

**LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UN MEŽA ZINĀTŅU AKADĒMIJA**  
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. 5**

LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS UN MEŽA ZINĀTŅU AKADĒMIJA  
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. 5

Redakcijas komisijas sastāvs LLU LF un LLMZA izdevumam Agronomijas Vēstis  
Apstiprināts LLU LF Domes sēdē 19.11.2002., prot. Nr.23.

#### Latvijas Lauksaimniecības universitāte Lauksaimniecības fakultāte

Roberts Vucāns, asoc. prof., Dr. agr.; Antons Ruža, prof., Dr. habil. agr.; Ināra Turka, prof., Dr.habil.agr.; Mintauts Āboliņš, asoc. prof., Dr. agr.; Andris Bērziņš, asoc. prof., Dr. agr.; Aleksandrs Adamovičs, asoc. prof., Dr. agr.; Jāzeps Sprūzs, prof., Dr.habil.agr.; Valdis Klāsens, prof., Dr. habil. agr.; Ina Belicka, prof., Dr. biol.; Zinta Gaile, doc., Dr. agr.

#### Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija, Latvijas universitāte

Gunta Bebre, Dr. agr., Priekuļu SS, Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija; Edīte Kaufmane, Dr. agr., Dobeles DSIS, Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija; Uldis Kondratovičs, prof., Dr. biol., Latvijas universitātes Bioloģijas institūts; Maija Eihe, Dr. biol., Latvijas Valsts Augu aizsardzības centrs; Mārtiņš Belickis, Dr. agr., Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija; Nadžežda Bērziņa, prof., Dr. habil. biol., Latvijas universitātes Bioloģijas institūts; Sofija Kaļiņina, Dr. agr., Stendes SS, Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija; Jānis Latvietis, prof. emeritus, Dr. habil. agr., Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija; Artūrs Priedīte, prof. emeritus, Dr. habil. agr., Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija; Izaks Rašals, prof., Dr. habil. biol., Latvijas universitātes Bioloģijas institūts.

Atbildīgais redaktors Dainis Lapiņš, prof., Dr. agr.

Literārā redaktore Māra Cīrule

Angļu valodas redaktore Māra Viklante

Tehniskā redaktore Linda Rukmane

Visus iesniegtos manuskriptus vērtēja divi recenzenti.

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

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

**VISPĀRĒJĀ DAĻA**

	LPP
<b>MĒS GRIBAM ATGRIEZTIES EIROPĀ KĀ LĪDZVĒRTĪGI PARTNERI</b>	
M. ROZE .....	7
<b>LLMZA PREZIDIJA ORGANIZATORISKĀ DARBĪBA 2002. GADĀ</b> ACTIVITIES ORGANIZED BY PRESIDIU OF ACADEMY OF AGRICULTURAL AND FORESTRY SCIENCES IN 2002	
M. BELICKIS .....	10
<b>QUO VADIS, AUGKOPĪBAS ZINĀTNE?</b> QUO VADIS CROP SCIENCE?	
A. RUŽA .....	13
<b>AUGU AIZSARDZĪBA - JAUNAS ZINĀŠANAS UN TEHNOĻĪJAS</b> PLANT PROTECTION - NEW KNOWLEDGE AND TECHNOLOGIES	
I. TURKA, B. BANKINA .....	16
<b>BIOĻĪSKĀS LAUKSAIMNIECĪBAS PĒTĪJUMI EIROPĀ ORGANIC FARMING RESEARCH IN EUROPE</b> EIROPAS SAVIENĪBAS VALSTU UN ASOCIĒTO VALSTU EKSPERTU SEMINĀRS, BEĻĢIJA, BRISELE, 2002. GADA 24.—25. SEPTEMBRIS	
DZ. KREIŠMANE, I.TURKA .....	22
<b>EIROPAS PĻAVKOPIBAS FEDERĀCIJAS ZINĀTNISKO FORUMU AKTUALITĀTES</b> TOPICALITY IN SCIENTIFIC FORUMS OF EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION	
A.ADAMOVIČS, T. KOULAKOVSKAJA .....	23
<b>DOBELES DSIS ZINĀTNIĒKU DALĪBA PASAULES DĀRZKOPĪBAS KONGRESĀ TORONTO (KANĀDA)</b> PARTICIPATION OF RESEARCHERS FROM DOBELE HORTICULTURE PLANT BREEDING EXPERIMENTAL STATION IN INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS IN TORONTO	
E. KAUFMANE, M. SKRĪVELE .....	26
<b>AUGU PATOĻĢIJA UN AUGU IZTURĪBA PRET SLIMĪBĀM</b> DESEASE RESISTANCE IN PLANT PATHOLOGY	
B.BANKINA .....	28
<b>DATORPROGRAMMU IZMANTOŠANA AUGU AIZSARDZĪBĀ</b> EPP CONFERENCE ON COMPUTER AIDS FOR PLANT PROTECTION	
I.TURKA .....	29

