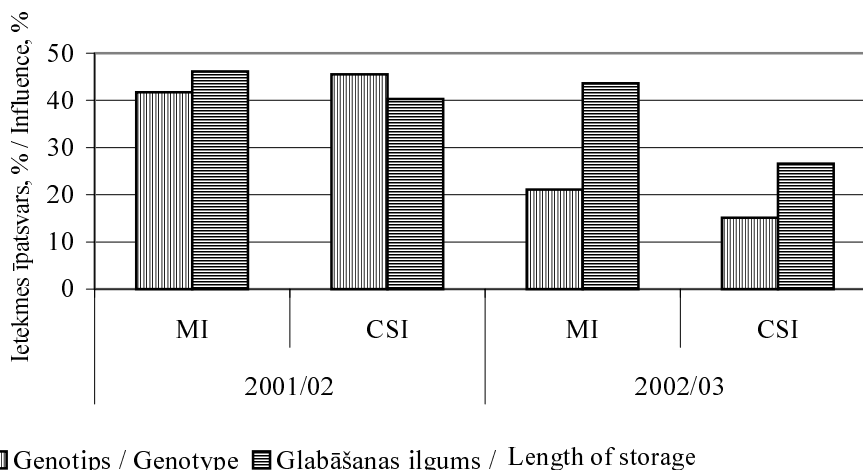
Nr.	Šķirne / Variety	Dienas no ražas vākšanas līdz asnošanas sākumam Days from harvesting till start of sprouting	
		2001/02	2002/03
1.	Agrie Dzeltenie	180*	160
2.	Madara	180*	160
3.	Vineta	180*	180*
4.	Lenora	180*	160
5.	Laura	180*	160
6.	Sante	180*	160
7.	Brasla	180*	160
8.	Zīle	180*	180*
9.	Saturna	180*	180*
10.	Oleva	180*	130
11.	Magdalena	180*	130
12.	Sigunda	180*	160

\* ja asnošana nav konstatēta, — glabāšanas ilgums / if sprouting was not observed, days of storage

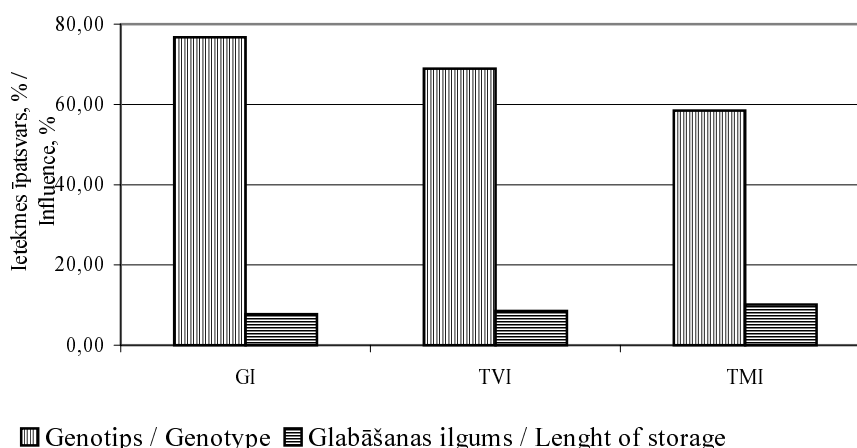
Bumbuļu mīkstuma brūngani pelēkas nokrāsas parādīšanās pēc mizošanas notiek enzīmu ietekmē, aminoskābei tirozīnam pārveidojoties tumšā pigmentā melanīnā (Бертош, 1952; Smith, 1968). Jau pēc ražas novākšanas šķirņiem konstatēta atšķirīga bumbuļu mīkstuma tumšošanās pēc mizošanas, tās vērtējums bija 7 ('Saturna') — 9 balles ('Agrie Dzeltenie', 'Madara', 'Lenora', 'Brasla', 'Zīle'). Kartupeļu bumbuļu mīkstuma tumšošanās pēc mizošanas izmaiņas glabāšanas laikā būtiski nosaka šķirne jeb genotips ( $p < 0.001$ ), arī glabāšanas ilguma ietekme uz izmaiņām ir būtiska ( $p < 0.013$ ). Četrām šķirņiem mīkstuma tumšošanās pēc mizošanas vērtējums glabāšanas periodā būtiski neatšķīrās no sākotnējā vērtējuma ('Agrie Dzeltenie', 'Madara', 'Vineta', 'Magdalena'). Lielākās izmaiņas novērotas šķirnei 'Saturna', kam janvārī tumšošanās vērtējums bija par 4 ballēm zemāks nekā sākotnējais vērtējums. Glabāšanas perioda beigās tumšošanās intensitāte nedaudz samazinājās un vērtējums bija par vienu balli augstāks.

Vārītu kartupeļu mīkstuma tumšošanās rodas, hlororganisko skābju un dzelzs jonu kompleksam oksidējoties gaisa klātbūtnē (Бертош, 1952). Kartupeļu šķirņu bumbuļu mīkstuma tumšošanās pēc vārīšanas vērtējums bija no 4 ballēm ('Brasla' un 'Saturna') līdz 8.3 ballēm ('Madara' un 'Sante'). Tumšošanās vērtējuma izmaiņas glabāšanas periodā būtiski ietekmē gan šķirne ( $p < 0.001$ ), gan glabāšanas ilgums ( $p = 0.006$ ). Glabāšanas periodā tumšošanās vērtējums atkarībā no šķirnes gan pazeminājās, gan paaugstinājās. Tā šķirnei 'Agrie Dzeltenie' glabāšanas perioda vidū tumšošanās pēc vārīšanas vērtējums bija par 1.5 balli zemāks nekā sākotnējais, bet glabāšanas beigās būtiski neatšķīrās no sākotnējā vērtējuma.

Kartupeļu šķirņu garšas vērtējums pēc ražas novākšanas bija robežās no 6.3 ballēm ('Saturna') līdz 8.3 ballēm ('Magdalena'). Garšas vērtējuma izmaiņas glabāšanas laikā būtiski ietekmēja šķirnes īpatnības ( $p < 0.001$ ), bet glabāšanas ilgums izmaiņas ietekmēja ar varbūtību  $p = 0.001$ . Atkarībā no šķirnes garšas vērtējums glabāšanas mēnešos gan samazinājās, gan paaugstinājās. Glabāšanas perioda pirmajos mēnešos gandrīz visām šķirņiem garšas vērtējums bija būtiski zemāks par sākotnējo, šķirnei 'Oleva' tas bija pat par 1.5 ballēm zemāks. Pārsvārā cietes satura izmaiņas bumbuļos šajā laikā vēl nebija būtiskas. Garšas īpašību uzlabošanai varēja sekmēt relatīvā cietes satura paaugstināšanos, šķirnei 'Agrie Dzeltenie' garšas vērtējums janvārī bija par 0.6 ballēm augstāks par sākotnējo, bet šķirnei 'Magda' tajā pašā mēnesī vērtējums bija par 1.6 ballēm zemāks. Acīmredzot garšas īpašības ietekmē katram genotipam jeb šķirnei raksturīgās bioķīmisko procesus (cietes resintēzes un sintēzes, aminoskābju sastāva un attiecību izmaiņu) īpatnības, kā arī sausnas un ūdens attiecības bumbuļos. Literatūrā minēts, ka vārītu bumbuļu garšu nosaka vesels pazīmju kopums, kas ietver aromātu, uzbūves īpatnības un piegāršas. Šīs pazīmes galvenokārt nosaka genotipa regulētais organisko vielu uzkrājums, ko ietekmē augšanas apstākļi. Slāpekli saturošo vielu daudzums kopumā glabāšanas laikā līdz asnošanai praktiski nemainās, bet nedaudz izmainās to kvalitatīvais sastāvs un izvietojums (Бертош, 1952). Aminoskābju sastāvs un to pārmaiņas var ietekmēt vārītu bumbuļu garšu, kā arī mīkstuma tumšošanu. Tomēr katram genotipam ir specifiskas garšas īpašības (Burton, 1992).



2. att. Faktoru ietekmes īpatsvars uz bumbuļu masas un cietes satura izmaiņām glabāšanas laikā:  
 MI — masas izmaiņas, SCI — cietes satura izmaiņas  
 Fig. 2. The influence of factors on changes of tuber weight and starch content during storage  
 Designations: MI — changes in weight, SCI — changes in starch content



3. att. Faktoru ietekmes īpatsvars uz kartupeļu bumbuļu kvalitātes izmaiņām 2002./03. gada glabāšanas periodā: GI — garšas izmaiņas; TVI — mīkstuma tumšošanās izmaiņas pēc vārīšanas; TMI — mīkstuma tumšošanās izmaiņas pēc mizošanas

Fig. 3. The influence of factors on changes of tuber flesh darkening after peeling and boiling, and taste during storage

Designations: GI — changes of taste, TVI — changes of tuber flesh darkening after boiling, TMI — changes of tuber flesh darkening after peeling

Apkopojot rezultātus, noteikts šķirnes jeb genotipa un glabāšanas laika ietekmes īpatsvars uz pazīmju izmaiņām glabāšanas laikā. 2001./02. gada glabāšanas periodā genotipa un glabāšanas ilguma ietekme uz masas zudumiem un cietes satura izmaiņām bija samērā līdzvērtīga (2. attēls). Nākamajā glabāšanas periodā palielinājās glabāšanas ilguma ietekmes īpatsvars. Šajā gadījumā genotipa ietekmes īpatsvaru varēja samazināt augšanas apstākļu ietekme bumbuļu nobriešanas laikā, saīsinot to miera periodu.

Pārējo trīs kartupeļu bumbuļu kvalitāti raksturojošo pazīmju izmaiņas galvenokārt nosaka genotips jeb šķirne (3. attēls). Genotipa ietekmes īpatsvars uz pazīmju izmaiņām bija 58—77%. Glabāšanas ilguma ietekme bija 6—10 reizes mazāka.

### Secinājumi

1. Kartupeļu bumbuļu masas zudumi un cietes satura izmaiņas glabāšanas laikā vienādos apstākļos dažādām šķirnēm ir atšķirīgi. Šķirņu izmantošanu var plānot atkarībā no šo izmaiņu lieluma. Glabāšanas ilguma ietekmes īpatsvars uz šo pazīmju izmaiņām var būt līdzvērtīgs vai pārsniegt šķirnes ietekmes īpatsvaru.
2. Kartupeļu bumbuļu mīkstuma tumšošanās izmaiņas pēc mizošanas un vārīšanas, kā arī vārītu bumbuļu garšu glabāšanas laikā nosaka galvenokārt šķirnes īpatnības. Tieši tās, nevis glabāšanas ilgums jāņem vērā, organizējot šķirņu realizāciju.

### Literatūra

1. Burton W.G., van Es A., Hartmans K.J. (1992) The physics and physiology of storage / In: The Potato Crop - Chapman and Hall, London, pp. 608—727.
2. Gaujers V. (1969) Kartupeļu uzglabāšana / Kartupeļi. — Rīga: Liesma. — 199.—208. lpp.
3. Kaaber L., Brathen E., Martinsen B.K., Shomer I. (2001) The effect of storage conditions on chemical content of raw potatoes and texture of cooked potatoes. Potato Research, 44, pp. 153—163.
4. Khabari O.S., Thompson A.K. (1996) Effect of controlled atmosphere, temperature and cultivar on sprouting and processing quality of stored potatoes. Potato Research., 39, pp. 523—531.
5. Smith O. (1968) Potatoes: producing, storing, processing - The AVI publishing company, INC. Westport, Connecticut. 800 p.
6. Storey R.M.J., H.V. Davies H.V. (1992) Tuber quality / In: The Potato Crop. Chapman and Hall, London, pp. 507—568.
7. Бертон В. (1952) Хранение картофеля / В: Картофель. — М.: Издательство иностранной литературы, 198—243 с.
8. Сокол, П.Ф. (1963) Хранение картофеля. — М.: Издательство с/х литературы, журналов и плакатов, 255 с.

**AR FOSFORU APSTRĀDĀTU RAPŠA SĒKLU FIZIOLOĢISKĀS DARBĪBAS IZPĒTE****The study of physiological action of rape seeds treated with phosphorus****V. Stramkale**

Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs / Latgale Agricultural Research Center

**K. Jukāma, A. Stalažs, M. Vikmane, U. Kondratovičs**

Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultāte / Faculty of Biology, University of Latvia

**Abstract**

Rape (*Brassica napus* L. var. *napus*) is long ago-known vegetable of *Brassicaceae* in agriculture. It is important and valuable oil, forage, green-manure and nectar plant. The experience of last years shows that rape is suitable for growing under conditions of Latvia, but investigations about its cultivars and growing technologies are not wide enough.

The phosphorus-fertilizer adding in the rape plantations is of great importance for increasing its productivity. With the aim to reduce the expenses the phosphorus treated rape seeds are made use of.

In our investigations, germinating viability, germinating vigour, amount of green pigments in seed-lobe and seeds cotyledon were studied. We concluded that phosphorus treated seeds were of higher physiological activity and greater amount of chlorophyll in seed-lobes, the seed-cotyledon being increased by 3—70 per cent. Germinating ability and germinating viability increased as well.

The use of phosphorus treated seeds was of great effectiveness because it prevented shortage of phosphorus in plants and increased physiological activity and productivity of plants.

**Key words:** spring rape, mineral nutrition, seed germination, pigments of green plastides, yield.**Ievads**

Rapsis (*Brassica napus* L. var. *napus*) ir sens un nozīmīgs kāpostu dzimtas (*Brassicaceae*) kultūraugs. Pieprasījums pēc rapša arvien pieaug, jo palielinās tā izmantošanas iespējas. No rapša sēklām iegūst augstvērtīgu pārtikas eļļu, bet tā spraukumi ir laba, olbaltumvielām bagāta lopbarība. Rapsi izmanto arī zaļmēslojumam un kā nektāraugu. Latvijā uzsākta rapša eļļas izmantošana biodīzeļdegvielas ražošanā.

Pēdējo gadu pieredze rāda, ka rapsis ir piemērots audzēšanai Latvijā [8; 15; 2; 13; 16]. Latvijā ienāk gan jaunas rapša šķirnes, gan jaunas audzēšanas tehnoloģijas, bet pētījumi par šķirnēm un to audzēšanu ir nepietiekami. Jaunās šķirnes ir ar iespējami augstāku ražību un prasīgas pret audzēšanas apstākļiem, it īpaši pret mēslojumu. Liela nozīme rapša ražības un ražas kvalitātes paaugstināšanā ir fosfora mēslojumam. Fosfora nepieciešamību rapsim nodrošina ar parastiem vai kompleksiem minerālmēsliem, kuriem ir zems fosfora izmantošanas koeficients. Fosfors augam ir svarīgs no dīgšanas sākuma līdz sēklu nobriešanai. Tas vajadzīgs nukleīnskābju un citu augam nozīmīgu savienojumu sintēzei, membrānu uzbūvei, enerģētiskajā augu metabolismā, kā arī fotosintēzes procesā [12; 6; 1]. Augsnē fosfors parasti ir augiem grūti pieejamā formā, jo veido nešķīstošus savienojumus ar katjoniem [19]. Fosfora trūkums ierobežo mikroelementu uzņemšanu [6].

Minerālmēsli izmantošanai kultūraugu mēslošanā ir jābūt pēc iespējas racionālākai, jo mēslojuma izmaksas ir lielas, kā arī jāsamazina minerālmēsli lietošanas negatīvās sekas vidē. Viens no paņēmieniem, kas ļauj samazināt minerālmēsli lietošanu, ir speciāli ar fosforu apstrādātu sēklu izmantošana. Ar fosforu apstrādāto sēklu lietošana ir videi draudzīga tehnoloģija, jo uzlabo minerālmēsli izmantošanu, nepiesārņojot vidi [7].

Darba mērķis — noskaidrot, kā sēklu apstrāde ar fosforu ietekmē rapša sēklu dīgšanu, zaļo plastīdu pigmentu daudzumu dīgļlapās un sēklu ražu.

**Materiāls un metodes**

Veģetācijas un lauka izmēģinājumos (2002. un 2003. gadā) izmantota rapša šķirne 'Mozart'. Tā ir augstražīga, vidēji agrīna vasaras 00 rapša šķirne ar ļoti labiem kvalitātes rādītājiem, īpaši augstu eļļas saturu. 'Mozart' ir izturīga pret krustziežu sauso puvi *Phoma lingam* un gaišplankumainību *Cylindrosporium concentricum*. Šķirnei ir augsta veldresizturība [13].

Ekspērimētos izmantotas šķirnes 'Mozart' sēklas, kuras apstrādātas ar pulverveida fosfora mēslojumu, kas nostiprināts pie sēklām ar saistvielu. Apstrādes metodes (iSeed™) patents pieder Somijas



firmai “Kemira Grow How”, bet saistvielu sastāva patents — firmām “Kemira Grow How” un “Fortum Oil and Gas”.

Pētījumos izmantotas sēklas, kas apstrādātas ar fosforu, gan arī tādas, kuras iegūtas no augiem, kas audzēti no apstrādātām sēklām, tādējādi skaidrojot, vai fosfora ietekme izpaužas arī nākamajā paaudzē.

**Veģetācijas izmēģinājumos** sēklas dīdētās 20 °C temperatūrā. Eksperimenta ilgums atkarīgs no sēklu dīdšanas ātruma. Sēklas ievietotas starp filtrpapīra ripām Petri traukos un novietotas tumsā. Lai sēklas neiežūtu, katra Petri trauka filtrpapīra ripa ar filtrpapīra tiltiņu savienota ar destilēta ūdens trauku. Ūdens iztvaikošanu ierobežo Petri traukam uzlikts vāciņš, atstājot spraugu gaisa ventilācijai. Sēklu dīdšana noteikta ik pēc 3 stundām. Atkārtojumu skaits — 5. Katrā atkārtojumā 100 sēklas. Pēc dīdglapu parādīšanās Petri traukus eksponē gaismā, lai noteiktu zaļo plastīdu pigmentus.

Veģetācijas izmēģinājumos noteica

- rapšu sēklu dīdšanas ātrumu, dīgtspēju un dīdšanas enerģiju [5; 14];
- zaļo plastīdu pigmentu daudzumu dīdglapās — spektrofotometriski kopējā pigmentu acetona izvilkumā, nosakot šķīdumu optisko blīvumu ( $D$ ) gaismas viļņu garumos, kas atbilst hlorofila a, hlorofila b un karotinoīdu absorbcijas maksimumiem. Pigmentu koncentrāciju ( $C$  —  $\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$ ) aprēķināja pēc šādām formulām [20]:

$$C_{\text{hla}} = 9,784 D_{662} - 0,990 D_{644};$$

$$C_{\text{h1b}} = 21,426 D_{644} - 4,650 D_{662};$$

$$C_{\text{k}} = 4,695 D_{440,5} - 0,268 C_{\text{a}} + C_{\text{b}}.$$

**Lauka izmēģinājumus** ierīkoja pēc randomizēto bloku metodes 4 atkārtojumos. Lauciņa kopējā platība  $2 \text{ m} \times 10 \text{ m} = 20 \text{ m}^2$ . Uzskaites platība  $1.6 \text{ m} \times 10 \text{ m} = 16 \text{ m}^2$ . Izolācija starp lauciņiem 0.4 m, starp atkārtojumiem 0.5 m. Izmēģinājumu kopējā platība  $1259 \text{ m}^2$ . Augsnes tips podzolēta glejauksne. Organiskās vielas saturs augsnē —  $38 \text{ g kg}^{-1}$ ,  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  — 7.3,  $\text{P}_2\text{O}_5$  —  $83 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$  —  $63 \text{ mg kg}^{-1}$ . Priekšaugš — melnā papuve, pamatmēslojumā firmas “Kemira Grow How” kompleksais minerālmēslojums NPK 18:9:9, papildmēslojumā lietots amonija nitrāts (devas saskaņā ar metodiku).

**Meteoroloģisko apstākļu raksturojums** (2003). Maija otrajā un trešajā dekādē laiks bija silts un mitrs. Pietiekamais mitruma daudzums labvēlīgi ietekmēja rapša sēklu dīdšanu. Jūnijs — sauss un karsts. Jūlijā nokrišņu daudzums 1.4 reizes pārsniedza normu. Ražas novākšanas periodā, augusta trešajā dekādē, nokrišņu daudzums 4.2 reizes pārsniedza normu, kas negatīvi ietekmēja ražas novākšanu.

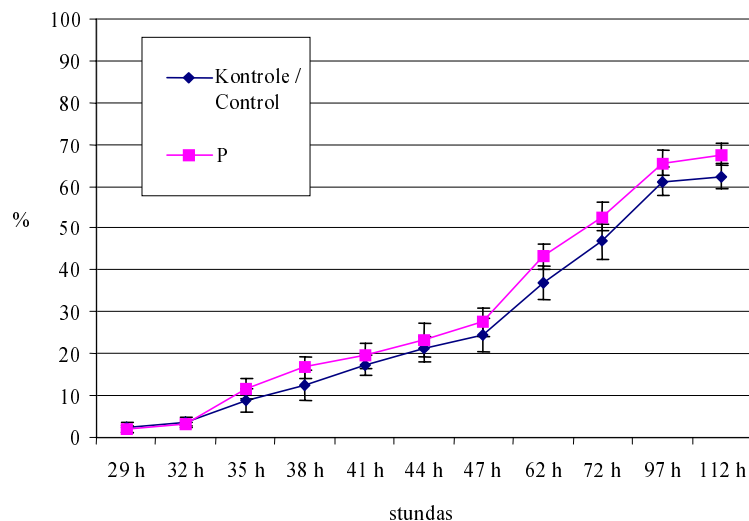
Lauka izmēģinājumos noteikta rapša sēklu raža. Rapsis novākts atbilstoši sēklu gatavībai ar kombainu “Sampo-130”. Akciju sabiedrības “Rēzeknes dzirnavnieks” laboratorijā ar “Infratex 1241” noteikts kopējais eļļas saturs sēklās.

Datu matemātiskā apstrāde (vidējo aritmētisko un reprezentācijas kļūdas, robežstarpības aprēķini) un attēlu izveide veikta ar datorprogrammu *MS Excel*.

### Rezultāti un diskusija

Sēklu dīdšanas procesa norise ir saistīta ar sēklu kvalitāti [5; 4; 9; 10; 17]. Sēklu kvalitāti visbiežāk novērtē, nosakot to fizioloģiskās īpašības — dīdšanas ātrumu, dīgtspēju, dīdšanas enerģiju.

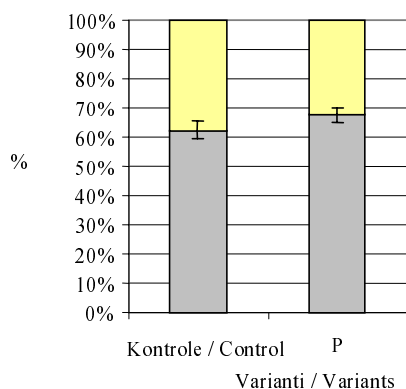
**Ar fosforu apstrādātu sēklu dīdšana.** Sēklu dīdšanas sākumā vienlīdz intensīvi dīgst gan kontroles varianta, gan ar fosforu apstrādātas sēklas. Jau sestajā stundā pēc sēklu sadīdšanas ar fosforu apstrādātās sēklas pēc dīdšanas ātruma par 3% pārsniedz kontroles varianta sēklas. Ar fosforu apstrādāto sēklu lielāku dīdšanas intensitāti konstatējām visā eksperimenta gaitā (1. attēls).



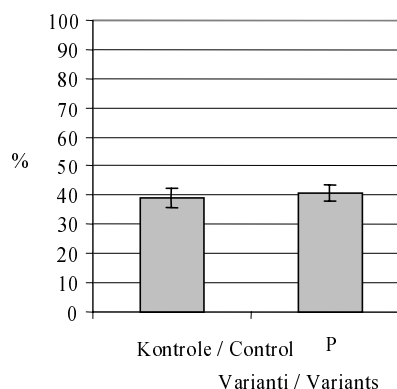
1. att. Rapša šķirnes 'Mozart' sēklu dīgšanas ātrums  
Fig. 1. Seed germinating ability of the rape 'Mozart'

Iespējams, ka mūsu eksperimentā jau 35. stundā pēc apstrādāto sēklu sadīgšanas fosfora anjoni bija nonākuši sēklās. Sekoja intensīva ūdens uzņemšana, un sēklu dīgšana notika straujāk. Literatūrā ir norādes, ka, palielinoties osmotiski aktīvo vielu koncentrācijai augu dzīvajās šūnās, tās intensīvāk saista ūdeni [22; 12].

Apstrāde ar fosforu nav būtiski ietekmējusi sēklu dīgspēju un dīgšanas enerģiju (2., 3. attēls).



2. att. Rapša šķirnes 'Mozart' sēklu dīgspēja  
Fig. 2. Seed germination power of the rape 'Mozart'



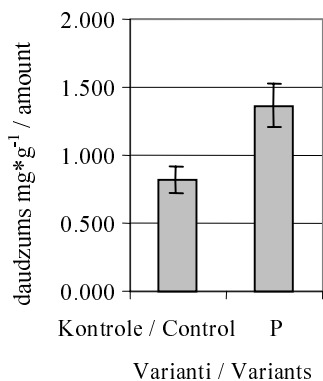
3. att. Rapša šķirnes 'Mozart' sēklu dīgšanas enerģija

Fig. 3. Seed germination energy of the rape 'Mozart'

Kaut gan ar fosforu apstrādāto sēklu dīgspēja ir par 6% un dīgšanas enerģija par 2% lielāka nekā kontroles varianta sēklām, atšķirības ir kļūdu robežās.

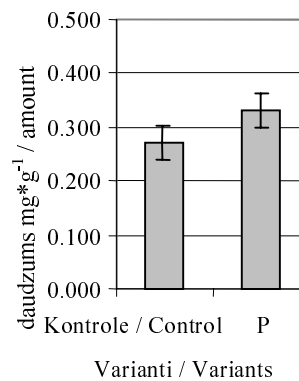
**Zaļo plastīdu pigmenti.** Septītajā dienā pēc sēklu sadīgšanas ar fosforu apstrādāto sēklu dīgļlapās hlorofila a un hlorofila b summa ir par 43% lielāka nekā kontroles varianta sēklu dīgļlapās. Karotinoīdu daudzuma izmaiņas ir samērā niecīgas un nav uzskatāmas par būtiskām (4., 5. attēls).

Dažu autoru darbos ir norādes par pozitīvu korelāciju starp hlorofila daudzumu un fotosintēzes intensitāti [21; 3; 11]. Iespējams, ka fosfora apstrādes ietekmē fotosintēze ir intensīvāka un šajos augos veidojas vairāk enerģētisko un plastisko vielu.



4. att. Rapša šķirnes 'Mozart' sēklu apstrādes ar fosforu ietekme uz hlorofila a+b daudzumu dīgļlapās

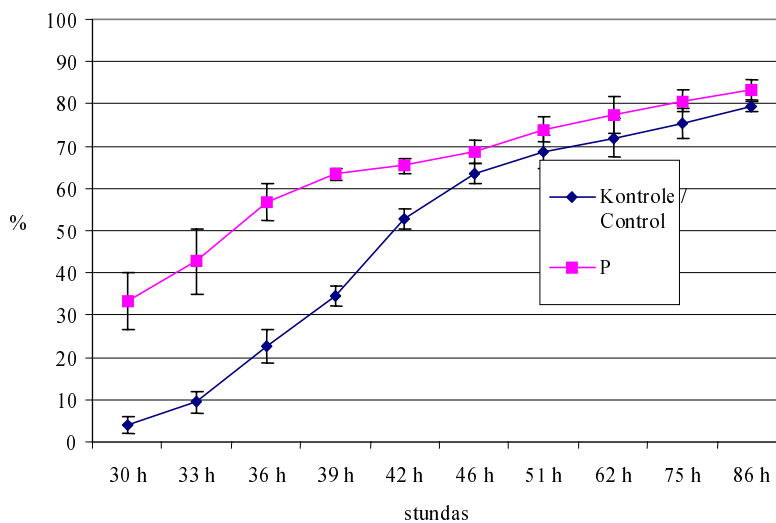
Fig. 4. Effect of phosphorus treatment on chlorophyll a+b content in cotyledon of the rape 'Mozart' seeds



5. att. Rapša šķirnes 'Mozart' sēklu apstrādes ar fosforu ietekme uz karotinoīdu daudzumu dīgļlapās

Fig. 5. Effect of phosphorus treatment on carotenoid content in cotyledon of the rape 'Mozart' seeds

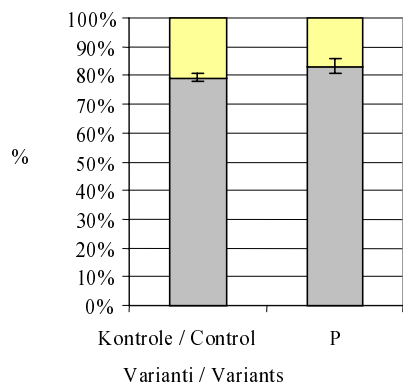
**Sēklu apstrādes ar fosforu pēcietekme** uz nākamās paaudzes sēklu dīgšanu. Otrajā paaudzē sēklām (2003. gada sēklu raža, kas iegūta, audzējot augus no ar fosforu apstrādātām sēklām) ir ievērojami intensīvāka dīgšana nekā kontroles varianta sēklām. Vislielākās atšķirības starp variantiem ir sēklu dīgšanas sākumā (6. attēls).



6. att. Rapša šķirnes 'Mozart' 2. paaudzes sēklu dīgšanas ātrums

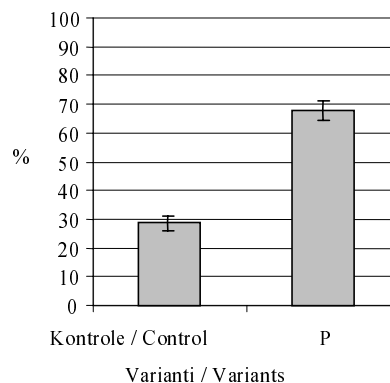
Fig. 6. Germinating ability of the rape 'Mozart' second generation seeds

Ar fosforu apstrādāto otrās paaudzes sēklu dīgšanas spēja ir nedaudz lielāka par kontroles varianta sēklu dīgšanas spēju, bet atšķirības ir kļūdu robežās. Sēklu dīgšanas enerģija fosfora apstrādes ietekmē ir par 39% lielāka nekā kontroles varianta sēklām (7., 8. attēls).



7. att. Rapša šķirnes 'Mozart' 2. paaudzes sēklu dīgtspēja

Fig. 7. Germination power of the rape 'Mozart' second generation seeds



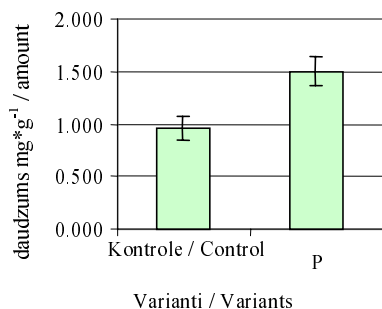
8. att. Rapša šķirnes 'Mozart' 2. paaudzes sēklu dīgšanas enerģija

Fig. 8. Germination energy of the rape 'Mozart' second generation seeds

Lauksaimniecības zinātnu speciālisti norāda, ka paaugstināta dīgšanas enerģija, audzējot augus nelabvēlīgos vides apstākļos, var būtiski ietekmēt sēklu dīgšanu [5; 15], nodrošinot strauju augu augšanu agrajās attīstības stadijās, vienādu un izlīdzinātu attīstību ontogēnēzē, līdz ar to augi spēj daudz efektīvāk izmantot savu ražas potenciālu.

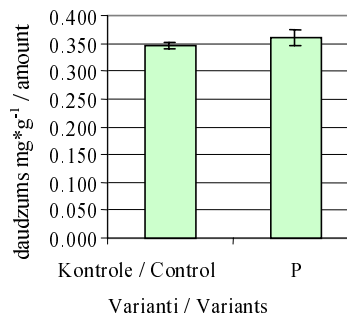
Apkopojot izmēģinājuma rezultātus par otrās paaudzes ar fosfora apstrādāto sēklu dīgšanu, ir redzama fosfora apstrādes pozitīvā ietekme uz nākamās paaudzes sēklām.

**Zaļo plastīdu pigmentu daudzums** otrās paaudzes rapša dīgļlapās ir lielāks nekā kontroles varianta augiem (9., 10. attēls).



9. att. Sēklu apstrādes ar fosforu ietekme uz hlorofila a+b daudzumu rapša šķirnes 'Mozart' dīgļlapās

Fig. 9. After-effect of phosphorus treatment on chlorophyll a+b content in cotyledon of the rape 'Mozart' seeds



10. att. Sēklu apstrādes ar fosforu ietekme uz karotinoīdu daudzumu rapša šķirnes 'Mozart' dīgļlapās

Fig. 10. After-effect of phosphorus treatment on carotenoid content in cotyledon of the rape 'Mozart' seeds

Kopējais hlorofila daudzums par 50%, bet karotinoīdu daudzums par 2.9% pārsniedz kontroles varianta rādītājus, bet karotinoīdiem atšķirības ir kļūdu robežās.

Apkopojot izmēģinājuma rezultātus, var secināt, ka sēklu apstrādei ar fosforu ir pozitīva ietekme uz zaļo plastīdu pigmentu biosintēzi arī nākamajā paaudzē.

**Rapša sēklu ražas analīze.** Lauka izmēģinājumos rapša šķirni 'Mozart' nodrošinot ar dažādu slāpekļa, fosfora un kālija mēslojumu, labāk aug un attīstās augi, kuru izaudzēšanai izmantotas ar fosforu apstrādātas sēklas. Iegūtās ražas analīze liecina, ka fosfora ietekmē iegūta par 3—70% augstāka sēklu raža nekā kontroles variantā. Vislielākā šķirnes 'Mozart' sēklu raža — 4.22 t ha<sup>-1</sup> — iegūta no augiem, kuru izaudzēšanai izmantotas ar fosforu apstrādātas sēklas, lietojot slāpekļa minerālmēslojumu N 120 dalīti: N45 — 250 kg ha<sup>-1</sup> NPK 18:9:9 + N75 — 220 kg ha<sup>-1</sup> amonija nitrāta + KCl. Fosfora ietekmē eļļas saturs sēklās paaugstinājies par 0.2—1.3%.

1. tabula / Table 1

Rapša šķirnes 'Mozart' sēklu raža 2003. gadā (Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrā)  
The seed yield of the rape 'Mozart' in 2003 (in Latgale Agricultural Research Center)

Mēslojuma varianti / Fertilizer treatments	Raža / Yield		Eļļas saturs sēklās / Oil content in rape seeds, %
	t ha <sup>-1</sup>	%	
1. Kontrole — bez mēslojuma / Control — without fertilizer	2.37	100	46.0
2. Kontrole / Control + P sēklas /seeds treated with phosphorus (iSeeds™)	2.43	103	47.3
3. N <sub>120</sub> (N <sub>90</sub> 18:9:9 — 500 kg ha <sup>-1</sup> + N <sub>30</sub> — 88 kg ha <sup>-1</sup> amonija nitrāts / ammonium nitrate	3.04	128	46.2
4. N <sub>120</sub> (N <sub>90</sub> 18:9:9 — 500 kg ha <sup>-1</sup> + N <sub>30</sub> — 88 kg ha <sup>-1</sup> amonija nitrāts / ammonium nitrate + P sēklas / seeds treated with phosphorus	3.33	143	47.3
5. N <sub>120</sub> (N <sub>45</sub> 18:9:9 — 250 kg ha <sup>-1</sup> + N <sub>75</sub> — 220 kg ha <sup>-1</sup> amonija nitrāts / ammonium nitrate + KCl)	3.84	162	46.9
6. N <sub>120</sub> (N <sub>45</sub> 18:9:9 — 250 kg ha <sup>-1</sup> + N <sub>75</sub> — 220 kg ha <sup>-1</sup> amonija nitrāts / ammonium nitrate + KCl + P sēklas / seeds treated with phosphorus	4.22	170	47.0
	$\gamma_{0.05} = 0.20$		

Izmēģinājumu rezultātu noviržu ticamības aprēķini pierāda, ka iegūtie rapša sēklu ražas pieaugumi visos variantos ir būtiski, izņemot 2. variantu — ar fosforu apstrādātas sēklas bez mēslojuma.

Tā kā fosforam ir būtiska loma visos augā notiekošajos fizioloģiski bioķīmiskajos procesos [22; 9; 12; 18; 13], arī mūsu pētījumos iegūtie rezultāti apstiprina fosfora lietošanas būtiskumu. Fosfora izmantošana sēklu apstrādē ir nodrošinājusi labāku tā uzņemšanu un iesaistīšanu rapša metabolisma procesos, par ko liecina sēklu ražas un eļļas satura pieaugums sēklās augiem, kuri izaudzēti no ar fosforu apstrādātām sēklām.

### Secinājumi

- Ar fosforu apstrādāto vasaras rapša šķirnes 'Mozart' sēklu dīgšanas raksturojums ir šāds:
  - pēc apstrādes ar fosforu palielinās sēklu dīgšanas ātrums;
  - dīgšanas spējas un dīgšanas enerģijas izmaiņas nav būtiskas;
  - fosfora ietekmē palielinās hlorofila daudzums dīgļlapās.
- Rapša sēklu raža, kas iegūta, audzēšanai izmantojot ar fosforu apstrādātas sēklas un lietojot dažādu slāpekļa, fosfora un kālija minerālmēslojumu, ir palielinājusies par 3—70%, bet eļļas saturs sēklās — par 0,2—1,3%.
- Sēklu apstrāde ar fosforu pozitīvi ietekmē nākamās paaudzes sēklu fizioloģisko darbību:
  - palielinās sēklu dīgšanas ātrums, dīgšanas spēja un dīgšanas enerģija;
  - veidojas lielāks zaļo plastīdu pigmentu daudzums dīgļlapās.
- Ar fosforu apstrādāto rapša sēklu izmantošana ir efektīva — palielinās sēklu fizioloģiskā aktivitāte un sēklu raža, tiek uzlabota fosfora izmantošana un saudzēta vide.

**Literatūra**

1. Abel S., Ticconi C. A., Delatorre C. A. (2002) Phosphate sensing in higher plants. *Physiologia Plantarum*, 115, pp. 1—8.
2. Borovko L., Žvarta A. (2002) Productivity and quality of spring rape varieties under condition of Vidzeme area. — Int. sci. conf. “Safe and economical agricultural technologies”, Priekule, 25.—26.07.2002., pp. 21—24.
3. Brenner M. L., Cheikh N. (1995) The role of hormones in photosynthate partitioning and seed filling / In: *Plant Hormones — Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*, 2<sup>nd</sup> edition — Kluwer Academic Publ. — Dordrecht, Boston, London, pp. 649—656.
4. Davies P.J. (1995) The plant hormone concept: concentration, sensitivity and transport / In: *Plant hormones: Physiology, Biochemistry and Molecular Biology*, 2<sup>nd</sup> edition — Kluwer Academic Publ. — Dordrecht, Boston, London, pp. 13—38.
5. Freimanis P., Holms J., Jurševskis L. (1972) Augkopības praktikums. — Rīga: Zvaigzne. — 21.—27. lpp.
6. Gilroy S., Jones D. L. (2000) Through from to function: root hair development and nutrient uptake. *Trends in Plant Science*, 5 (2), pp. 56—60.
7. Gravalos E., Garcia A., Cuerda G. C. (2000) *Seminis Vegetable – seeds monograph*. - Inst. for regional Development, Spain, 26 p.
8. Gudriniece E., Stramkale V., Seržane R., Strēle M., Ļebedevs A., Leitens R. (2000) Latvijā audzēto augu eļļu pētījumi. RTU zinātniskie raksti – Mežzinātne un lietišķā ķīmija. — 101.—105. lpp.
9. Hartmann T. H., Kester E. D., Davies T. F., Geneve L. R. (1997) *Plant propagation*. — Prentice Hall, 779 p.
10. Horvath D. P., Chao W. S., Anderson J. V. (2002) Molecular analysis of signals controlling dormancy and growth in underground adventitious buds of leafy spurge. *J. Plant Physiol.*, 128, pp.1438—1446.
11. Malkin R., Niyogi K. (2000) Photosynthesis / In: *Biochemistry and Molecular Biology of Plants*, Rockville MD, pp. 575—577.
12. Marschner H. (1999) *Mineral Nutrition of Higher Plants*. — Academic Press, 889 p.
13. Oļukalns A., Ruža E. (2003) Vasaras rapsis. — Rīga. — 1.—23. lpp.
14. Ruža A. (2001) Sēklas materiāls / Augkopība: rokasgrāmata. — Jelgava. — 279.—283. lpp.
15. Ruža E. (2001) Rapsis un ripsis / Augkopība: rokasgrāmata. — Jelgava. — 185.—199. lpp.
16. Stramkale V. (2003) Dažādu rapša un ripsa šķirņu salīdzināšana un audzēšanas tehnoloģijas piemērotība Austrumlatvijas reģionam / Lauka izmēģinājumi un demonstrējumi 2002. — Ozolnieki: LLKC. — 56 lpp.
17. Stramkale V., Karlsons A., Vikmane M., Kondratovičs U. (2003) Biostimulatoru ietekme uz linu ražas veidošanos // *Agronomijas Vēstis*, Nr. 5. — 160.—164. lpp.
18. Strēle M., Gudriniece E., Seržane R. (1999) Rapšu eļļas ražošanas un izmantošana // *Ražība*, Nr. 4. — 1.—3. lpp.
19. Vance C. P. (2001) Update on the state of nitrogen and phosphorus nitrogen. Symbiotic nitrogen fixation and phosphorus acquisition. *Plant nutrition in a world of declining renewable resource*. *Plant Physiology*, 137, pp. 390—397.
20. Vikmane M. (2002) Laboratorijas darbi augu fizioloģijā. — LU Bioloģijas fakultāte. — 85 lpp.
21. Мокроносоев А. Т. (1981) Онтогенетический аспект фотосинтеза. — Москва, 196 с.
22. Ткачук Е. С., Кузьменко Л. М., Нижко В. Ф., Гуральчук Ж. З., Кармадонов Ю. К. (1991) Регуляция минерального питания и продуктивность растений. — Киев: Наук. думка, 172 с.