**LAUKSAIMNIECĪBAS IZGLĪTĪBAS UN ZINĀTNES VĒSTURE**

<b>PRIEKUĻU SELEKCIJAS STACIJA – LAUKSAIMNIECĪBAS ZINĀTNES CENTRS VIDZEMĒ</b> PRIEKULI PLANT BREEDING STATION – AGRICULTURAL SCIENCE CENTRE IN VIDZEME	
G.BEBRE .....	30
<b>DAUDZGADĪGO ZĀLAUGU SELEKCIJAS VĒSTURE SKRĪVERU ZINĀTNES CENTRĀ</b> HISTORY OF BREEDING FORAGE GRASSES AND LEGUMES IN SKRIVERI RESEARCH CENTRE	
P. BĒRZIŅŠ, B. JANSONE, E. DAMBERGS, M. SPĀRNIŅA, S. BŪMANE .....	37
<b>LATVIJAS VALSTS AUGU AIZSARDZĪBAS CENTRS VAKAR UN ŠODIEN</b> LATVIAN STATE CENTRE OF PLANT PROTECTION – IN FORMER DAYS AND AT PRESENT	
M. EIHE, I. PRIEKULE .....	42
<b>MĀCĪBU MEŽNIECĪBAS DIBINĀŠANA RPI LAUKSAIMNIECĪBAS NODAĻAS STUDENTU APMĀCĪBAI (1898—1906)</b> FOUNDATION OF THE TRAINING FORESTRY AT THE DEPARTMENT OF AGRICULTURE AT RPI FOR AGRONOMY STUDENTS	
A. VASIĻEVSKIS .....	47

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

**DĀRZKOPĪBA**

<b>VACCINIUM SSP. BIOĻĪSĪKI SAIMNIECISKĀIS VĒRTĒJUMS UN PAVAIROŠANA</b> VACCINIUM SSP. BIOLOGICALLY ECONOMICAL EVALUATION AND PROPAGATION	
M. ĀBOLIŅŠ, M. LIEPNIECE, L. GURTAJA .....	51
<b>PLŪMJU AUGŠANA UN RAŽOŠANA IZMĒĢINĀJUMĀ AR FERTIGĀCIJU UN POTCELMIEM</b> GROWTH AND YIELDING OF PLUM TREES IN EXPERIMENT WITH FERTIGATION AND ROOTSTOCKS	
E. RUBAUSKIS, M. SKRĪVELE, I. DIMZA .....	59

**LAUKKOPIĀBA**

<b>AUGSNES PAMATAPSTRĀDES DZIĻUMA SAMAZINĀŠANAS IETEKME UZ SĒJUMU NEZĀĻAINĪBU LABĪBU - ZĀLAUGU AUGSEKĀ</b> INFLUENCE OF REDUCED SOIL TILLAGE ON WEED POPULATION IN SOWINGS OF CROP ROTATION	
M. AUSMANE, J. LIEPIŅŠ, I. MELNGALVIS .....	66
<b>KARTUPEĻU ŠKIRNES 'UNDA' IZVEIDE UN RAKSTUROJUMS</b> BREEDING AND CHARACTERISTICS OF THE POTATO VARIETY 'UNDA'	
G. BEBRE .....	70