## PEROKSĪDSKAITĻA LĪMEŅA IZMAIŅAS LINSĒKLU EĻĻĀ, RAPŠA UN LINSĒKLU RAUŠOS UZGLABĀŠANAS PERIODĀ

### Peroxide value change in linseed oil, rapeseed and linseed oil cakes during storage period

Ī. Vītiņa

LLU Zinātnes centrs “Sigrā” / Research Center “Sigrā”, LUA

D. Lagzdīņš, Dz. Pleša

SIA “Iecavnieks” / “Iecavnieks” Ltd.

#### Abstract

The aim was to evaluate intensity of the oxidative process in local produced rapeseed and linseed oil cakes and linseed oil during storage process and to determine appropriate antioxidant for compositions stabilization in oil cakes and oil. The oxidative process was evaluated according to peroxide value level in oil cakes and oil. Peroxide value was 11.05 mmol kg<sup>-1</sup> and exceeded permitted level (10 mmol kg<sup>-1</sup>) in the non stabilized linseed oil after 6 months of storage.

Intensity of the oxidative process in the linseed oil was most effectively prevented by antioxidants complex Barox H Liquid (dose 200 g t<sup>-1</sup>). Peroxide value 1.94 mmol kg<sup>-1</sup> i.e. by 9.11 mmol kg<sup>-1</sup> less than peroxide value in non stabilized oil was observed in linseed oil stored during 6 months and stabilized by Barox H Liquid.

The oxidative process was the same and at the low level in the rapeseed and linseed oil cakes. Peroxide value in non-stabilized and stabilized oil cakes during storage period was on average from 0.04 up to 0.17 mmol kg<sup>-1</sup>. Antioxidant complex Barox H Liquid reduced intensity of the oxidative process in rapeseed and linseed oil cakes during storage period more effectively than other antioxidants.

**Key words:** oil, oil cake, peroxide value, antioxidant.

#### Ievads

Pēdējā laikā putnu barības maisījumos sāk izmantot Latvijā ražotos rapša un linsēklu raušus un eļļas. Šie rauši raksturojas ar augstu koptauku daudzumu — tie satur vidēji 12,28—16,94% tauku. Raušos un eļļās esošie tauki nav īpaši stabili, uzglabāšanas periodā tie oksidējas. Tauku pašoksidāciju (autooksidāciju) sekmē mitrums, temperatūra, gaisma, enzīmi, metālu (Cu, Fe) joni u.c. faktori (Adams, 1997).

Oksidācijas procesā taukos esošo brīvo radikāļu līmenis sasniedz kritisko robežu, tie saistās ar skābekli, veidojot peroksīdus un hidroģēnperoksīdus (Adams, 1997), līdz ar to raušos un eļļās esošie tauki oksidējas jeb sabojājas.

Tauku oksidācijas līmeni nosaka peroksīdskaitļa lielums. Oksidācijas procesiem progresējot, peroksīdskaitlis palielinās līdz noteiktam līmenim, bet, oksidācijai turpinoties, sākas peroksīdu sadalīšanās un peroksīdskaitlis samazinās (Hertrampf, Lumpur, 2002; Matiseks u. c., 1998).

Tauku oksidācijas produkti samazina barības kvalitāti. Tie reducē barībā esošo proteīnu, vitamīnus, mikroelementus un citas barības vielas (Adams, 1990). Šādi produkti ir toksiski arī putnu organismam. Ar barību uzņemtie oksidēto tauku komponenti intensīvi uzsūcas gremošanas traktā un izraisa putnu organismā oksidatīvo stresu (Van Dyck, Adams, 2003), līdz ar to samazinās putnu produktivitāte, organisma imunitāte un paaugstinās saslimšana ar vīrusu infekcijas slimībām (Surai, 2002; Roch u.c., 2000). Tauku oksidācijas produkti var pāriet arī olās un gaļā (Zdunczyk et al., 2002).

Lai aizsargātu rapša un linsēklu raušus un eļļas pret oksidāciju, t.i., lai stabilizētu šo produktu bioloģisko un ķīmisko sastāvu, uzglabāšanas laikā tiem pievieno antioksidantu kompleksus. Antioksidanti bremzē tauku ķīmisko hidrolīzi un reducē brīvo radikāļu un peroksīda veidošanos gan barības līdzekļos, gan arī putnu organismā un produkcijā (Van Dyck, Adams, 2003).

Lai putnu barības maisījumos droši varētu izmantot Latvijā ražotos rapša un linsēklu raušus un eļļas, mūsu pētījumu mērķis bija izvērtēt šo produktu sastāvā esošo tauku oksidācijas līmeni uzglabāšanas periodā un noteikt sastāva stabilizēšanai piemērotāko antioksidantu kompleksu.

#### Materiāls un metodes

Lai varētu izvērtēt oksidācijas procesu norisi uzglabāšanas periodā linsēklu eļļā, kā arī rapša un linsēklu raušos, noņēma šo produktu vidējos paraugus (200 g) un vaļējus novietoja gaišā telpā ar svārstīgu temperatūru (10—28 °C) un mitrumu (60—70%). Tie bija kontroles varianta nestabilizētie paraugi.

Analogos apstākļos līdzās kontroles paraugiem novietoja stabilizētos (pētāmā materiāla) rapša un linsēklu raušu, kā arī linsēklu eļļas vidējos paraugus, kuriem bija pievienoti 1. tabulā norādītie antioksidantu kompleksi.

1. tabula / Table 1

Rapša un linsēklu raušu un linsēklu eļļas oksidācijas procesu izpētes shēma  
Investigation scheme of oxidation processes in rapeseed and linseed oil cakes and linseed oil

Rādītāji / Parameter	Pievienotie antioksidanti / Added antioxidants	Piedevu lielums / Size of dose
Linsēklu eļļa (kontrolē) / Linseed oil (control)	—	—
Linsēklu eļļa / Linseed oil	E vitamīns / Vitamin E	0,6 mg uz 1 g tauku / for 1 g fat
Linsēklu eļļa / Linseed oil	Rendox™ Liquid	200 g t <sup>-1</sup>
Linsēklu eļļa / Linseed oil	Barox H Liquid	200 g t <sup>-1</sup>
Linsēklu rauši (kontrolē) / Linseed oil cake (control)	—	—
Linsēklu rauši / Linseed oil cake	E vitamīns / Vitamin E	0,6 mg uz 1 g tauku / for 1 g fat
Linsēklu rauši / Linseed oil cake	Rendox™ Liquid	200 g t <sup>-1</sup>
Linsēklu rauši / Linseed oil cake	Barox H Liquid	200 g t <sup>-1</sup>
Rapša rauši (kontrolē) / Rapeseed oil cake (control)	—	—
Rapša rauši / Rapeseed oil cake	E vitamīns / Vitamin E	0,6 mg uz 1 g tauku / for 1 g fat
Rapša rauši / Rapeseed oil cake	Rendox™ Liquid	200 g t <sup>-1</sup>
Rapša rauši / Rapeseed oil cake	Barox H Liquid	200 g t <sup>-1</sup>

Lietoto antioksidantu kompleksus ražo firma “Kemin” (Beļģija). To sastāvā dažādās kombinācijās ir vairāki savienojumi ar antioksidatīvu efektu: etoksikīns, monopropilēnglikols, propionskābe, citronskābe, propilgallāts, butilhidrohinazols un fosforskābe. Aktīvos antioksidantu komponentus pēc ES No 70/524 normatīva ir atļauts izmantot barības vielu bioloģisko un ķīmisko sistēmu stabilizēšanai pret oksidāciju.

Rapša un linsēklu raušus un linsēklu eļļu uzglabāja 6 mēnešus. Oksidācijas procesu norisi raušos un eļļā uzglabāšanas periodā novērtēja pēc peroksīdskaitļa lieluma, analizējot tā līmeni kontroles un stabilizētajos raušos un eļļā ik pēc mēneša.

Peroksīdskaitļa lielumu noteica ar ķīmisko “Wheeler” metodi (Matiseks u.c., 1998), titrējot izvilkumu ar nātrija tiosulfātu (ISO 3960-77) LLU Zinātnes centra “Sagra” Bioķīmijas laboratorijā.

Iegūtie dati ir statistiski apstrādāti, izmantojot SPSS 8,0 programmu paketi.

### Rezultāti

Rapša un linsēklu eļļu ražošanas procesā ieguva kvalitatīvus rapša un linsēklu raušus, kuros tauku peroksīdskaitlis bija ļoti mazs — no 0,037 līdz 0,23 mmol kg<sup>-1</sup> (2. tabula). Pēc normatīvu norādēm, kvalitatīviem taukiem un eļļām, tajā skaitā kvalitatīviem rapša un linsēklu raušiem, peroksīdskaitlim ir jābūt mazākam par 6 mmol kg<sup>-1</sup> (parasti 0—3 mmol kg<sup>-1</sup>). Ja peroksīdskaitlis ir lielāks par 10 mmol kg<sup>-1</sup>, tas norāda, ka ir notikusi produkta oksidatīva bojāšanās (Matiseks u.c., 1998).



2. tabula / Table 2

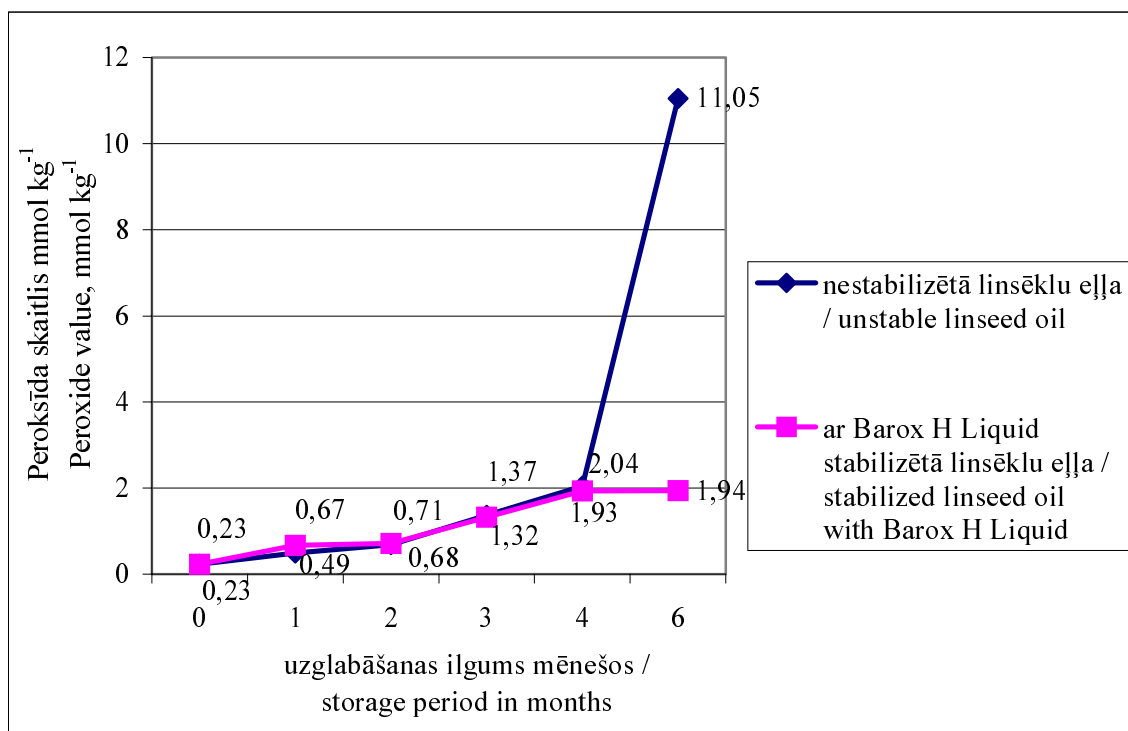
Antioksidantu ietekme uz oksidēšanās procesiem rapša un linsēklu raušos un linsēklu eļļā  
Effect of antioxidants on oxidation process lipids in rapeseed and linseed oil cake and linseed oil

Rādītāji Parameters	Peroksīdskaitlis, mmol kg <sup>-1</sup> / Peroxide value, mmol kg <sup>-1</sup>					
	pirms / before storage	pēc 1 mēn./ after one month storage	pēc 2 mēn./ after 2 months storage	pēc 3 mēn./ after 3 months storage	pēc 4 mēn./ after 4 months storage	pēc 6 mēn./ after 6 months storage
Linsēklu eļļa (kontrolē) Linseed oil (control)	0,23	0,49	0,68	1,37	2,04	11,05
Linsēklu eļļa + E vitamīns Linseed oil + vitamine E	0,23	0,85	1,12	2,01	2,74	7,25
Linsēklu eļļa + Rendox Linseed oil + Rendox	0,23	0,83	1,03	1,96	3,28	7,80
Linsēklu eļļa + Barox Linseed oil + Barox	0,23	0,67	0,71	1,32	1,93	1,94
Linsēklu rauši (kontrolē) Linseed oil cake (control)	0,042	0,06	0,11	0,12	0,13	0,15
Linsēklu rauši + E vitamīns Linseed oil cake + vitamine E	0,042	0,09	0,10	0,12	0,13	0,14
Linsēklu rauši + Rendox Linseed oil cake + Rendox	0,042	0,05	0,07	0,10	0,12	0,14
Linsēklu rauši + Barox Linseed oil cake + Barox	0,042	0,04	0,06	0,07	0,09	0,11
Rapša rauši (kontrolē) Rapeseed oil cake (control)	0,037	0,05	0,10	0,11	0,16	0,17
Rapša rauši + E vitamīns Rapeseed oil cake + vitamine E	0,037	0,06	0,07	0,08	0,14	0,15
Rapša rauši + Rendox Rapeseed oil cake + Rendox	0,037	0,04	0,09	0,10	0,11	0,14
Rapša rauši + Barox Rapeseed oil cake + Barox	0,037	0,05	0,06	0,08	0,08	0,09

Salīdzinot eļļas ražotnes produktu kvalitātes stabilitāti, visā uzglabāšanas periodā intensīvākie oksidācijas procesi notika linsēklu eļļā, kur bija augstākais peroksīdskaitlis — no 0,23 līdz 11,05 mmol kg<sup>-1</sup>. Nestabilizētā linsēklu eļļā pēc 6 mēnešu ilgas uzglabāšanas peroksīdskaitlis bija 11,05 mmol kg<sup>-1</sup> (2. tabula) — tas bija palielinājies gandrīz 48 reizes, salīdzinot ar sākumā esošo līmeni, un pārsniedza pieļaujamo normatīvu norādi (10 mmol kg<sup>-1</sup>), t.i., bija notikusi eļļas oksidatīvā sabojāšanās. Nestabilizētu linsēklu eļļu iepriekš norādītajos apstākļos varētu uzglabāt divus mēnešus. Pēc 2 mēnešu ilgas uzglabāšanas eļļā sākās intensīvi oksidācijas procesi: no otrā līdz trešajam eļļas uzglabāšanas mēnesim peroksīdskaitlis palielinājās 2 reizes — no 0,68 līdz 1,37 mmol kg<sup>-1</sup>, bet no ceturtā līdz sestajam uzglabāšanas mēnesim — 5,4 reizes — attiecīgi no 2,04 līdz 11,05 mmol kg<sup>-1</sup> (2. tabula). Peroksīdskaitļa lielums pareizi raksturo oksidācijas procesa intensitāti eļļā, jo peroksīdskaitlis nesamazinās, bet vēl turpina paaugstināties.

No lietotajiem antioksidantiem linsēklu eļļas sastāvu 6 mēnešu ilgā uzglabāšanas periodā vislabāk stabilizēja antioksidantu komplekss Barox H Liquid. Šī kompleksa antioksidatīvo efektu uz peroksīdu un hidroģenperoksīdu veidošanās intensitāti eļļā novēroja tikai pēc 3 mēnešu ilgas eļļas uzglabāšanas (1. att.). Tātad ar Barox H Liquid stabilizētā eļļā pēc 6 mēnešu ilgas uzglabāšanas bija vismazākais peroksīdskaitlis — 1,94 mmol kg<sup>-1</sup>, tas ir par 9,11 mmol kg<sup>-1</sup> mazāks nekā nestabilizētā un tikpat ilgi uzglabātā linsēklu eļļā (2. tabula).

Antioksidantu Rendox<sup>TM</sup> Liquid un E vitamīna ietekme uz oksidācijas procesu norisi eļļā bija praktiski vienāda, bet mazāka, salīdzinot ar antioksidanta Barox H Liquid efektivitāti, stabilizējot eļļas lipīdu sastāvu pret oksidāciju.

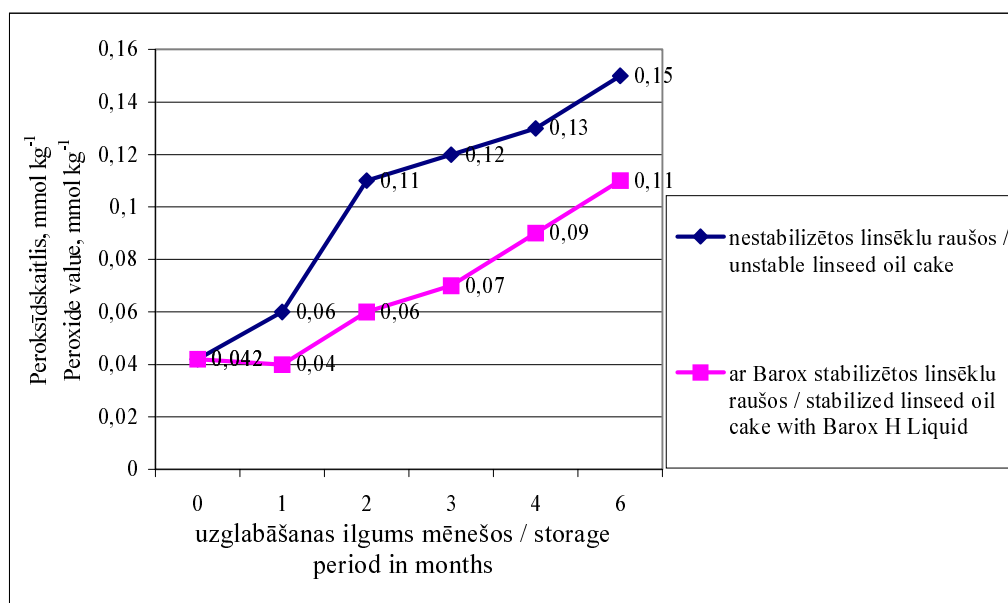


1. att. Peroksīdskaitļa izmaiņas linsēklu eļļā uzglabāšanas periodā  
Fig. 1. Peroxide value change in linseed oil during storage period

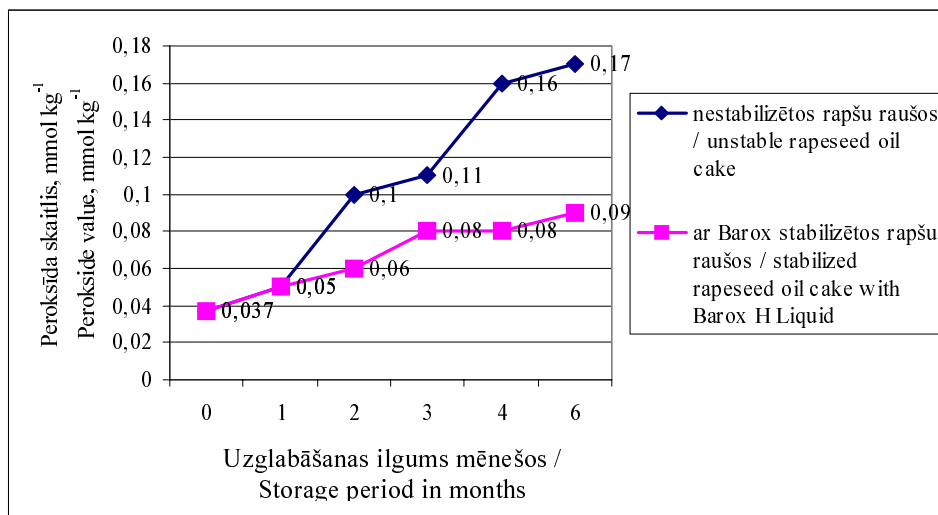
Peroksīdskaitlis rapša un linsēklu raušos visā uzglabāšanas laikā vidēji bija no 0,04 līdz 0,17 mmol kg<sup>-1</sup> (2. tabula). Oksidatīvo procesu intensitāte rapša un linsēklu raušos uzglabāšanas periodā bija praktiski vienāda, bet daudz zemāka par oksidācijas līmeni linsēklu eļļā. Lai gan peroksīdskaitlis rapša un linsēklu raušos bija ļoti mazs, uzglabāšanas laikā arī raušos oksidācijas process notika pakāpeniski un samērā vienādā līmenī. Tā uzglabāšanas periodā rapša un linsēklu raušos peroksīdskaitlis mēnesī palielinājās vidēji par 0,01—0,02 mmol kg<sup>-1</sup>.

Nestabilizētos rapša un linsēklu raušos 6 mēnešus ilgā uzglabāšanas periodā, salīdzinot ar sākumā esošo rādītāju, peroksīdskaitlis palielinājās rapša raušos no 0,037 līdz 0,17 mmol kg<sup>-1</sup>, t.i. 4,6 reizes, linsēklu raušos — no 0,042 līdz 0,15 mmol kg<sup>-1</sup>, t.i. 3,6 reizes. Peroksīdskaitļa lieluma izmaiņas nav būtiskas un nepārsniedz normatīvu norādes.

Uzglabāšanas periodā antioksidanta kompleksa Barox H Liquid klātbūtne rapša un linsēklu raušos nedaudz efektīvāk par pārējiem lietotajiem antioksidantiem kavēja oksidācijas procesu intensitāti.



2. att. Peroksīdskaitļa izmaiņas linsēklu raušos uzglabāšanas periodā  
Fig. 2. Peroxide value change in linseed oil cake during storage period



3. att. Peroksīdskaitļa izmaiņas rapša raušos uzglabāšanas periodā  
Fig. 3. Peroxide value change in rapeseed oil cake during storage period

Pēc 6 mēnešu ilga uzglabāšanas perioda peroksīdskaitlis ar Barox H Liquid stabilizētos rapša raušos bija 0,09 mmol kg<sup>-1</sup>, un linsēklu raušos — 0,11 mmol kg<sup>-1</sup>, attiecīgi par 0,08 mmol kg<sup>-1</sup> un 0,04 mmol kg<sup>-1</sup> mazāks, salīdzinot ar peroksīdskaitļa lielumu uzglabātos, bet nestabilizētos raušos (2., 3. attēls). Antioksidantu kompleksa Barox H Liquid klātbūtne neaizkavēja pilnībā oksidatīvos procesus rapša un linsēklu raušos. Oksidācijas process raušos turpinājās, tikai zemākā līmenī salīdzinājumā ar citiem antioksidantiem.

### Secinājumi

Peroksīdskaitļa izmaiņas raksturoja oksidācijas procesu intensitāti rapša un linsēklu raušos un linsēklu eļļā uzglabāšanas periodā.

1. Sešu mēnešu ilgā uzglabāšanas periodā peroksīdskaitlis palielinājās:
  - rapša raušos — no 0,037 līdz 0,17 mmol kg<sup>-1</sup>, linsēklu raušos — no 0,042 līdz 0,15 mmol kg<sup>-1</sup> un nepārsniedza pieļaujamo normatīvu robežas;
  - linsēklu eļļā — no 0,23 līdz 11,05 mmol kg<sup>-1</sup> un pārsniedza pieļaujamās normas — 10 mmol kg<sup>-1</sup> robežu.
2. No lietotajiem antioksidantiem visefektīvāk oksidācijas procesus raušos un eļļā reducēja antioksidantu komplekss Barox H Liquid (deva 200 g t<sup>-1</sup>). Salīdzinot ar nestabilizētiem raušiem un eļļu, Barox H Liquid pievienošana samazināja peroksīdskaitļa lielumu pēc sešus mēnešus ilgas uzglabāšanas:
  - rapša raušos — par 0,08 mmol kg<sup>-1</sup>;
  - linsēklu raušos — par 0,04 mmol kg<sup>-1</sup>;
  - linsēklu eļļā — par 9,11 mmol kg<sup>-1</sup>.

### Literatūra

1. Adams A. Clifford (1990) Oxidation and rancidity of fats and oils. Kemin Technical Newsletter. N 4, June, pp.14—18.
2. Adams A. Clifford (1997) Nutricine approach to oxidation. Feed Mix. Volume 5. Number 2. pp.15—17.
3. Hertrampf Joachim, Lumpur Kuala (2002) Freshness of poultry feed. Poultry international. July 2002. pp.20.
4. ISO 3960—77. Animal and vegetable oils and fats. Determination of peroxide Value. pp.1-4.
5. Matiseks R., Šnēpels F.M., Šteinere G. (1998). Pārtikas analītiskā ķīmija. Rīga, 46.—56.lpp.
6. Roch Ch., Boulianne M., Roth L. (2000) Dietary antioxidants reduce ascites in broilers. World Poultry — Elsevier. Volume 16 No 11. pp.18—22.
7. Surai P.F. (2002). Selenium in poultry nutrition. 1. Antioxidant properties, deficiency and toxicity. World's Poultry Science Journal. Volume 58. September 2002. Number 3, pp.333-347.
8. Van Dyck Dr. Stefaan M.O., Adams Clifford A. (2003) Dietary antioxidants — antiradical active nutrients. International Poultry Production. Volume 11, Number 6. pp.15—19.
9. Zdunczyk Z., Jankowski J., Koncicki A. (2002) Growth performance and physiological state of turkeys fed diets with higher content of lipid oxidation products, selenium, vitamin E and vitamin A. World's Poultry Science Journal. Volume 58. September 2002. Number 3, pp.352—364.

## HERBICĪDU STARANE 180 UN LINTŪRA LIETOŠANA SAMAZINĀTĀS DEVĀS VASARAS MIEŽOS

### Application of herbicides Starane 180 and Lintur at reduced dosages in spring barley

J. Kopmanis

LLU mācību un pētījumu saimniecība “Vecauce” / Study and Research Farm “Vecauce”, LUA

#### Abstract

A three-year long field trial was carried out in LUA Study and Research Farm “Vecauce” to determine efficiency of two herbicides — fluroxipyr (Starane, Dow agro Sciences, 180 g L<sup>-1</sup>) and dicamba + triasulfuron (Lintur, Syngenta, dicamba 65.9 g L<sup>-1</sup> + triasulfuron 4.1 g L<sup>-1</sup>) — applied at three different dosages: full recommended dosage, one half and one quarter of the full recommended dosage. Total weed infestation in trial years differed from 50—60 weed plants per m<sup>2</sup> in the year 2001 till 300—400 weed plants per m<sup>2</sup> in the year 2002. One of the most widespread weeds found in all trial years was common lambsquarter (*Chenopodium album* L.) but the dominant weed plant found in the years 2002 and 2003 was field pansy (*Viola arvensis* L.). The applied herbicides Starane 180 and Lintur at high level (more than 85%) controlled only field pennycress (*Thlaspi arvense* L.) and common chickweed (*Stellaria media* (L.) Vill.). These herbicides could be used also at reduced dosages against these weeds but not in lower doses than one half (Starane 180) or one quarter (Lintur) from a full dosage. Herbicide Starane 180 could be accepted only in tank mixtures with some appropriate herbicide to enlarge its spectrum. Herbicide Lintur could be used against field pansy only in the recommended full dose. Reducing herbicide dosages made no significant decrease of spring barley yield but there was significant difference in grain yield between trial years.

**Key words:** spring barley, fluroxipyr, dicamba, triasulfuron, reduced dosages.

#### Ievads

Herbicīdu lietošanas mērķis nav panākt, lai sējums ir pilnīgi brīvs no nezālēm, vai arī iznīcināt nezāles kā sugu, bet gan ierobežot sējumu nezāļainību tādā līmenī, kas netraucē iegūt augstas un kvalitatīvas ražas. Zviedrijā uzskata, ka nezāļu ierobežošana 70% apmērā vasaras miežos ir pilnīgi pietiekama, lai novērstu ražas zudumus (Lundkvist, 1997). Augstu nezāļu ierobežošanas līmeni (virs 85—90%) bieži vien var sasniegt, lietojot herbicīdus mazākās devās, nekā parasti rekomendē. Pētījumi šajā virzienā ir veikti daudzās valstīs ar dažādiem herbicīdiem. Visbiežāk šajos izmēģinājumos iegūtie rezultāti ļauj spriest, ka lietoto herbicīdu devu samazināšana ir iespējama, tikai stingri ievērojot precīzu visu sējumu kopšanas agrotehnisko pasākumu izpildi (Davies, 1997; Fogelfors, 1990; Vanaga, 2002; Vanova et al., 1995). Daudzie pētījumi arī parāda, ka herbicīdu lietoto devu samazināšana drīzāk ir iespējama un agrotehniski pamatota vasarāju labību sējumos, nevis ziemas kviešu vai tehnisko kultūraugu laukos (Jenneus, 1991; Jensen, 1998). Pētījumos Lielbritānijā iegūtie rezultāti liecina, ka pat vasaras miežu izsējas norma — 50 dīgļspējīgas sēklas uz kvadrātmetru — ir pietiekama, lai varētu lietot samazinātas herbicīdu devas un divdīgļlapju nezāļu ierobežošanas līmenis būtiski nepazeminātos, ko skaidro ar vasaras miežu spēcīgo konkurētspēju ar nezālēm (Courtney, 1991). Vasaras miežu konkurētspēja ar nezālēm ir akcentēta arī citos pētījumos (Vanova et al., 1995; Christensen, 1992).

Latvijā lietošanai labību sējumos ir reģistrēti vairāk nekā 30 preparāti. Visplašāk pārstāvētās herbicīdu grupas ir sulfonilurīnvielu atvasinājumi un organisko skābju jeb sintētisko auksīnu preparāti. Šajā izmēģinājumā ir skaidrota divu preparātu lietošanas efektivitāte samazinātās devās.

#### Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi veikti 2001.—2003. gadā LLU MPS “Vecauce”, katru gadu tos iekārtojot citā laukā. Izmēģinājumu vietu augsni raksturojošie rādītāji doti 1. tabulā.

1. tabula / Table 1

Izmēģinājuma vietas augsnes raksturojums  
Description of trial site and soil

Gads / Year	Augsnes tips / Soil type	Augsnes granulomet- riskais sastāvs / Soil textural class	Trūdvielu saturs, g kg <sup>-1</sup> / Humus content	Augsnes reakcija, pH <sub>KCl</sub> / Soil reaction	Fosfora saturs, mg kg <sup>-1</sup> / Content of phosphorus	Kālija saturs, mg kg <sup>-1</sup> / Content of potassium	Priekšaugi / Preceding crop
2001	Velēnu podzolētā / Sod podzolic	Mālsmilts / Loamy sand	31	7.1	253	198	Ķimenes / Caraway
2002	Velēnu podzolētā / Sod podzolic	Smilšmāls / Loam	20	6.8	98	186	Kukurūza / Maize
2003	Velēnu karbonātu izskalotā / Sod calcareous leached	Mālsmilts / Loamy sand	21	6.8	85	77s	Kartupeļi / Potatoes

Izmēģinājums iekārtots 4 atkārtojumos, lauciņu lielums 25 m<sup>2</sup>. Veikta tradicionāla augsnes apstrāde: rudens arums un pirmssējas augsnes apstrāde ar “Amazone” frēzi KG – 452 (izņemot 2001. gadā, kad pirms frēzēšanas papildus veikta arī pirmssējas kultivēšana). Vasaras mieži sēti ar izmēģinājumu sējmašīnu “Hege – 80”, sējot 400 dīgtspējīgas sēklas uz kvadrātmētru. Minerālmēsli lietoti pirms sējas, ar aprēķinu, lai iegūtu 6 t ha<sup>-1</sup> lielu ražu: — 2001. gadā lietotā N-P-K daudzums bija 70-0-20 kg ha<sup>-1</sup>, 2002. gadā — 89-78-90 kg ha<sup>-1</sup>, bet 2003. gadā — 90.5-45-112.5 kg ha<sup>-1</sup>. Herbicīdu izsmidzināšana veikta vasaras miežu cerošanas fāzē — 21. līdz 29. stadijā. Lielās laputu invāzijas dēļ 2002. gadā lietots insekticīds fastaks — 0.15 l ha<sup>-1</sup>. Ne fungicīdi, ne retardanti nav lietoti. Nezāļu uzskaitē pirmo reizi veikta pirms smidzināšanas, otro reizi — sestajā nedēļā pēc smidzināšanas, trešo reizi — pirms ražas novākšanas. Uzskaites veiktas 0.25 m<sup>2</sup> lielā uzskaites platībā trīs vietās katrā lauciņā pēc skaita metodes, bet otrajā uzskaites reizē, — nosakot arī nezāļu zaļo masu. Pirmās divas reizes nezāles skaitītas stacionārās, fiksētās vietās. Veģetācijas periodā veikti fenoloģiskie novērojumi, vērtēta veldre pirms novākšanas. Raža novākta ar izmēģinājumu kombainu “Hege – 140” un pārrēķināta uz 14% mitrumu un 100% tīrību.

Izmēģinājumā lietoti herbicīdi starane 180 (darbīgā viela fluroksipirs, pilna deva 0.7 l ha<sup>-1</sup>) un lintūrs (darbīgās vielas triasulfurons un dikamba, pilna deva 150 g ha<sup>-1</sup>). Lietota to pilna deva, pusdeva un ceturtdaļdeva (turpmāk 1/1, 1/2, un 1/4). Smidzināšana veikta ar muguras smidzinātāju “Hardy K – 15”, darba šķidrums patēriņš 250 l ha<sup>-1</sup>.

Meteoroloģiskie apstākļi pētījuma gados bija visai atšķirīgi. 2001. gadā pavasaris iestājās salīdzinoši vēlu. Jūnijs bija vēss un mitrs, bet tā trešajā dekādē iestājās ļoti karsts un nokrišņiem bagāts laiks. Meteoroloģiskie apstākļi smidzināšanas laikā — optimāli. 2002. gadā pavasaris iestājās ļoti agri, savlaicīgi varēja veikt sēju, taču piemērotie meteoroloģiskie apstākļi veicināja arī nezāļu masveida dīgšanu. Nelabvēlīgo laika apstākļu dēļ smidzināšana tika nedaudz novēlota. Smidzināšanas laikā debesis bija apmākušās, un tūlīt pēc smidzināšanas norasināja smalks lietus, ko Vecauces meteostacija “Hardy metpole” par lietu neregistrēja. Sākot ar jūliju, iestājās ļoti karsts, augustā arī ļoti sauss laiks, tomēr intensīvo lietusgāžu dēļ nokrišņu summa jūlijā bija liela, piemēram, 11.07.2002. nolija gandrīz mēneša norma. 2003. gadā, līdzīgi kā 2001. gadā, sēju varēja veikt salīdzinoši vēlu. Augi sākotnējās attīstības fāzēs nedaudz cieta no mitruma trūkuma, ko izraisīja ļoti sausais 2002. gada rudens un nepietiekamais nokrišņu daudzums 2003. gada pavasarī. Jūlija beigās un augusta sākumā iestājās īpaši karsts un sauss laiks, kas veicināja miežu strauju nogatavošanos. Mieži tika novākti savlaicīgi, un augusta otrajā pusē uznākušās lietusgāzes tos neietekmēja. Smidzināšanas laikā meteoroloģiskie apstākļi bija labvēlīgi, kaut gan pūta diezgan spēcīgs vējš. Tomēr tas darba kvalitāti būtiski ietekmēt nevarēja, jo smidzināšana tika veikta maksimāli tuvu augiem, lai darba šķidrums nenokļūtu uz blakus lauciņa augiem.

**Rezultāti un diskusija**

2001. gadā sējumu piesārņotība ar nezālēm bija vidēja — 50—60 augi uz kvadrātmētru. Laika apstākļi bija piemēroti spēcīgai vasaras miežu cerošanai, tāpēc sējuma zelmenis izveidojās biezs, konkurētspējīgs ar nezālēm. Kā izplatītākās nezāļu sugas tika konstatētas baltā balanda (*Chenopodium album* L.) — 37.7%, sīkā

nātre (*Urtica urens* L.) — 25.2% un tīrumu naudulis (*Thlaspi arvense* L.) — 14.6% no nezāļu kopskaita. 2002. gada pavasarī agri iestājās labvēlīgs laiks sējas darbu veikšanai. Labvēlīgie klimatiskie apstākļi veicināja arī nezāļu masveida dīģšanu. Pirmajā nezāļu uzskaites reizē (15.—16.05.2002.) tika konstatētas vidēji 300—400 nezāles uz kvadrātmetru. Dominējošā suga — tīruma vijolīte (*Viola arvensis* (L.) Murr.) — 54% no visu nezāļu skaita. Liela sastopamība bija sārtajai panātrei (*Lamium purpureum* L.) — 11.5%, parastajai virzai (*Stellaria media* (L.) Vill.) — 10.8% un baltajai balandai — 7.3%. Vidējā nezāļu attīstības fāze smidzināšanas laikā abos šajos gados bija 2—4 īstās lapas, kaut gan daudzu nezāļu, it īpaši baltās balandas, tīruma nauđuļa un parastās virzas, īpatņi bija sastopami arī vēlākās attīstības stadijās. Arī daudzām usnēm (*Cirsium* spp.) 2002. gadā jau bija izveidojusies rozete. 2003. gadā, līdzīgi kā 2002. gadā, sējumā pārsvarā bija tīruma vijolīte — 68.1%. Daudz bija sastopama arī baltā balanda — 15.8%. Kopējā sējuma nezāļainība bija nedaudz mazāka kā 2002. gadā — vidēji 200 nezāles uz kvadrātmetru. Toties gandrīz 70% nezāļu smidzināšanas laikā atradās dīģlapu attīstības fāzē, tātad smidzināšana tika veikta vispiemērotākajā brīdī.

Herbicīdu iedarbības efektivitāte ir vērtēta atsevišķi lietotajiem herbicīdiem un nezāļu sugām, aprēķinos izmantojot tikai to nezāļu sugu datus, kuru blīvums pirms smidzināšanas bija vismaz 1 augs uz kvadrātmetru.

Vērtējot nezāļu skaitu pirms smidzināšanas, var secināt, ka izmēģinājuma vietas ir izvēlētas ar izlīdzinātu nezāļainību visā to platībā. Ar 95% ticamību var teikt, ka nezāļu skaits starp variantiem pirms smidzināšanas savstarpēji būtiski neatšķiras. Izņēmums ir 2001. gadā, kad tīrumu veronikas (*Veronica arvensis* L.) skaits pirmajā uzskaites reizē variantos ar starane 180 lietošanu bijis būtiski mazāks nekā kontroles variantā.

Analizējot nezāļu skaitu otrajā uzskaites reizē (sestajā nedēļā pēc herbicīdu lietošanas), var secināt, ka herbicīda starane 180 lietošana ir radījusi tikai divu nezāļu sugu skaita un/vai zaļās masas būtiskas ( $P > 95\%$ ) izmaiņas (2. tabula).

Abos gados augstu efektivitāti pret tīrumu nauduli uzrāda varianti ar starane 180 1/1 un 1/2 devas lietošanu, bet variantā, kur lietota 1/4 deva, nauđuļa skaitam nevar konstatēt būtiskas ( $P > 95\%$ ) atšķirības no kontroles varianta. Bez tam 2003. gadā 1/1 un 1/2, bet 2002. gadā tikai 1/1 devas efektivitāte ir arī būtiski augstāka nekā 1/4 devai.

2002. gadā gan parastās virzas, gan tīrumu nauđuļa zaļo masu būtiski ( $P > 95\%$ ) ir samazinājuši visi starane 180 lietoto devu varianti. Toties 2003. gadā pētītajiem variantiem būtiskas ( $P > 95\%$ ) atšķirības konstatēt nevar, lai gan nauđuļa masas starpība starp starane 180 1/1 un 1/2 devu variantiem un kontroli ir lielāka nekā kritiskā starpība (2. tabula) —  $F_{\text{fakt.}} 3.43 < F_{\text{krit.}} 3.86$ ;  $P = 93.4\%$ .

2001. gadā attiecībā uz tīrumu veronikas zaļo masu ir konstatēta būtiska ( $P > 95\%$ ) starpība starp kontroles variantu un variantiem ar starane 180 1/1 un 1/2 devu. Tā kā pirms smidzināšanas šajos variantos tika konstatētas būtiskas veronikas skaita atšķirības, tad šo starpību nevar attiecināt uz herbicīda iedarbību.