<b>LAUKSAIMNIECĪBAS UN VIDES AIZSARDZĪBAS ATTĪSTĪBAS TERITORĀLI IFERENCĒTS SKATĪJUMS LATVIJĀ</b> <b>ANALYSIS OF TERRITORIAL DIFFERENCES DESCRIBING AGRICULTURAL DEVELOPMENT AND ENVIRONMENTAL PROTECTION IN LATVIA</b>	
L. BĒRZIŅA .....	77
<b>LATVĀNIS (<i>HERACLEUM</i>) UN TĀ IZPLATĪBA LATVIJĀ</b> <b>DISTRIBUTION OF HOGWEED (<i>HERACLEUM</i>) IN LATVIA</b>	
A. BĒRZIŅŠ, A. OLUKALNS, D. LAPIŅŠ, A. LEJIŅŠ, A. SPRINCINA, G. GAVRILOVA, V. LIGUTS .....	86
<b>VASARAS KVIEŠU LĪNIJU RAŽAS STRUKTŪRELEMENTU MAINĪBA DAŽĀDU METEOROLOĢISKO APSTĀKĻU IETEKMĒ</b> <b>VARIATION OF YIELD COMPONENTS OF SPRING WHEAT SELECTION LINES DUE TO DIFFERENT METEOROLOGICAL CONDITIONS</b>	
M. BLEIDERE .....	94
<b>AUGSNES APSTRĀDES UN SĒJAS TEHNOLOĢIJU IETEKME UZ ZIEMAS KVIEŠU RAŽAS VEIDOŠANOS</b> <b>INFLUENCE OF SOIL TILLAGE AND SOWING TECHNOLOGIES ON YIELD OF WINTER WHEAT</b>	
D. LAPIŅŠ, A. BĒRZIŅŠ, Z. GAILE, J. KOROĻOVA, A. SPRINCINA .....	100
<b>AUGSNES APSTRĀDES UN SĒJAS TEHNOLOĢIJU IETEKME UZ ZIEMAS KVIEŠU GRAUDU RAŽU UN TĀS KVALITĀTI</b> <b>INFLUENCE OF SOIL TILLAGE AND SOWING TECHNOLOGIES ON GRAIN YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT</b>	
D. LAPIŅŠ, A. BĒRZIŅŠ, Z. GAILE, D. OBOĻEVIČA, K. GRENOVSKA, J. KOROĻOVA, A. SPRINCINA, J. KOPMANIS .....	109
<b>LUCERNAS ZIEMCIETĪBAS PAĀTRINĀTAS NOVĒRTĒŠANAS IESPĒJA LATVIJAS APSTĀKĻOS</b> <b>POSSIBILITIES OF ACCELERATED EVALUATION OF ALFALFA WINTERHARDINESS UNDER LATVIA CONDITIONS</b>	
Z. GAILE .....	117
<b>AUGSNES APSTRĀDES UN SĒJAS PAŅĒMIENU IETEKME UZ VASARAS MIEŽU RAŽĪBU</b> <b>INFLUENCE OF SOIL TILLAGE AND SOWING TECHNIQUES ON GRAIN YIELD OF SPRING BARLEY</b>	
J. KOROĻOVA, D. LAPIŅŠ, A. BĒRZIŅŠ, Z. GAILE, R. SANŽAREVSKA .....	125
<b>LOPBARĪBAS TAURINZIEŽU ATMOSFĒRAS SLĀPEKĻA SAISTIŠANAS PRODUKTIVITĀTE LESIVĒTĀS BRŪNAUGSNĒS</b> <b>PRODUCTIVITY OF SYMBIOTICALLY FIXED NITROGEN OF LEGUMES IN STAGNIC LUVISOL</b>	
A. ADAMOVIČS, V. KLĀSENS .....	132
<b>SAMAZINĀTU HERBICĪDU DEVU VĒRTĒJUMS VASARAS MIEŽU SĒJUMOS</b> <b>EVALUATION OF REDUCED HERBICIDE DOSAGES IN SPRING BARLEY</b>	
J. KOPMANIS .....	138