2. tabula / Table 2

Nezāļu skaits un zaļā masa sešas nedēļas pēc smidzināšanas, lietojot herbicīdu starane 180  
Number and fresh weight of weeds after six weeks of herbicide Starane 180 application

Variants / Treatment	2002				2003			
	tīrumu naudulis / Field pennycress		parastā virza / Common chickweed		tīrumu naudulis / Field pennycress		parastā virza / Common chickweed	
	skaits, gab. m <sup>-2</sup> / number per m <sup>2</sup>	masa, g m <sup>-2</sup> / weight, g m <sup>-2</sup>	skaits, gab. m <sup>-2</sup> / number per m <sup>2</sup>	masa, g m <sup>-2</sup> / weight, g m <sup>-2</sup>	skaits, gab. m <sup>-2</sup> / number per m <sup>2</sup>	masa, g m <sup>-2</sup> / weight, g m <sup>-2</sup>	skaits, gab. m <sup>-2</sup> / number per m <sup>2</sup>	masa, g m <sup>-2</sup> / weight, g m <sup>-2</sup>
Kontrole / Untreated	31.7	39.9	— *	83.0	1.7	2.2	7.3	2.5
Starane 180, 1/1	2.0	1.0	—	0.2	0.0	0.0	0.3	0.0
Starane 180, 1/2	11.0	7.4	—	12.3	0.0	0.0	1.0	0.2
Starane 180, 1/4	21.0	15.4	—	16.7	1.3	1.0	6.0	1.0
$\gamma_{0.05}$	15.96	21.26	—	44.62	1.24	1.81	5.37	2.97

\* 2002. gadā parastās virzas skaitu nebija iespējams precīzi noteikt /

\* Determination of precise number of chickweeds per m<sup>2</sup> was not possible in the year 2002

Pirms ražas novākšanas būtiskas ( $P > 95\%$ ) nezāļu skaita atšķirības konstatētas tikai parastajai virzai (2002) un baltajai balandai (2003). Abos gadījumos variantos ar starane 180 1/1 un 1/2 devu nezāļu skaits bijis būtiski mazāks nekā kontroles variantā (2003. gadā arī variantā ar 1/4 devas balandu konstatēts būtiski mazāk).

Kopumā vidēji pa trīs gadiem (atsevišķām nezālēm — diviem gadiem) starane 180 efektīvi ir ierobežojis tikai parasto virzu un tīrumu nauduli (3. tabula). Šie rezultāti ir līdzīgi laboratorijas pētījumos iegūtajiem (Macdonald et al., 1994) par baltās balandas jutību pret herbicīdu starane 180 — šai nezālei  $LD_{50}$  pret doto herbicīdu konstatēts  $331 \text{ g ha}^{-1}$ . Lai lauka apstākļos sasniegtu tādu pašu efektivitāti, devai ir jābūt lielākai, tāpēc izmēģinājumā novērotā starane 180 zemā efektivitātē pret balto balandu ir izskaidrojama ar nezāles visai augsto izturību pret šo herbicīdu.

3. tabula / Table 3

Herbicīda starane 180 efektivitāte pret atsevišķām nezālēm, LLU MPS "Vecauce", 2001.—2003.  
Starane 180 efficiency to separate weeds, LUA SRF "Vecauce", 2001—2003

Suga / Species	Deva / Dosage		
	1/1	1/2	1/4
Ganu plikstiņš* / Shepherd's purse*	xx	x	x
Baltā balanda / Common lambsquarter	x	x	x
Sārtā panātre / Dead-nettle	xxx	xx	x
Parastā virza* / Common chickweed*	xxxx	xxxx	xxx
Tīrumu naudulis / Field pennycress	xxxx	xxx	xxx
Tīrumu veronika / Speedwell	xx	xx	x
Tīruma vijolīte* / Field pansy*	xx	x	x

Ierobežošanas efektivitāte / Control: xxxx — 85—100%; xx — 30—60%; xxx — 60—85%;  
x — mazāk nekā 30% / less than 30%

\* divu gadu dati (2002—2003)

\* two-year data (2002—2003)

Literatūrā biežāk var atrast pētījumus, kuros izmantots herbicīds starane 180 (tā darbīgā viela fluroksipirs) tvertnes vai jau rūpnieciskos maisījumos ar citiem herbicīdiem. Tā, piemēram, pētījumos Nīderlandē, fluroksipiru lietojot kopā ar metsulfuronu-metilu, secināts, ka vairāk nekā 80% apmērā nezāles ierobežo arī šāda maisījuma devas samazināšana uz pusi (Timmer et al., 2000). Pie līdzīgiem secinājumiem nonācis arī J. Salonens (Salonen, 1990), pētījumos lietojot fluroksipiru kopā ar MCPA. Tas liecina, ka herbicīdu starane 180 nebūtu ieteicams lietot vienu pašu, bet gan tvertnes maisījumos ar kādu citu preparātu, lai paplašinātu tā iedarbības spektru.

Līdzīgi kā variantos ar starane 180, arī variantos ar herbicīda lintūra lietošanu 2001. gadā netika novērotas būtiskas ( $P > 95\%$ ) atšķirības ne attiecībā uz nezāļu skaitu, ne arī to zaļo masu otrajā uzskaites reizē. Toties 2002. un 2003. gadā tādās konstatētas vairākām nezālēm (4. tabula).

Visi varianti ar lintūra lietošanu devuši līdzīgu, būtisku ( $P > 95\%$ ) ganu plikstiņa (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Med.) skaita un masas, kā arī parastās virzas (2002. gadā — masas, 2003. gadā — skaita) un tīrumu naudulja (2002. gadā — masas) samazinājumu attiecībā pret kontroles variantu. Lietojot lintūra 1/4 devu, 2002. gadā naudulju skaitam nekonstatēja būtisku ( $P > 95\%$ ) starpību ar kontroles variantu un 2003. gadā — tīruma vijolītes skaitam un zaļajai masai.

4. tabula / Table 4

Nezāļu skaits un zaļā masa sešas nedēļas pēc smidzināšanas ar herbicīdu lintūru  
Number and fresh weight of weeds six weeks after herbicide Lintur application

Variants / Treatment	2002						2003			
	ganu plikstiņš / Shepherd's purse		tīrumu naudulis / Field pennycress		parastā virza / Common chickweed		tīrumu vijolīte / Field pansy		parastā virza / Common chickweed	
	skaits, m <sup>2</sup> / number per m <sup>2</sup>	masa, g m <sup>-2</sup> / weight, g m <sup>-2</sup>	skaits, m <sup>2</sup> / number per m <sup>2</sup>	masa, g m <sup>-2</sup> / weight, g m <sup>-2</sup>	skaits, m <sup>2</sup> / number per m <sup>2</sup>	masa, g m <sup>-2</sup> / weight, g m <sup>-2</sup>	skaits, m <sup>2</sup> / number per m <sup>2</sup>	masa, g m <sup>-2</sup> / weight, g m <sup>-2</sup>	skaits, m <sup>2</sup> / number per m <sup>2</sup>	masa, g m <sup>-2</sup> / weight, g m <sup>-2</sup>
Kontrole / Untreated	17.0	7.3	31.7	39.9	— *	83.0	152.0	31.3	7.3	2.5
Lintūrs, 1/1	0.3	0.2	2.7	1.0	—	0.4	42.3	3.3	0.0	0.0
Lintūrs, 1/2	1.3	0.5	8.0	1.9	—	2.4	79.7	6.8	0.3	0.1
Lintūrs, 1/4	6.7	2.4	15.3	8.4	—	5.7	130.0	16.3	1.0	0.1
$\gamma_{0.05}$	9.05	4.02	16.53	24.17	—	38.73	67.54	19.80	4.16	2.96

\* 2002. gadā parastās virzas skaitu nebija iespējams precīzi noteikt

\* Determination of precise number of chickweeds per m<sup>2</sup> was not possible in the year 2002

Pirms ražas novākšanas tikai 2003. gadā konstatēja būtisku ( $P > 95\%$ ) atšķirību balandas skaitam atkarībā no lietotajām lintūra devām —variantā ar 1/4 devas balandu bija būtiski vairāk nekā pilnas devas lietošanas gadījumā.

Kopumā pa izmēģinājuma gadiem var konstatēt, ka lintūrs labi ierobežo parasto virzu un tīrumu nauduli, bet pilnas devas lietošana vidēji (60—85% apmērā) ierobežo tīrumu vijolīti un balto balandu (5. tabula). Salīdzinājumam var minēt Krievijas (Улина u.gr., 2000) zinātnieku pētījumus, lintūru lietojot ziemas kviešos rudenī. Pēc viņu datiem, lintūra lietošana devās 120—180 g ha<sup>-1</sup>, kas atbilstu 4/5 līdz 6/5 no pilnas apskatītā izmēģinājuma devas, nodrošinājusi nezāļu ierobežošanu 82—88% apmērā, tai skaitā ziemospējīgo nezāļu (tīrumu naudula, veronikas un vijolītes) ierobežošanu 85—93% apmērā neatkarīgi no lietotās devas, t.i., nodrošinājusi augstāku efektivitāti nekā dotajā pētījumā vasaras miežos. Var pieņemt, ka lintūra lietošana rudenī ziemāju labībās ir efektīvāka nekā tā izmantošana pavasarī vasarājos, tomēr vispārīgus secinājumus izdarīt būtu pārāgri. Iespējams, ka Uļinas un līdzaurotu (Улина u.gr., 2000) veiktajā pētījumā herbicīda efektīvai iedarbībai bijuši ļoti labvēlīgi nosacījumi (nezāļu agrīnā attīstības stadija, piemēroti meteoroloģiskie apstākļi u. c.).

5. tabula / Table 5

Herbicīda lintūra lietošanas efektivitāte pret atsevišķām nezālēm, LLU MPS „Vecauce”, 2001.—2003. g.  
Lintur efficiency to separate weeds, LUA SRF “Vecauce”, 2001—2003

Suga / Species	Deva / Dosage		
	1/1	1/2	1/4
Baltā balanda / Common lambsquarter	xxx	xx	x
Parastā virza* / Common chickweed*	xxxx	xxxx	xxxx
Tīrumu naudulis / Field pennycress	xxxx	xxxx	xxx
Tīrumu veronika / Speedwell	xx	xx	x
Tīruma vijolīte* / Field pansy*	xxx	xx	xx

Ierobežošanas efektivitāte / Control: xxxx — 85—100%; xx — 30—60%; xxx — 60—85%;  
x — mazāk kā 30% / less than 30%

\* divu gadu dati (2002—2003)  
two-year data (2002—2003)



Arī vasaras miežu ražas tika analizētas atsevišķi pa lietoto herbicīdu variantiem. Starane 180 lietošanas gadījumā nevienā gadā tās būtiski ( $P > 95\%$ ) neatšķirās ne savā starpā, ne arī attiecībā pret kontroli (6. tabula).

6. tabula / Table 6

Vasaras miežu raža, lietojot herbicīdu starane 180, t ha<sup>-1</sup>  
Grain yield of spring barley obtained in treatments with Starane 180, t ha<sup>-1</sup>

Variants / Treatment	Gads / Year			
	2001	2002	2003	Vidēji / Average
Kontrole / Untreated	6.05	5.22	7.41	6.22
Starane 180, 1/1	5.96	5.29	7.51	6.25
Starane 180, 1/2	5.97	5.28	7.52	6.26
Starane 180, 1/4	6.04	5.19	7.37	6.20
$\gamma_{0.05}$	0.370	0.651	0.587	0.123

Lintūra lietošanas gadījumā 2002. gadā tā 1/1 un 1/2 devu izmantošana devusi būtisku ražas pieaugumu attiecībā pret kontroli —  $F_{\text{fakt.}} 4.90 > F_{\text{krit.}} 3.86$ ;  $P = 97.25\%$ . Vidēji pa trīs gadiem ražas savstarpēji būtiski neatšķiras ( $P < 95\%$ ), kaut gan rezultāti rāda, ka lintūra 1/2 devas lietošana devusi ražas pieaugumu, kas ir lielāks nekā kritiskā starpība (7. tabula).

7. tabula / Table 7

Vasaras miežu raža, lietojot herbicīdu lintūrs, t ha<sup>-1</sup>  
Grain yield of spring barley obtained in treatments with Lintur, t ha<sup>-1</sup>

Variants / Treatment	Gads / Year			
	2001	2002	2003	Vidēji / Average
Kontrole / Untreated	6.05	5.22	7.41	6.22
Lintūrs, 1/1	6.04	5.78	7.47	6.43
Lintūrs, 1/2	6.15	5.76	7.64	6.52
Lintūrs, 1/4	6.17	5.58	7.68	6.48
$\gamma_{0.05}$	0.238	0.375	0.484	0.275

Kā redzams no 6. un 7. tabulā apkoptajiem datiem, visos izmēģinājuma gados iegūtas augstas vasaras miežu ražas. It īpaši augsta raža bijusi 2003. gadā — vidēji 7.5 t ha<sup>-1</sup>. Šie rezultāti parāda, ka augsta agrofona apstākļos ar daudzgadīgajām nezālēm nepiesārņotos tūrmos, precīzi veicot visus augsnes apstrādes, sējas un sējumu kopšanas darbus, piemērota herbicīda lietošana var dot būtisku ražas pieaugumu tikai ar nezālēm īpaši piesārņotās platībās. Līdzīgus rezultātus ieguvusi pazīstamais somu zinātnieks J. Salonens (Salonen, 1993). Viņa pētījumos, lietojot vidējas graudaugu izsējas normas, vasarāju labību ražu starpības starp herbicīdu lietošanas variantiem un kontroles laucīņiem parasti nav pārsniegušas 5% robežu. J. Salonens secina, ka vasaras miežu ražas maz izmainās atkarībā no lietotās herbicīdu devas lieluma, neatkarīgi no ražas līmeņa.

### Secinājumi

1. Herbicīdu starane 180 varētu izmantot pret tīrumu nauduli un parasto virzu devā, kas nav mazāka par 1/2 no pilnās rekomendētās devas. Šī herbicīda izmantošanas lietderība pret citām nezālēm, tai skaitā ķeraīņu madaru (*Galium aparine* L.), izmēģinājumā nepierādījās. Herbicīds starane 180 būtu izmantojams tikai tvertnes maisījumos ar citu herbicīdu, lai paplašinātu tā iedarbības spektru.
2. Herbicīdu lintūru varētu izmantot tīrumu nauđuļa un parastās virzas ierobežošanai arī samazinātās (līdz 1/4 no pilnās rekomendētās devas) devās. Lintūra līdz šim lietoto devu nebūtu vēlams samazināt, ierobežojot tīrumu vijolīti.
3. Herbicīdu starane 180 un lintūra lietoto devu samazināšana būtiski ( $P > 95\%$ ) neizmaina vasaras miežu graudu ražas lielumu. Ja tiek nodrošināta maksimāli efektīva kultūrauga konkurētspēja ar nezālēm, augstas vasaras miežu ražas var iegūt arī bez herbicīdu lietošanas.

**Literatūra**

1. Christensen S. (1992) Herbicide doses in different cereals and cultivars. Tidsskrift for Planteavl's Specialserie No. S 2178, pp. 107—121.
2. Courtney A. D. (1991) The role of competition in developing an appropriate rate strategy for weed control in spring barley. In: Brighton crop protection conference, weeds. Proceedings of an international conference, Brighton, UK, 18—21 November 1991, Vol. 3, pp. 1217—1224.
3. Davies D. H. K. (1997) Appropriate herbicide rates for cereal crops. HGCA Project Report No. 136, 164 pp.
4. Fogelfors H. (1990) Different doses of herbicide for control of weeds in cereals — final report from the long-term series. Swedish Crop Protection Conference No. 31, pp. 139—151.
5. Jenneus B. (1991) Reduced doses of herbicide in cereals — results from demonstration plots. In: Swedish Crop Protection Conference. Weeds and weed control No. 32, pp. 37—51.
6. Jensen A. M. M. (1998) Effects of use of reduced herbicide doses on weeds. A part of the project: effects of use of reduced pesticide doses on flora and fauna in the agricultural landscape. In: 15th Danish Plant Protection Conference. Pests and Diseases. DJF Rapport, Markbrug No. 3, pp. 121—129.
7. Lundkvist A. (1997) Influence of weather on the efficacy of dichlorprop-P/MCPA and tribenuron-methyl. Weed research 37, pp. 361—371.
8. Macdonald R. L., Swanton C. J., Hall J. C. (1994) Basis for the selective action of fluroxypyr. Weed Research Oxford 34: 5, pp. 333—344.
9. Salonen J. (1990) Reduced herbicide doses in spring cereals. In: Symposium on integrated weed management in cereals. Proceedings of an EWRS symposium, Helsinki, Finland, 4—6 June 1990, pp. 359—365.
10. Salonen J. (1993) Reducing herbicide use in spring cereal production. Agric. sci. Finl. 2: Supplement No. 2, 42 p.
11. Timmer R. D., Weide R. Y. van der, Y. van der Weide R. (2000) Lower costs, similar result: adaptation of application rate of herbicides results in reduced costs in summer barley. PAV Bulletin Akkerbouw, 2000, April, pp. 26—27.
12. Vanaga I. (2002) Weed infestation and control in spring barley. Research for rural development. International scientific conference proceedings, Jelgava, Latvia, 22—24 May, 2002. pp. 29—33.
13. Vanova M., Spitzer T., Klem K. (1995) Control of dicotyledonous weed occurrence in spring barley. Rostlinna Vyroba 41: 2, pp. 83—89.
14. Улина А. И., Веневцев В. В., Шегурова Н. В. (2000) Осеннее применение гербицидов на озимой пшенице. Защита и карантин растений 10, с. 24.

## AUGSEKAS PRODUKTIVITĀTE STACIONĀRĀ IZMĒGINĀJUMĀ SAISTĪBĀ AR METEOROLOĢISKAJIEM APSTĀKĻIEM

### Productivity of crop rotation in long-term field trial related to meteorological conditions

**R. Kroģere**

LLU Laukkopības katedra / Department of Soil Management, LUA

**I. Pelēce**

LLU Fizikas katedra / Department of Physics, LUA

#### Abstract

A long-term field trial on soil tillage has been carried out at LUA Department of Soil Management. The soil of experimental field is brown lessive, sandy clay loam.

In this report yields of cereals from 1982 till 2002 are analysed. It was found that crop yield did not increase during the trial, and yield stability was not increased as well. Greatest variation of yields in 20-year long period for perennial grasses was observed:  $s\% = 44.5$ . In cereals, most unstable yield was observed in oats:  $s\% = 34.1$ , but most stable yield was obtained with winter wheat:  $s\% = 16.3$ . There exists medium strong correlation ( $r = 0.605$ ) between perennial grass yield of the second year and the yield of subsequent four cereals.

The impact of monthly mean temperatures and sum of precipitation on cereals' yields are analysed. Correlation between oat yields and July mean temperature deviations from optimum ( $r = -0.54$ ) and between wheat yield and precipitation deviations from optimum in February and June ( $r = -0.53$ ) and May ( $r = -0.51$ ) has been ascertained.

**Key words:** crop rotation, yields of cereals, perennial grasses, yield stability, impact of agrometeorological conditions.

#### Ievads

Statistikas dati un daudzu izmēģinājumu rezultāti rāda, ka ražas pa gadiem ievērojami svārstās pat praktiski vienādos agrotehnikas apstākļos. Latvijā ar ļoti nepastāvīgiem agrometeoroloģiskajiem apstākļiem šādas svārstības ir objektīvas un nenovēršamas. Taču ražas stabilitātes rādītāji dažādiem kultūraugiem ir maz pētīti, nav skaidrs, vai tie pēdējos 20 gados pieaug vai samazinās. Tāpat ne Latvijā, ne tuvākajās kaimiņvalstīs nav publikāciju par to, kuri agrometeoroloģiskie elementi un kuros periodos visvairāk ietekmē ražas. Izmantojot LLU Laukkopības katedras stacionārajā izmēģinājumā iegūtās ražas laikā no 1982. līdz 2002. gadam, esam izvirzījuši mērķi noskaidrot 1) kā mainījušās kultūraugu ražas stacionārā izmēģinājumā 20 gadu laikā; 2) vai un kādā virzienā mainījusies ražu stabilitāte; 3) kādas ir augsekas kultūraugu savstarpējās ietekmes; 4) kādi agrometeoroloģiskie faktori un kuros periodos visvairāk ietekmē ražu.

Zinātniskajā literatūrā par šiem jautājumiem ir samērā maz publikāciju. Latvijas apstākļos ražu stabilitāte ilgākā laikposmā būtībā nav pētīta. Par kultūraugu mijiedarbībām ir daudz izmēģinājumu, bet tie aprobežojas ar priekšauga un priekšpriekšauga novērtējumu vai dažādu augseku salīdzināšanu (Lejiņš, Lejiņa, 2000)

Agrometeoroloģisko faktoru ietekme īpaši uz ziemas kviešiem ir daudz pētīta sausuma apdraudētajos reģionos. Kontinentāla klimata apstākļos (sausums vienlaicīgi ar stipru kailsalu) tie nereti pilnīgi aiziet bojā (Мосейчик, 1975, Уланова, 1965). Vairumā publikāciju analizēta augu aukstumizturība, salcietība, dažāda augsnes mitruma un barības vielu nodrošinājuma ietekme uz pārziemošanu (Кулик, 1969; Mallik, 1955). Latvijas apstākļos daudz nozīmīgāki ir tādi faktori kā bieži atkušņi, ledus garoza, izsušana u.c., kuri gan pēdējos 20 gados ir novēroti ļoti maz. Meteoroloģisko datu ietekmes analīzi stipri apgrūtina to "neatkārtojamība" (Коровин и др. 1977), lauka apstākļos nav iespējami pat divi vienādi gadi, tāpēc zinātnieki modelē hidrotermiskos apstākļus speciālās kamerās. Šādos eksperimentos ir konstatēts, ka kviešiem svarīgs faktors ir gaisa temperatūra rudenī (labvēlīgāks ir vēss rudens, nekā silts, sevišķi, ja trūkst mitruma) vēl svarīgāka ir vidējā temperatūra pavasarī - labvēlīgāks ir silts pavasaris (Коровин и др. 1977). Taču nekad nav iespējams modelēt visus faktoros un blakusfaktoros atbilstoši lauka apstākļiem.

### Pētījumu metodika

Laukkopības katedras izmēģinājums “Augsnes pamatapstrādes minimalizācija augsekā” ierīkots 1982. gadā izmēģinājumu laukā “Pēterlauki” lesivētā smaga smilšmāla brūnaugsnē. Augsne iekultivēta, drenēta, reljefs līdzens,  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  7.0—7.2;  $\text{P}_2\text{O}_5$  130—150 mg  $\text{kg}^{-1}$ ;  $\text{K}_2\text{O}$  120—140 mg  $\text{kg}^{-1}$ ; trūda saturs 16—18 g  $\text{kg}^{-1}$  (pēc Tjurina).

Pētījumi veikti specializētā seši lauku graudaugu augsekā ar divgadīgu sarkanā āboliņa + timotiņa (turpmāk: daudzgadīgās zāles) izmantošanu. Augseka ir izvēsta laikā un telpā: tajā ir 6 lauki, katru gadu tajos audzē shēmā paredzētas kultūraugus (rotācijas periods 6 gadi):

1. Daudzgadīgās zāles — 1. gads
2. Daudzgadīgās zāles — 2. gads
3. Ziemas kvieši
4. Auzas
5. Mieži
6. Mieži + pasēja

Augseka apgūta pakāpeniski, sākot ar daudzgadīgajām zālēm, un 1. laukā 2002. gadā auga jau 4. rotācijas auzas. Pārējos laukos nobeigtas pilnas trīs rotācijas.

Laika gaitā agrotehnika ir nedaudz mainījusies (nomainītas šķirnes, augu aizsardzības līdzekļi, lietotā tehnika), taču pamatā ievērota rekomendētā un zonai atbilstošā tehnoloģija. Mēslojums dots minerālmēsļu veidā plānotai 4—5 t  $\text{ha}^{-1}$  graudu ražai ( $\text{P}_{90}\text{K}_{110}$ ,  $\text{N}_{60-90}$ ), sākot ar 1987. gadu augsnē iestrādāti arī smalcināti salmi. Šajā rakstā netiks aplūkoti augsnis apstrādes varianti, bet analizētas ražas kontroles (variantā ar tradicionālo augsnis aršanu 0.22 – 0.24 m dziļi). Pēc priekšaugu novākšanas veikta lobīšana ar rotējošo nažu ecēšu 1—2 kārtās un aršana: ziemājiem — augustā, vasarājiem — septembra beigās — oktobrī. Pirmssējas apstrāde sekla, sēja iespējami agra ar kombinēto sējmašīnu “Juko”. Raža vākta ar kombainu “Sampo”. Lauciņi sakārtoti divās rindās 6 atkārtojumos, to izmēri 18 × 6 m, uzskaites platība 39.6 m<sup>2</sup>. Datu ticamība ir augsta, procentuālā kļūda nepārsniedz 2—3%.

Izmēģinājuma gadu agrometeoroloģisko apstākļu raksturošanai izmantoti Valsts Hidrometeoroloģiskās aģentūras dati.

Datu apstrādei izmantotas korelāciju un regresiju metodes ar lielu atkārtojumu skaitu (n = 20 gadi). Kultūraugu salīdzināšanai izmantoti dati no 1986. gada, kad visi augsekas lauki tika apgūti.

### Pētījumu rezultāti un diskusija

Kultūraugu ražas pa rotācijām (vidēji 6 gados) nav palielinājušās, izņemot ziemas kviešus, kuriem raža pieaugusi no 4.93 t  $\text{ha}^{-1}$  1982.—1988. gadā līdz 5.88 t  $\text{ha}^{-1}$  (+19.3%) 1989.—1994. gadā un 5.38 t  $\text{ha}^{-1}$  (+9.1%) 1995.—2002. gadā. Vairumam kultūraugu ražas ir pat jūtami samazinājušās: miežiem 1. rotācijā (1985—1990) iegūtas 5.15 t  $\text{ha}^{-1}$ , bet 3. rotācijā (1997—2002) tikai 3.76 t  $\text{ha}^{-1}$  (–27%), auzām samazinājums ir 26.8%. Zaļmasas ražība ievērojami kritusies arī daudzgadīgajām zālēm.

Visu kultūraugu ražas, neskatoties uz vienu un to pašu augsni un agrotehniku, ir svārstījušās ļoti plašās robežās. Ziemas kviešu raža 1991. gadā bijusi 7.27 t  $\text{ha}^{-1}$ , bet 1986. gadā tikai 4.23 t  $\text{ha}^{-1}$ . Auzām tā mainījusies no 7.76 t  $\text{ha}^{-1}$  (1995) līdz 2.00 t  $\text{ha}^{-1}$  (2002), miežiem galējās vērtības ir 6.10 t  $\text{ha}^{-1}$  (1989) un 2.86 t  $\text{ha}^{-1}$  (2001) (1. tabula). Krasi nelabvēlīgi gadi, kad ražu samazina stiprs kailsals, krusa, veldre vai citi ekstremāli faktori, nav bijuši, izņemot lielo sausumu 2002. gada vasarā.

Cilvēka atkarība no dabas pēdējo 20 gadu laikā nav mazinājusies, pat otrādi: ražu variācijas koeficienti pēdējā laikā (1994—2002) ir pat lielāki nekā pirmajā periodā (1986—1994) (2. tabula).

Stabilākā ražība ir konstatēta ziemas kviešiem, kaut arī ziemājiem ir lielāka riska pakāpe nekā vasarājiem (tos apdraud izsalšana, izsušana, ledus garoza, izcilāšana, sniega pelējums u.c. nelabvēlīgi apstākļi rudens-ziemas-agra pavasara periodā). Ziemas kvieši ir arī vienīgie no pētītajiem kultūraugiem, kam variācijas koeficients ir samazinājies (no 17.6% uz 15.7%).

Ļeņingradas Eksperimentālās meteoroloģijas institūtā un citur veiktos pētījumos noskaidrots, ka labības, sevišķi ziemas kvieši, spēj pielāgoties nelabvēlīgiem apstākļiem un turpmākajās attīstības fāzēs labvēlīgos apstākļos kompensē zaudēto (Коровин, 1977). Pat visai ekstremāli nelabvēlīgi apstākļi rudenī, ja vien ziemas kvieši neaiziet bojā, nerada lielu ražas samazināšanos, ja pavasara un vasaras apstākļi ir kviešiem labvēlīgi (Коровин А. 1977, Федосеев А. 1968).

1. tabula / Table 1

Kultūraugu ražas pa rotācijām, vidēji 6 gados, t ha<sup>-1</sup>  
Crop yields in rotation cycles, 6-year averages, t ha<sup>-1</sup>

Augseka / Crop rotation	Rotācijas / Rotation cycles		
	I	II	III
Daudzgadīgie zālaugi, 1. gads * Perennial grasses, 1st year*	30.4	24.0	23.0
Daudzgadīgie zālaugi, 2. gads * Perennial grasses, 2nd year*	25.3	15.5	11.8
Ziemas kvieši Winter wheat	4.93	5.88	5.38
Auzas Oats	4.88	4.52	3.57
Vasaras mieži Spring barley	5.15	3.98	3.76
Mieži ar daudzgadīgo zāļu pasēju Barley + peren. grasses undersow	4.15	4.36	3.15

\* zaļmasa / green mass

Visnestabilākā ražība no labībām bijusi auzām, īpaši otrajā periodā, kad s % sasniedz ļoti lielu vērtību — 46.3%. Arī visā novērojumu periodā auzu ražība mainījies visvairāk. Taču viskrasākās ražu svārstības parādās daudzgadīgajām zālēm, īpaši otrajā izmantošanas gadā. Lai gan pieņemts uzskatīt, ka daudzgadīgās zāles ir mazāk prasīgas augšanas apstākļu ziņā nekā labības, īpaši kvieši, mūsu izmēģinājuma dati to neapstiprina. Acīmredzot tās ir mazāk prasīgas attiecībā uz augsnes auglību.

2. tabula / Table 2

Ražu variācijas koeficienti, s%  
Coefficients of yields variation, s%

Augseka / Crop rotation	Gadi / Years		
	1986—1994	1994—2002	1986—2002
Daudzgadīgie zālaugi, 1. gads Perennial grasses, 1st year	35.3	49.1	41.2
Daudzgadīgie zālaugi, 2. gads Perennial grasses, 2nd year	39.6	34.5	47.8
Ziemas kvieši Winter wheat	17.6	15.7	16.3
Auzas Oats	21.1	46.3	34.1
Vasaras mieži Spring barley	23.7	26.5	25.8
Mieži ar daudzgadīgo zāļu pasēju Barley + peren. grasses undersow	16.3	29.7	23.3

Daudzgadīgās zāles šajā augsekā ir augsnes auglības uzlabotājas, tās palielina organisko vielu saturu, uzkrāj slāpekli, ar dziļo sakņu sistēmu irdina zemaramkārtas slāņus, nomāc nezāles utt. Pārbaudot, kā daudzgadīgo zāļu ražas ietekmē tām sekojošo labību ražību, aprēķināti ražu korelācijas koeficienti r (3. tabula). Pretēji teorētiski gaidītajam, neparādās kaut cik vērā ņemamas ietekmes ne uz ziemas kviešu, ne auzu, ne miežu ražu. Vidēja pozitīva korelācija konstatēta vienīgi otrā izmantošanas gada zāļu ražai ar auzu ražu (r = 0.45).

3. tabula / Table 3

Daudzgadīgo zāļu ražas ietekme uz tām sekojošo labību ražām,  
1986.—2002. g., korelācijas koeficienti  $r_{y/x}$   
Impact of perennial grass yields on subsequent cereal yields, 1986÷2002, correlation factors  $r_{y/x}$

X \ Y	Ziemas kvieši / Winter wheat	Auzas / Oats	Vasaras mieži / Spring barley	Mieži ar pasēju / Barley with undersow grasses	Graudu kopražā / Total grain yield
Daudzgadīgie zālaugi, 1. gads / Perennial grasses, 1st year	-0.03	-0.06	0.24	0.09	0.187
Daudzgadīgie zālaugi, 2. gads / Perennial grasses, 2nd year	0.43	0.45	0.08	0.30	0.605
Daudzgadīgie zālaugi, 1.+ 2. gads / Perennial grasses, 1st + 2nd years	0.20	0.23	0.12	0.21	0.435

$$r_{05} = 0.468$$

Tomēr, aprēķinot visu četru zālaugiem sekojošo labību (ziemas kviešu, auzu, miežu un miežu ar pasēju) vidējo ražu, hipotēze apstiprinās: praktiski nozīmīga pozitīva korelācija pastāv starp daudzgadīgo zālaugu divu gadu kopražā, bet īpaši starp otrā izmantošanas gada zālaugu ražu un labību ražu ( $r = 0.605$  pie  $r_{05} = 0.468$ ). Ja otrajā izmantošanas gadā zelmenī izretojas āboliņš (kā tas bieži notiek) un savairojas daudzgadīgās nezāles, zālājs no augsnes ielabotāja pārvēršas tās pasliktinātājā. Šīs sakarības norāda uz daudzgadīgo zālaugu lielo nozīmi graudaugu augsekā. Lai stabilizētu un paaugstinātu labību ražas, jācenšas izaudzēt ražīgu āboliņa un timotiņa zelmeni, kurš labi saglabātos arī otrajā izmantošanas gadā.

Lai noskaidrotu ražu svārstību cēloņus, tika analizēta agrometeoroloģisko apstākļu ietekme. Vairums izmēģinājuma gadu bijuši labvēlīgi kultūraugiem, bez krasām novirzēm no ilggadējiem vidējiem rādītājiem (normas). Tomēr vairāki gadi raksturojās ar palielinātu nokrišņu daudzumu pavasarī (1989, 1997, 1995) vai/un vasarā (1993, 1998). Anomāli sausi un karsti veģetācijas periodi bijuši 1996. un 2002. gadā, maz nokrišņu un augstas vidējās temperatūras — arī 1994. gada vasarā. Īpatnējs — karsts un slapjš — jūnijs bijis 2001. gadā.

Kultūraugu augšanu un attīstību visvairāk ietekmē nokrišņu daudzums un to sadalījums veģetācijas periodā, gaisa un augsnes temperatūra, augsnes produktīvā mitruma krājumi, relatīvais gaisa mitrums, saules spīdēšanas ilgums, kā arī salnas, lietuseģzes, krusa u.c. nelabvēlīgas parādības. Bez tam jāievēro, ka var būt augiem labvēlīgi apstākļi — silts un mitrs laiks, bet šādā laikā ir ideāli apstākļi arī daudzu kultūraugu slimību attīstībai, kas ražu pazemina (Brown, 1959).

Parasti lauka izmēģinājumos labībām veģetācijas perioda raksturošanai lieto nokrišņu daudzumu no aprīļa līdz augustam un gaisa vidējo temperatūru šajā periodā. Taču nozīmīgāki varētu būt hidrotermiskie apstākļi augu dzīves svarīgākajās attīstības fāzēs. Ziemas kviešiem ļoti svarīga ir sadīgšana (00—10. etaps pēc Zadoksa skalas), kas parasti iestājas septembra 2.—3. dekādē un ir atkarīga no augsnes mitruma. Nozīmīgs ir arī augsnes mitrums tās apstrādes laikā (augustā), kas ļauj (vai neļauj) kvalitatīvi sagatavot lauku sējai un līdz ar to nosaka ziemāju laukdīdīzību. Svarīgi ir arī laikapstākļi rudenī — ziemas sākumā, kad ziemājiem ir nepieciešama norūdīšanās, lai labāk pārziemotu. Ražas veidošanos jūtami ietekmē arī veģetācijas perioda sākums pavasarī, kā arī graudu nobriešanas periods (75.—85. etaps), kas parasti iestājas jūlija 1.—2. dekādē. (Агроклимат. ресурсы 1971)

Literatūrā ir ļoti maz datu par vasaras labību reakciju uz agrometeoroloģiskajiem apstākļiem. Pēc Hidrometeoroloģiskās aģentūras datiem Latvijā agrīnās vasaras labības sadīgst 14—16 dienās pēc sējas un augsnes produktīvā mitruma krājumi šajā laikā parasti ir pietiekami. Cerošana iestājas 3.—6. jūnijā, bet vaskgatavība 16.—19. augustā. (Агроклимат. Ресурсы, 1971)

Vasarājiem kritiskais periods attiecībā uz mitrumu ir cerošanas fāze (21.—29. etaps) un stiebrošanas sākums (30.—40. etaps), kad veidojas reproduktīvo orgānu aizmetņi. Šie etapi iestājas agrāk vai vēlāk pēc sējas atkarībā no augsnes temperatūras (mazāk no mitruma), taču sējas laiks mūsu izmēģinājumos svārstās no 29. marta (1990) līdz pat 5. maijam (1996), un tas ir atkarīgs augsnes apžūšanas. Šis apstākļi ļoti apgrūtina meteoroloģisko apstākļu ietekmes noskaidrošanu. Otrs ļoti nozīmīgs periods vasarājiem ir graudu nobriešanas laiks, kas miežiem parasti iestājas jūlija 1.—2. dekādē, auzām — nedaudz vēlāk. Mitruma trūkums šajā periodā veicina priekšlaicīgu lapu atmiršanu un kavē rupju, smagu graudu veidošanos.

Analizējot ranžētas ražības rindas, redzams, ka ziemas kviešiem labvēlīgākie gadi (1991, 1989, 1999) ir bijuši ar siltām ziemām un agriem pavasariem, turpretim vasaras apstākļi bijuši atšķirīgi: 1991. gada vasara vēsa un mitra, 1989. — sausa, ar temperatūru tuvu normai. Raža iegūta attiecīgi 7.27 t ha<sup>-1</sup> un 6.03 t ha<sup>-1</sup>. 1998. gada veģetācijas periods pēc nokrišņu un temperatūras rādītājiem bijis vidējs, taču ziemas kviešu raža tajā bijusi visaugstākā — 7.22 t ha<sup>-1</sup>. Mazražīgajiem gadiem (1986, 1987, 1990) nav konstatētas kopīgas pazīmes ne ziemā, ne pavasarī, ne vasarā, ražas šajos gados bijušas 4.23—4.52 t ha<sup>-1</sup>, kas ir gandrīz divas reizes mazāk nekā ražīgākajos gados.

Gan miežiem, gan auzām nelabvēlīgi bijuši 2001. un 2002. gads ar bijuši sausuma periodiem pavasarī un augstu vidējo temperatūru vasarā. Miežiem labvēlīgi bijuši 1989. un 1994. gads, auzām — 1995., 1987. un 1986. gads. Nekādas kopīgas pazīmes šiem gadiem nav konstatētas.

Augu ražības atkarība no gaisa temperatūras un nokrišņu daudzuma, tāpat kā citiem augu dzīves faktoriem, pakļaujas optimuma likumam: nelabvēlīgas ir novirzes gan uz vienu, gan otru pusi no optimālās vērtības. Taču literatūrā nekur konkrētas optimālās vērtības aplūkotajiem kultūraugiem lauka apstākļos nav atrodamas.

Tā kā temperatūras un nokrišņu ietekmi katrā atsevišķā mēnesī nav iespējams atdalīt un novērtēt atsevišķi, par “optimālajām” katram laukaugiem un katram mēnesim pieņem šo parametru vērtības tajā gadā, kad raža bijusi maksimālā (4. tabula).

4. tabula / Table 4

“Optimālās” mēneša nokrišņu summas un vidējās temperatūras vērtības  
“Optimal” values of monthly sum of precipitation and mean temperatures

Mēnesis / Month	Temperatūra / Temperature, °C				Nokrišņi / Precipitation, mm			
	auzas / oats	mieži / barley	kvieši / wheat	norma* / standard*	auzas / oats	mieži / barley	kvieši / wheat	norma* / standard*
Septembris			11.8	11.7			75	62.7
Oktobris			5.5	6.8			101	58.0
Novembris			2.1	1.7			52	55.1
Decembris			-3.9	-2.2			48	45.2
Janvāris			0.5	-4.8			64	37.1
Februāris			0.7	-4.8			52	31.8
Marts			-1.3	-1.2			46	31.0
Aprīlis	6.2	7.2	7.7	5.4	44	76.5	26.5	41.5
Maijs	11.2	12	12.3	11.5	144	14.1	144	50.0
Jūnijs	17.4	16.2	16	15.4	115	71.9	76	65.8
Jūlijs	17.3	17.2	16.1	16.8	57	79.7	133	84.0

\* 30 gadu vidējā vērtība / 30-year averages

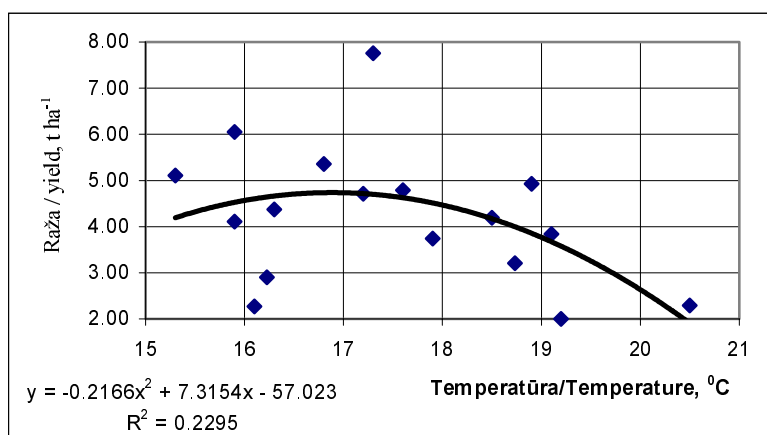
Tālāk analizētas mēneša vidējās temperatūras un nokrišņu summas noviržu no pieņemtās “optimālās” vērtības korelācijas ar ražu (5. tabula). Protams, sagaidāmas negatīvas korelācijas — jo lielāka novirze, jo mazāka raža.