<b>PĒTĪJUMI PAR AUGMAIŅU UN NEZĀĻU APKAROŠANU AUZĀS, VASARAS KVIEŠOS UN GRIĶOS AUGSEKU</b> <b>STACIONĀRĀ SKRĪVEROS (1997-2000)</b> <b>INVESTIGATIONS ON CROP ROTATION AND WEED CONTROL IN OATS, SPRING WHEAT AND BUCKWHEAT IN LONG – TERM FIELD TRIALS IN SKRĪVERI DURING 1997 – 2000</b>	
A. LEJIŅŠ, B. LEJIŅA .....	143
<b>MIEŽU ŠKIRŅU UN NEZĀĻU KONKURENCE AGROFITOCENOZĒ</b> <b>COMPETITIVE ABILITY OF BARLEY VARIETIES AND WEEDS IN AGROPHYTOCENOSIS</b>	
S. MAĻECKA .....	151
<b>MIEŽU AUDZĒŠANAS TEHNOLOĢIJU IZMANTOŠANA KVALITĀTĪVAS LOPBARĪBAS IEGUVEI</b> <b>PRODUCTION OF QUALITY FEED USING DIFFERENT GROWING TECHNOLOGIES IN BARLEY</b>	
S. MAĻECKA, M. KROTOVS .....	155
<b>BIOSTIMULATORU IETEKME UZ LINU RAŽAS VEIDOŠANOS</b> <b>INFLUENCE OF BIOSTIMULATORS ON FLAX YIELD CAPACITY</b>	
V. STRAMKALE, A. KARLSONS, M. VIKMANE, U. KONDRATOVIČS .....	160
<b>ZĀLĀJU FLORAS DAUDZVEIDĪBA TĒRVETES DABAS PARKĀ</b> <b>DIVERSITY OF GRASSLAND FLORA IN TERVETE NATURE PARK</b>	
I. STRAUPE, A. ADAMOVIČS .....	165
<b>ILGGADĒJO PĒTĪJUMU REZULTĀTI SKRĪVERU LAUKA DRENĀŽAS STACIONĀRĀ</b> <b>RESULTS OF LONG – TERM DRAINAGE FIELD TRIAL IN SKRĪVERI</b>	
J. ŠTIKĀNS, J. VIGOVSKIS, A. JERMUŠS .....	172
<b>SLĀPEKĻA MĒSLOJUMA NORMU UN LIETOŠANAS VEIDU IETEKME UZ KARTUPEĻU RAŽU UN TĀS KVALITĀTI</b> <b>2001.—2002. GADĀ</b> <b>EFFECT OF NITROGEN FERTILIZER RATES AND KIND OF APPLICATION ON YIELD AND QUALITY OF POTATO IN 2001—2002</b>	
R. TIMBARE, A. BEINĀRE .....	181
<b>AUGU BARĪBAS ELEMENTU BILANCE AUGSEKĀ</b> <b>NUTRIENT BALANCE IN CROP ROTATION</b>	
R. VUCĀNS, I. LĪPENĪTE, J. LIVMANIS .....	190
<b>VASARAS KVIEŠU 'ETA' GRAUDU KVALITĀTES RĀDĪTĀJU IZMAIŅAS MĒSLOJUMA IETEKMĒ</b> <b>EFFECT OF FERTILIZATION ON GRAIN QUALITY INDICES OF SPRING WHEAT 'ETA'</b>	
J. LIVMANIS, R. VUCĀNS, I. LĪPENĪTE .....	196
<b>LOPKOPĪBA</b>	
<b>LATVIJAS MĀJDZĪVNIEKU VIETĒJO ŠKIRŅU ĢENĒTISKIE RESURSI</b> <b>THE ANIMAL GENETIC RESOURCES OF LATVIAN NATIVE BREEDS</b>	
Z. GRĪSLIS, R. BEĶERE, I. GRĪNBERGA .....	203
<b>DAŽĀDAS IZCELSMES JĒRU LIEMEŅU KVALITĀTES ANALĪZE</b> <b>ANALYSIS OF DIFFERENT BLOOD LAMBS CARCASS QUALITY</b>	
D. KAIRIŠA, J. SPRŪŽS .....	208