Vislielākie korelācijas koeficienti ir konstatēti auzu ražai ar jūlija mēneša vidējo temperatūru (-0.54) un ziemas kviešu ražai ar jūnija mēneša nokrišņu summu (-0.53). Šīs sakarības uzskatāmībai attēlotas grafiski (1. un 2. attēls).

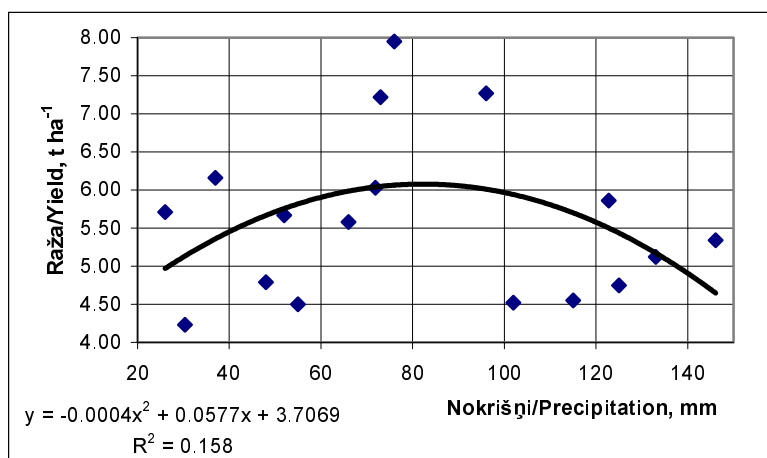
5. tabula / Table 5

Novirzes no “optimālās” vērtības ietekme uz ražu, korelācijas koeficienti.  
Influence of deviation from “optimal” values on yield, correlation factors

Mēnesis / Month	Temperatūra/Temperature			Nokrišņi/Precipitation		
	auzas / oats	mieži / barley	kvieši / wheat	auzas / oats	mieži / barley	kvieši / wheat
Septembris			0.12			-0.41
Oktobris			-0.36			-0.35
Novembris			-0.33			-0.31
Decembris			-0.33			-0.30
Janvāris			-0.44			-0.09
Februāris			-0.25			-0.53
Marts			-0.30			-0.09
Aprīlis	-0.10	0.31	-0.24	0.00	-0.19	-0.51
Maijs	-0.39	-0.04	0.19	-0.35	0.04	-0.09
Jūnijs	-0.19	0.21	0.12	-0.04	-0.26	-0.53
Jūlijs	-0.54	-0.30	0.03	-0.36	0.03	0.08



1. att. Auzu ražas atkarība no jūlija vidējās temperatūras  
Fig.1. Oat yields depending on July mean temperature



2. att. Kviešu ražas atkarība no jūnija nokrišņu summas  
Fig.2. Wheat yields depending on sum of precipitation in June

Samērā liela korelācija konstatēta arī kviešu ražai ar februāra (0.53), aprīļa (0.51) un septembra (0.41) nokrišņu summu, kā arī ar janvāra vidējās temperatūras novirzēm no klimatiskās normas. Tas nozīmē, ka



šiem rādītājiem šeit aplūkoto “optimālo” vērtību (4. tabula) var tuvināti uzskatīt par patieso optimumu. Attiecībā uz tiem rādītājiem, kuriem vērā ņemama korelācija nav konstatēta, nevar uzskatīt, ka tie ražu neietekmē, bet drīzāk faktoru ietekmju pārklāšanās dēļ nav atrasts patiesais optimums.

### Secinājumi

1. Izmēģinājuma apstākļos labību un daudzgadīgo zālaugu ražas divdesmit gadu laikā (1982—2002) nav palielinājušās, izņemot ziemas kviešus, kam trešās rotācijas raža par 9.1% pārsniedz ražu pirmajā rotācijā.
2. Nav palielinājusies arī ražu stabilitāte: variācijas koeficienti pēdējos gados (1994—2002) ir pat lielāki nekā pirmajos gados (1982—1994).
3. Stabīlāko ražu devuši ziemas kvieši — visā novērojumu periodā  $s\% = 16.3$ ; Lielākās ražas svārstības no labībām ir auzām ( $s\% = 34.1$ ), bet nestabīlākā ir daudzgadīgo zālaugu raža (41.2—47.8%).
4. Konstatēta daudzgadīgo zālaugu ražas ietekme uz tām sekojošo labību ražību. Būtiska ir sakarība starp 2. izmantošanas gada zālaugu ražu un tām sekojošo četru labību vidējo ražu (korelācijas koeficients 0.605).
5. Meteoroloģisko apstākļu ietekmē uz ražu ir spēkā optimuma likums: nelabvēlīgas ir novirzes gan uz vienu, gan otru pusi no optimuma.
6. Konstatēta sakarība ( $r = -0.54$ ) auzu ražai ar novirzi no optimālās jūlija mēneša vidējās temperatūras, kas ir  $\sim 17.3\text{ }^{\circ}\text{C}$  un par  $1.2\text{ }^{\circ}\text{C}$  pārsniedz klimatisko normu Jelgavā ( $16.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ ).
7. Konstatēta sakarība ( $r = -0.53$ ) ziemas kviešu ražai ar novirzi no optimālās jūnija mēneša nokrišņu summas, kura ir  $\sim 76\text{ mm}$  par  $\sim 10\text{ mm}$  pārsniedz klimatisko normu Jelgavā (66 mm). Konstatētas arī sakarības ziemas kviešu ražai ar septembra, februāra un jūnija nokrišņu summu un janvāra vidējās temperatūras novirzēm no optimālajām vērtībām.

### Literatūra

1. Brown M. Y. (1959.) The relation of weather factors to the yield of winter wheat. — Monthly Weather Rev., vol. 87, p. 3—10.
2. Lejiņš A., Lejiņa B. (2000.) Influence of crop rotation, systems of fertilizers and application of pesticides on crop yield and soil fertility. The Results of Long-term Field Experiments in Baltic States. Jelgava, p. 81—93.
3. Mallik A. (1955.) Presowing rainfall and the germination of the wheat crops. — Indian J. Meteorol. and Geophys. N 4.
4. Агроклиматические ресурсы Латвийской ССР. (1971) — Ленинград, Гидрометеиздат, 131 с.
5. Коровин А. И., Мамаев Е. В., Мокиевский В. М. (1977) Осеннее — весенние, условия погоды и урожай озимых. — Ленинград, Гидрометеиздат, 160 с.
6. Кулик М. С. (1969) Основы метода агрометеорологического прогноза урожая озимых зерновых в нечерноземной зоне. — Труды ИЭМ, вып. 8, с. 3—22.
7. Мосейчик В. А. (1975) Агрометеорологические условия и перезимовка озимых культур. — Ленинград, Агрометеиздат, 296 с.
8. Уланова Е. С. (1965) Агрометеорологические условия и урожайность озимой пшеницы. — Ленинград, Гидрометеиздат, 302 с.
9. Федосеев А. П. (1968) Вопросы агрометеорологического обоснования агротехники. — Труды ИЭМ, вып. 4, с. 3—22.

## ZIEMAS KVIEŠU GRAUDU RAŽA ATKARĪBĀ NO AUGSNES DZĪLIRDINĀŠANAS UN SĒJAS TEHNOLOĢIJĀM

### Grain yield of winter wheat depending on soil deep ploughing and sowing technologies

D. Lapiņš, A. Bērziņš, J. Kopmanis, D. Oboļeviča, A. Sprincina

LLU Laukkopības katedra / Department of Soil Management, LUA

#### Abstract

Field trials were carried out in Latvia University of Agriculture (LUA) Study and Research Farm (SRF) "Vecauce" during years 2001 to 2003. The effect of soil deep ploughing and sowing technologies on yield and quality of winter wheat were studied on sod podzolic sandy loam soils with  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  7.0 and 6.5, containing humus content  $20 \text{ g kg}^{-1}$  (2001—2002) and  $28 \text{ g kg}^{-1}$  (2002—2003), phosphorus 161 and  $306 \text{ mg kg}^{-1}$  and potassium 119 and  $418 \text{ mg kg}^{-1}$  of soil, respectively. Winter wheat was grown after clover — timothy mixture. Fields were treated with herbicide Glifoss  $3 \text{ l ha}^{-1}$  after harvest of previous crop.

The following treatments were investigated in trial: Factor A — soil deep ploughing with "Kverneland CLE" in the depth of 0 cm (untreated), 25, 35 or 50 cm deep.

Factor B — soil tillage with autumn ploughing 22—25 cm deep or sowing without soil reversing.

Factor C — sowing technologies: using disc driller with incorporation of mineral fertilizers ("Rapid 400 C") or using anchor-type driller with rotary tiller and application of mineral fertilizers before sowing ("Amazone AD-403 super"). The sward of previous crop was treated with serrate disc harrow 5—7 cm deep in treatments with driller "Rapid 400 C used in direct sowing.

There was a shortage of precipitation from the second decade of April till the second decade of May in all trial years. Very dry weather was observed in the year 2002 when from the third decade of July till the end of October the total amount of precipitation was below 40 mm. Average air temperatures at the end of September and at the beginning of October were higher in the year 2001. Particularly dry weather prevailed in the autumn of 2002 complemented with rapid decrease of temperature from  $12 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in the second decade of September till  $2 \text{ }^{\circ}\text{C}$  in the second decade of October.

Data shows that the highest impact to yield diversity in the year 2002 was made by soil deep ploughing but in the year 2003 — by factor B — soil ploughing or direct sowing. Soil deep ploughing in the depth of 50 cm had significant effect to increase winter wheat yield. This treatment also reduced yield diversity. Soil deep ploughing in the depth of 25 and 35 cm changed grain yield insignificantly compare to untreated variant, but soil deep ploughing in the depth of 25 cm made even a decrease of grain yield in the year 2003.

Increasing depth of soil deep ploughing resulted in decrease of yield diversity. There were no significant differences between autumn ploughing and direct sowing in the year 2002, but in the year of serious precipitation deficit (year 2003) direct sowing gave significantly higher yields with smaller yield diversity. Winter wheat grain yield was by 20% higher in treatment with direct sowing compare to treatment with autumn ploughing. Analysis of interaction of factors shows that soil deep ploughing had a significant impact on negative effect of autumn ploughing during very dry years (year 2003). The same relationship was detected in the year 2002 but was insignificant ( $P < 0.05$ ). These results certify hypothesis that soil deeply ploughed is no need for additional soil reversing. There were no significant differences between investigated sowing technologies. Importance of soil deep ploughing changed depending on sowing technology and weather conditions. Sowing with anchor-type driller with rotary tiller after ploughing made significant increase of winter wheat grain yield in the year 2002, but in the year 2003 this treatment led to significant decrease of grain yield. Intensive soil tillage in very dry autumn conditions (year 2002) caused a decrease of winter wheat yield.

**Key words:** winter wheat, soil tillage, soil deep ploughing, sowing, reduced soil tillage.

#### Ievads

Pasaules laukkopības praksē arvien plašāk tiek izmantota graudaugu tiešā sēja bez iepriekšējas augsnes apstrādes vai arī konservējošā augsnes apstrāde-sēja. Šādi veikta labību sēja ļauj ietaupīt resursus, nesamazinot graudu ražas. To apstiprinājuši arī Latvijas Lauksaimniecības universitātes Laukkopības katedras iepriekšējo gadu pētījumu rezultāti (Lapiņš u.c., 2000; 2001). Latvijā pēdējos gados zemnieku saimniecībās arvien vairāk tiek iegādātas labību sējmašīnas, kas ļauj minimalizēt augsnes apstrādi ziemāju un vasarāju labībām, bet tās bieži tiek izmantotas tikai klasiskajā variantā, — sējot ar velēnas vai rugaines

iepriekšēju apvēršanu. Baltijas valstīs pētījumi par augsnes apstrādes-sējas minimalizācijas jautājumiem ir skaidroti Lietuvā (Maiksteniene, 2000; Stancevicius et al., 2000) un Igaunijā (Lauringson et al., 2001). Daudzgadēji izmēģinājumi par augsnes dziļirdināšanas ietekmi uz augsnes īpašībām (arī augsnes auglības dinamiku) veikti Vācijā (Schröder et al., 1984).

Darba mērķis — sniegt vērtējumu augsnes apstrādes un sējas izpildes variantiem, kas varētu ietekmēt ziemas kviešu ražu un tās kvalitāti.

### Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi iekārtoti LLU MPS “Vecauce” 2001.—2003. gadā mālsmilts velēnu podzolaugsnē ar organiskās vielas saturu  $20 \text{ g kg}^{-1}$  (2001—2002) un  $28 \text{ g kg}^{-1}$  (2002—2003), augsnes reakciju  $\text{pH}_{\text{KCl}}$  7.0 un 6.5, kustīgā fosfora saturu  $161$  un  $306 \text{ mg kg}^{-1}$ , kustīgā kālija saturu  $119$  un  $418 \text{ mg kg}^{-1}$ , attiecīgi pa gadiem. Analīzes veiktas Agroķīmisko pētījumu centrā, nosakot attiecīgos rādītājus pēc šādiem LR ZM standartiem: organiskās vielas saturu — pēc LV ST ZM 80—97; pH — pēc LV ST ZM 81—9;  $\text{P}_2\text{O}_5$  un  $\text{K}_2\text{O}$  saturu — pēc LV ST ZM 82—97, bet lipekļa saturu — pēc lipekļa indeksa metodes ar “Glutomatic” iekārtu. Ziemas kvieši audzēti pēc āboliņa-timotiņa mistra. Lauks pēc priekšauga novākšanas smidzināts ar herbicīdu glifosu —  $3 \text{ l ha}^{-1}$ .

Izmēģinājumu varianti:

Faktors A — dziļirdināšana (veikta 17.08.2001. un 09.08.2002.):

A1 — 0 cm (kontrolē);

A2 — 25 cm; A3 — 35 cm;

A4 — 50 cm + “kurmotājs”.

Faktors B — augsnes pamatapstrāde:

B1 — bez augsnes apvēršanas;

B2 — rudens arums (22—25 cm).

Faktors C — sējas tehnoloģija:

C1 — izmantojot disku sējmašīnu un minerālmēsli (pamatmēslojuma) lokālu iestrādi (“Rapid 400 C”);

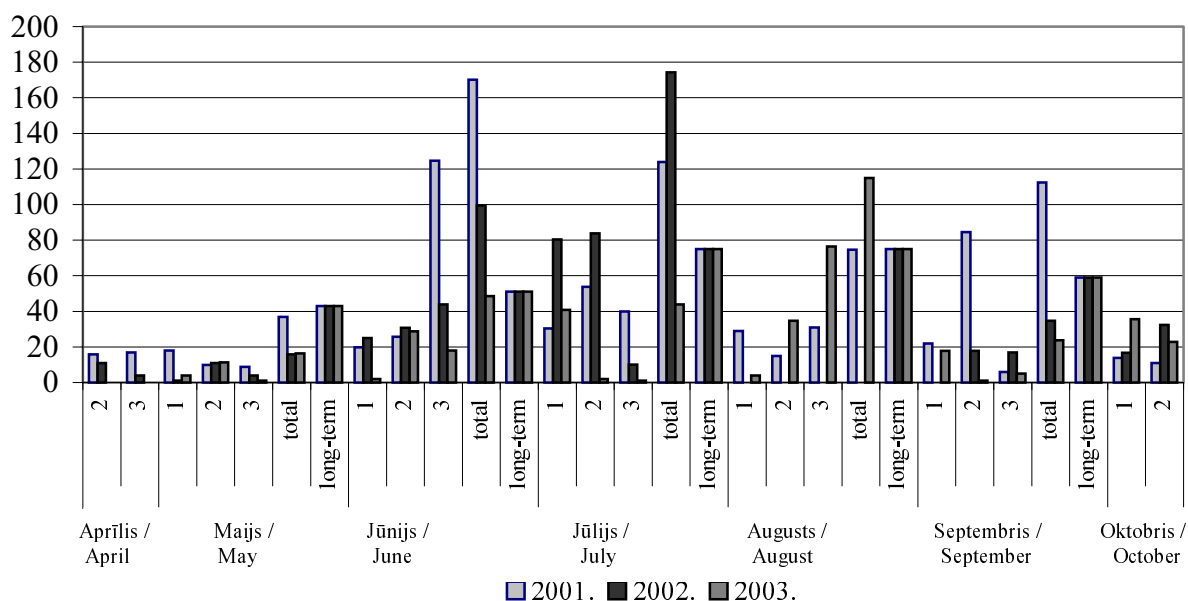
C2 — izmantojot enkurtipa sējmašīnu ar vertikālo frēzi un minerālmēsli izkliedi pirms sējas (“Amazon AD-403 super”).

Augsnes dziļirdināšana veikta ar agregātu “Kverneland CLE”, darba platums 3.6 m. Augsne arta ar firmas “Overum” arklu 23.08.2001. un 12.08.2002. Sēti ziemas kvieši ‘Kontrast’, izsējas norma  $450$  dīgtspējīgas sēklas uz  $1 \text{ m}^2$ . Sēja veikta 10.09.2001. un 24.09.2002. Pirms sējas (23.08.2001. un 13.08.2002.) lietojot sējmašīnu “Rapid”, rugaini apstrādāja ar roboto šķīvju ecēšām divās kārtās 5—7 cm dziļumā. Rudenī lietoti minerālmēsli  $\text{N}_6\text{P}_{26}\text{K}_{30}$   $300 \text{ kg ha}^{-1}$ , bet pavasarī — slāpekļa papildmēslojums amonija nitrāta veidā  $\text{N } 70 \text{ kg ha}^{-1}$ , veģetācijai atjaunojoties, un  $\text{N } 70 \text{ kg ha}^{-1}$  — kviešu 37. attīstības stadijā. Minerālmēsli izkliedēti ar pneimatisko izkliedētāju “Amazon”.

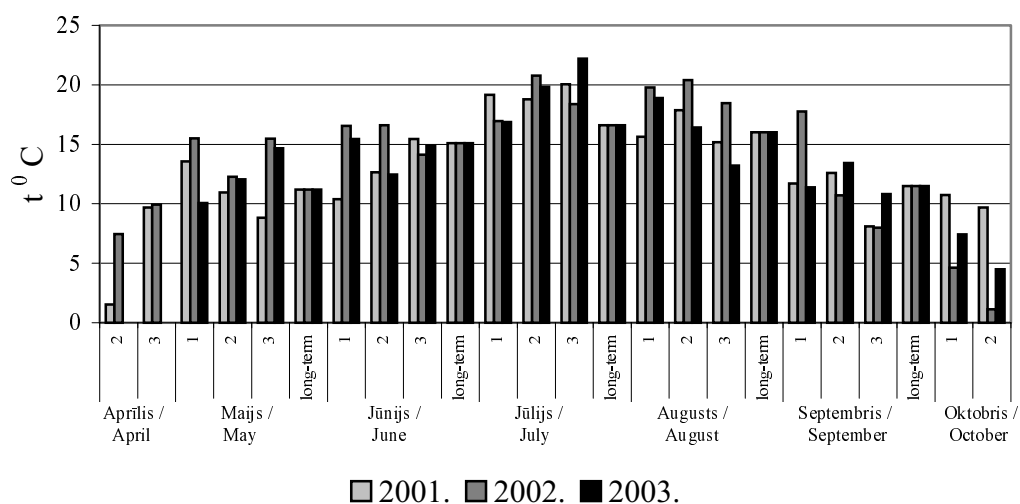
Nezāļu ierobežošanai izmantoti herbicīdu maisījumi lintūrs  $150 \text{ g ha}^{-1}$  + MCPA  $750 \text{ 0.5 l ha}^{-1}$  (23.04.2002.) un granstars  $10 \text{ g ha}^{-1}$  + primuss  $60 \text{ ml ha}^{-1}$  + kemivets  $100 \text{ ml}$  uz  $100 \text{ l}$  ūdens (08.05.2003.). Slimību ierobežošanai lietots fungicīds tilts  $0.5 \text{ l ha}^{-1}$  (28.05.2002. un 06.06.2003.).

Raža novākta ar tiešo kombainēšanu (30.07.2002. un 09.08.2003.), izmantojot izmēģinājumu kombainu “Hege 140”, tā pārrēķināta uz 14% mitrumu un 100% tīrību. Lipeklis noteikts pēc lipekļa indeksa metodes ar “Glutomatic” iekārtu. Datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot trīsfaktoru dispersijas analīzi.

Visos izmēģinājumu gados, sākot no aprīļa otrās līdz maija otrai dekādei, bija ļoti maz nokrišņu. 2001. gada rudenī nokrišņu daudzums virs  $80 \text{ mm}$  bija septembra otrajā dekādē, bet pēc tam līdz oktobra beigām tas bija mazs (1. attēls). Liels nokrišņu deficīts bija vērojams 2002. gadā, kad no jūlija trešās līdz oktobra otrajai dekādei kopējais nokrišņu daudzums bija mazāks par  $40 \text{ mm}$ . Diennakts vidējā gaisa temperatūrā atšķirības nebija tik ievērojamas kā nokrišņu daudzumā. 2001. gadā no septembra trešās līdz oktobra otrajai dekādei gaisa vidējā temperatūra bija augstāka par 2002. gada rādītājiem, kad izteikti mazo nokrišņu daudzumu papildināja arī krasa temperatūras pazemināšanās, sākot no septembra otrās dekādes (2. attēls).



1. att. Nokrišņu daudzums, mm (LLU MPS “Vecauce” 2001.—2003. g.)  
Fig. 1. Amount of precipitation, LUA SRF “Vecauce”, 2001—2003, mm



2. att. Diennakts vidējā gaisa temperatūra, °C (LLU MPS “Vecauce” 2001.—2003. g.)  
Fig. 2. Day/night average air temperatures, LUA SRF “Vecauce”, 2001—2003, °C

### Rezultāti un diskusija

Datu variēšanu noteicošo faktoru ietekmes salīdzinājums liecina, ka 2002. gadā vislielāko ražu variēšanu nodrošināja augsnes apstrādes varianti ar dziļirdināšanu, bet 2003. gadā — ar augsnes apvēršanu, t.i. ar aršanu vai atteikšanos no tās. Faktoru mijiedarbības efektu ietekme konstatēta augstāka 2002. gadā (1. tabula).

Augsnes dziļirdināšanas dziļums (50 cm) rudenī būtiski palielināja ziemas kviešu graudu ražu, vienlaikus samazinot ražas datu variēšanu. Augsnes dziļirdināšana 25 un 35 cm dziļumā nedeva pārliciecināšanos ražas pieaugumus salīdzinājumā ar variantiem, kur tā netika veikta, bet 2003. gadā dziļirdināšana 25 cm dziļumā sekmēja pat ražu pazemināšanos (2. tabula).

1. tabula / Table 1

Datu variēšanu noteicošo faktoru ietekmes salīdzinājums ziemas kviešiem,  $\eta$  %  
Comparison of density of factors influence in winter wheat,  $\eta$  %

Datu variēšanu noteicošie faktori un to mijiedarbība / Factors determining data diversity	2002	2003
Augsnes dziļirdināšana / Soil deep ploughing (A)	20.3	9.2
Augsnes apvēršanas varianti / Treatments of soil reversing (B)	3.2	49.5
Sējas tehnoloģiju izvēle / Sowing technologies (C)	0.1	2.3
Mijiedarbība starp faktoriem BC / Interaction between factors BC	7.2	0.1
Mijiedarbība starp faktoriem AB / Interaction between factors AB	3.4	1.8
Mijiedarbība starp faktoriem AC / Interaction between factors AC	2.1	1.9
Mijiedarbība starp faktoriem ABC / Interaction among factors ABC	3.3	3.1
Lauka tehnoloģisko īpašību neizlīdzinātība / Impact of field diversity	10.4	1.4
Nepētīto faktoru ietekme / Effect of unexplored factors	50.0	30.7

2. tabula / Table 2

Ziemas kviešu raža un tās variēšana atkarībā no augsnes dziļirdināšanas  
Winter wheat grain yield and its diversity depending on depth of soil deep ploughing

Augsnes dziļirdināšanas dziļums, cm (faktors A) / Depth of soil deep ploughing, cm (factor A)	2002		2003	
	t ha <sup>-1</sup>	S %	t ha <sup>-1</sup>	S %
0	4.22	18.4	7.26	12.7
25	4.84	14.0	6.90	16.5
35	4.65	17.3	7.21	11.5
50	5.20	12.1	7.70	8.7
RS <sup>A</sup> <sub>0.05/γ 0.05</sub>	0.47		0.45	

Starp konservējošām augsnes apstrādes-sējas tehnoloģijām bez augsnes apvēršanas un sēju arumā 2002. gada apstākļos netika konstatētas būtiskas atšķirības, bet 2003. gadā ar izteiktu mazu nokrišņu daudzumu sēja bez augsnes apvēršanas nodrošināja būtiski augstāku ražu, kā arī tās datu variēšana bija mazāka (3. tabula). Ziemas kviešu graudu raža, veicot sēju bez augsnes apvēršanas, bija par 20% augstāka nekā arumā sētajiem kviešiem.

3. tabula / Table 3

Ziemas kviešu raža un tās variēšana atkarībā no augsnes apvēršanas pirms sējas  
Winter wheat grain yield and its diversity depending on soil reversing before sowing

Augsnes apvēršanas varianti, faktors B / Treatments of soil reversing, factor B	2002		2003	
	t ha <sup>-1</sup>	S %	t ha <sup>-1</sup>	S %
Sēja bez augsnes apvēršanas (B1) / Direct sowing (B1)	4.59	15.5	7.93	5.9
Sēja ar augsnes apvēršanu (sēja arumā, B2) / Sowing after ploughing (B2)	4.87	15.0	6.60	12.9
RS <sup>B</sup> <sub>0.05/γ 0.05</sub>	0.33		0.32	

4. tabula / Table 4

Augsnes apvēršanas un dziļirdināšanas ietekmes mijiedarbība uz ziemas kviešu ražu, t ha<sup>-1</sup>  
Interaction effects between soil reversing and soil deep ploughing in winter wheat, t ha<sup>-1</sup>

Augsnes dziļirdināšanas dziļums, cm (faktors A) / Depth of soil deep ploughing, cm (factor A)	2002			2003		
	B 1	B 2	Starpība / Difference	B 1	B2	Starpība / Difference
0	4.32	4.12	0.21	8.00	6.53	1.47
25	4.58	5.10	-0.53	7.70	6.10	1.60
35	4.47	4.82	-0.35	7.87	6.54	1.32
50	4.97	4.54	-0.46	8.17	7.23	0.94
RS <sup>AB</sup> <sub>0.05</sub> / $\gamma_{0.05}$	0.67			0.63		

Apzīmējumi: B 1 — sēja bez augsnes apvēršanas; B 2 — sēja ar augsnes apvēršanu (sēja arumā)  
Designations: B 1 — direct sowing; B 2 — sowing after ploughing

5. tabula / Table 5

Sējas tehnoloģiju efektivitāte ziemas kviešos bez augsnes apvēršanas, veicot augsnes dziļirdināšanu, t ha<sup>-1</sup>  
Effect of different sowing technologies in direct sowing of winter wheat depending on soil deep  
ploughing, t ha<sup>-1</sup>

Augsnes dziļirdināšanas dziļums, cm (faktors A) / Depth of soil deep ploughing, cm (factor A)	2002			2003		
	C1	C2	starpība / difference	C1	C2	starpība / difference
0	4.38	4.06	0.32	7.31	7.21	0.10
25	4.79	4.89	-0.10	6.58	7.21	-0.63
35	4.53	4.76	-0.23	7.08	7.33	-0.25
50	5.32	5.08	0.23	7.51	7.90	-0.39
RS <sup>AC</sup> <sub>0.05</sub> / $\gamma_{0.05}$	0.67			0.63		

Apzīmējumi: C1 — sēja ar lemesīšu sējmašīnu, vienlaicīgi augsni frēzējot; C2 — sēja ar disku sējmašīnu,  
lokāli iestrādājot minerālmēslojumu, bet iepriekš ar šķīvju ecēšām sastrādājot velēnu  
Designations: C1 — sowing with anchor-type driller with rototiller and application of mineral fertilizers before  
sowing; C2 — sowing with disc driller and local incorporation of mineral fertilizers

Nokrišņiem nabagajā 2002. gada rudenī faktoru mijiedarbības efektu analīzes rezultāti liecina par būtisko velēnas apvēršanas negatīvo ietekmi uz augsnes dziļirdināšanas efektivitāti (4. tabula). Tāda pat sakarība, taču nebūtiska, konstatēta 2003. gada apstākļos. Eksperimenta rezultāti apstiprina hipotēzi, ka, veicot augsnes dziļirdināšanu, nav nepieciešama augsnes apvēršana.

Mijiedarbības efektu analīze parāda, ka dziļirdināšanas fonā augsnes frēzēšanai vienlaicīgi ar sēju ir negatīva ietekme uz graudu ražu, taču konstatētās sakarības nav būtiskas. Nevienu no sējas tehnoloģijām neparādās arī būtiskas priekšrocības, par kritēriju izmantojot ražas datu variāciju S %.

Atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem izmainās dziļirdināšanas nozīme dažādās sējas tehnoloģijās. Sēja arumā ar lemesīšu sējmašīnu, vienlaicīgi augsni frēzējot, 2002. gadā nodrošināja būtisku ražas paaugstināšanos, bet 2003. gada apstākļos — būtisku tās pazemināšanos. Sausā, nokrišņiem nabagā 2002. gada rudenī apstākļos intensīva augsnes apstrāde sekmēja ziemas kviešu graudu ražu pazemināšanos (6. tabula).

6. tabula / Table 6

Sējas tehnoloģiju ar augsnes apvēršanu un bez tās efektivitāte ziemas kviešos, t ha<sup>-1</sup>  
Effect of winter wheat sowing technologies depending on soil reversing, t ha<sup>-1</sup>

Augsnes apvēršanas varianti, faktors B / Treatments of soil reversing, factor B	2002			2003		
	C1	C2	starpība / difference	C1	C2	starpība / difference
Sēja bez augsnes apvēršanas (B1) / Direct sowing (B1)	4.40	4.77	-0.37	7.82	8.05	-0.23
Sēja ar augsnes apvēršanu (sēja arumā, B2) / Sowing after ploughing (B2)	5.11	4.63	0.48	6.43	6.78	-0.35
RS <sup>BC</sup> <sub>0.05</sub> / γ <sub>0.05</sub>	0.47			0.45		

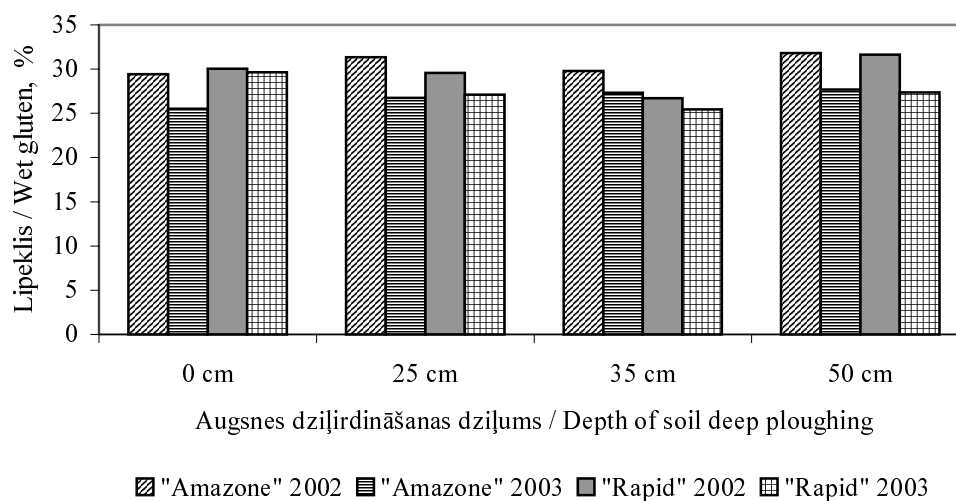
Apzīmējumi: C1 — sēja ar lemesīšu sējmašīnu, vienlaicīgi augsni frēzējot;

C2 — sēja ar disku sējmašīnu, iepriekš ar šķīvju ecēšām sastrādājot velēnu.

Designations: C1 — sowing with anchor-type driller with rototiller and incorporation of mineral fertilizers before sowing;

C2 — sowing with disc driller and local deposition of mineral fertilizers.

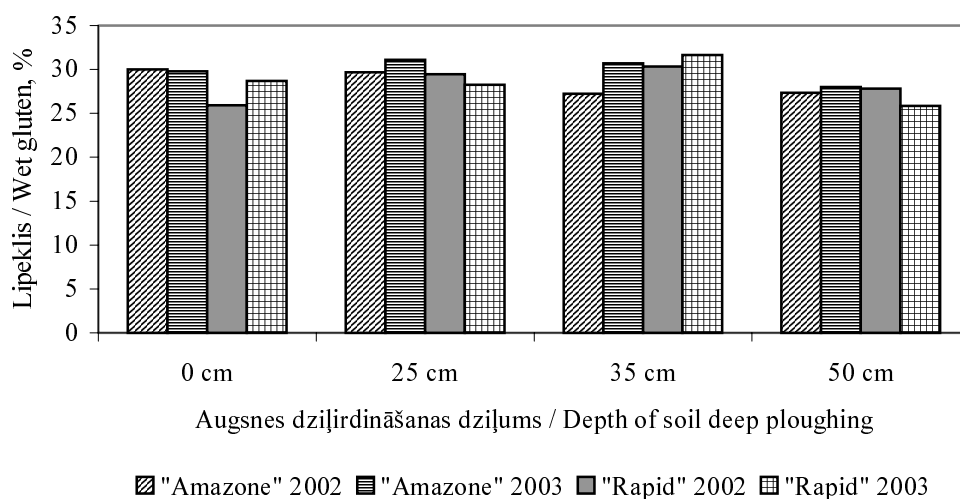
Izmēģinājumā noteikts arī lipekļa saturs graudos (3. attēls). Neskatoties uz 2002. gada sauso vasaru, šajā gadā lipekļa saturs graudos (sēja bez augsnes apvēršanas) vidēji bija augstāks nekā 2003. gada ražā. 2003. gadā sausuma periods bija graudu veidošanās laikā un šādi meteoroloģiskie apstākļi ietekmēja lipekļa saturu kviešos. 2002. gadā augstāks lipekļa saturs graudos bija variants, kur sējai izmantota disku sējmašīna "Amazone", nekā variants, kur sēts ar sējmašīnu "Rapid". Kopumā, salīdzinot variantus bez augsnes apvēršanas pirms sējas, varēja vērot, ka augstāks lipekļa saturs graudos konstatēts variants, kur dziļirdināšanas dziļums bija 50 cm.



3. att. Lipekļa saturs ziemas kviešos bez augsnes apvēršanas, %

Fig. 3. Gluten content in the grain of winter wheat grown without soil reversing, %

Arumā ar augsnes dziļirdināšanu varēja vērot tendenci, ka variants, kur sēts ar disku sējmašīnu, abos izmēģinājuma gados lipekļa saturs bija augstāks nekā variants, kur izmantota lemesīšu sējmašīna (4. attēls). Variantā ar dziļirdināšanu 50 cm dziļumā abos gados lipekļa saturam bija tendence samazināties.



4. att. Lipekļa saturs ziemas kviešos variantā ar augsnes apvēršanu, %  
 Fig. 4. Gluten content in the grain of winter wheat grown with soil reversing, %

Kopumā, salīdzinot sējas variantus ar augsnes apvēršanu vai bez tās, var konstatēt, ka sausās vasarās rugainē sētos kviešos lipekļa saturs graudos vidēji ir augstāks nekā arumā sētos kviešos.

#### Secinājumi

Datu variēšanu noteicošo faktoru ietekmes salīdzinājums liecina, ka 2002. gadā vislielāko ražu variēšanu nodrošināja augsnes dziļirdināšanas varianti, bet 2003. gadā — aršana vai atteikšanās no tās.

Augsnes dziļirdināšana 50 cm dziļumā rudenī būtiski palielināja ziemas kviešu graudu ražu. Augsnes dziļirdināšana 25 un 35 cm dziļumā nedeva pārliecinošus ražas pieaugumus salīdzinājumā ar variantiem, kur tā netika veikta, bet 2003. gadā dziļirdināšana 25 cm dziļumā sekmēja pat ražu pazemināšanos.

Starp konservējošām augsnes apstrādes-sējas tehnoloģijām (bez augsnes apvēršanas un sēju arumā) 2002. gada apstākļos netika konstatētas būtiskas atšķirības, bet 2003. gadā ar izteikti mazu nokrišņu daudzumu sēja bez augsnes apvēršanas nodrošināja būtiski augstāku ražu, kā arī tās datu variēšana bija mazāka. Ziemas kviešu graudu raža, sējot bez augsnes apvēršanas, bija par 20% augstāka nekā arumā.

Faktoru mijiedarbības efektu analīze liecina, ka nokrišņiem nabagajā 2002. gada rudenī augsnes dziļirdināšana būtiski palielināja augsnes apvēršanas negatīvo ietekmi. Tāda pat sakarība, taču nebūtiska, konstatēta 2003. gada apstākļos. Eksperimenta rezultāti apstiprina hipotēzi, ka, veicot augsnes dziļirdināšanu, nav nepieciešama augsnes apvēršana.

Par kritērijiem izmantojot ražas datus un to variēšanu, nevienai no sējas tehnoloģijām nebija būtisku priekšrocību. Atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem izmainījās dziļirdināšanas nozīme dažādās sējas tehnoloģijās. Sēja ar lemesīšu sējmašīnu, vienlaicīgi augsni frēzējot, nodrošināja būtisku ražas pieaugumu, lietojot to arumā 2002. gadā, bet 2003. gada apstākļos — būtisku ražu pazemināšanos. Sausā, nokrišņiem nabagā 2002. gada rudens apstākļos intensīva augsnes apstrāde sekmēja ziemas kviešu graudu ražu pazemināšanos.

Sausās vasarās rugainē sētiem kviešiem lipekļa saturs graudos bija vidēji lielāks nekā variantos ar augsnes apvēršanu. Augstāks lipekļa saturs rugainē konstatēts variantos ar dziļirdināšanu 50 cm dziļumā.

#### Literatūra

1. Lapiņš D., Gaile Z., Bērziņš A., Liepiņš J., Ausmane M., Melngalvis I., Gužāne V., Sprincina A., Freipiča A., Kuplais Ē., Kreišmane B. (2000) Augsnes apstrādes-sējas tehnoloģiju efektivitāte graudaugiem LLU mācību un pētījumu saimniecībā "Vecauce" // Agronomijas Vēstis, Nr. 2. — 26. — 39. lpp.
2. Lapiņš D., Bērziņš A., Gaile Z., Koroļova J., Sprincina A. (2001) Augsnes apstrādes un sējas tehnoloģiju ietekme uz ziemas kviešu ražību // Agronomijas Vēstis, Nr. 3.— 108.—111. lpp.
3. Lapiņš D., Bērziņš A., Gaile Z., Koroļova J. (2001) Effect of Soil Tillage and Sowing Technologies on Winter Wheat // Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conference, Rēzekne, pp. 61—64.
4. Lapiņš D., Bērziņš A., Gaile Z., Koroļova J. (2001) Soil Tillage and Sowing Tehnologies for Spring Barley and Winter Wheat // Baltic States Branch of Istro — 1<sup>st</sup> International Conference of BSB of Istro



- & Meeting of Working Group 3 of the INCO — COPERNICUS Concerted Action on Subsoil Compaction. Modern Ways of Soil Tillage and Assessment of Soil Compaction and Seedbed Quality, 21—24 August, EAU Tartu, Estonia, pp. 150—160.
5. Lauringson E., Vipper H., Kuill T., Talgre L., Hirsnik L. (2001) The Effect of the Minimisation of Autumn Tillage on Weediness and Yield. // Baltic States Branch of Istro — 1<sup>st</sup> International Conference of BSB of Istro & Meeting of Working Group 3 of the INCO — COPERNICUS Concerted Action on Subsoil Compaction. Modern Ways of Soil Tillage and Assessment of Soil Compaction and Seedbed Quality, 21—24 August, EAU Tartu, Estonia, pp. 81—92.
  6. Maikstiene S. (2000) Possibilities of primary tillage reduction on clay loam soil. // The Results of Long-Term Field Experiments in Baltic States, Proceedings of the Internationale Conference, Jelgava, Latvia, November 22—23, pp. 106—114.
  7. Stancevicius A., Spokiene N., Raudonius S., Treciokas K., Jodaugiene D., Kemesius J. (2000) Reduced Primary soil Tillage of the Light Loamy Soils. // The Results of Long-Term Field Experiments in Baltic States, Proceedings of the Internationale Conference, Jelgava, Latvia, November 22—23, pp. 133—147.
  8. Schröder D., Schulte-Karning H. (1984) Nachweis 20-jährigen Wirksamkeit von Tieflockerungsmassnahmen in lössbeeinflussten Graulehm-Pseudogleyen. — Pflanzenernährung und Bodenkunde, Band 147, Heft 7, S. 540—552.