<b>ĒDINĀŠANAS FAKTORU IETEKME UZ TAUKSKĀBJU UN HOLESTERĪNA SATURU BROILERU GAĻĀ UN PRODUKTIVITĀTES LĪMENI</b> INFLUENCE OF FEEDING FACTORS ON FATTY ACIDS AND CHOLESTEROL CONTENT IN BROILERS MEAT AND PRODUCTIVITY LEVEL	
V. KRASIŅA .....	212
<b>DZĪVĀ RAUGA KULTŪRAS YEA-SACC1026 IZĒDINĀŠANAS EFEKTIVITĀTE SLAUCAMĀM GOVĪM GANĪBU PERIODĀ</b> EFFECT OF VIABLE YEAST CULTURE YEA-SACC1026 SUPPLEMENTATION ON PERFORMANCE OF DAIRY COWS DURING A GRAZING SEASON	
D. KRAVALE, J. BLŪZMANIS, M. BEČA .....	217
<b>PĒTĪJUMI PAR PREPARĀTU EGG-SHELL 49 UN OVOKAP® PLUS PIELIETOŠANAS EFEKTIVITĀTI DEJĒJVISTĀM</b> INVESTIGATIONS ON PREPARATIONS EGG-SHELL 49 AND OVOKAP® PLUS EFFICIENCY IN LAYERS	
J. NUDIENS, M. BUTKA, L. BOJĀRE .....	221
<b>GOVJU PIENA PRODUKTIVITĀTES PAZĪMJU VARIĀCIJAS UN ATKĀRTOJAMĪBAS ANALĪZE</b> ANALYSIS OF VARIATION AND REPEATABILITY OF COW MILK PRODUCTIVITY TRAITS	
L. PAURA, D. JONKUS, D. KAIRIŠA .....	227
<b>TAUKU SATURA UN HOLESTERĪNA LĪMEŅA SAKARĪBU PĒTĪJUMI GOVS PIENĀ</b> RESEARCH ON INTERCONNECTIONS BETWEEN FAT CONTENT AND CHOLESTEROL LEVEL IN COWS' MILK	
L. PAURA, D. JONKUS, D. KAIRIŠA .....	232
<b>PĒTĪJUMI LOPKOPIBAS JOMĀ AGRĀRREFORMAS APSTĀKĻOS</b> RESEARCH IN ANIMAL BREEDING IN CONTEXT OF AGRARIAN REFORM	
J. SPRŪŽS, J. LATVIETIS .....	236
<b>ĒDINĀŠANAS IETEKME UZ KAZU PRODUKTIVITĀTI UN PIENA KVALITĀTES RĀDĪTĀJIEM BIOĻOĢISKAJĀ LAUKSAIMNIECĪBĀ</b> INFLUENCE OF FEEDING ON GOAT MILK YIELD AND MILK COMPOSITION IN ORGANIC FARMING	
J. SPRŪŽS, E. ŠEĻGOVSKA .....	241
<b>DAŽU REPRODUKCIJAS TRAUCĒJUMU ANALĪZE VAISLAS CŪKĀM</b> ANALYSIS OF SOME REPRODUCTIVE DISTURBANCES IN SOWS	
A. STIRA, E. RAMIŅŠ, R. KAUGERS, J. NUDIENS .....	248
<b>DAŽĀDO GOVJU ŠKIRŅU IETEKME UZ LB ŠKIRNES BULLU MĀŠU KANDIDĀŠU RAŽĪBAS CILTSVĒRTĪBAS INDEKSIEM</b> SOME DAIRY BREEDS INFLUENCE ON BREEDING VALUE INDEXES OF LATVIAN BROWN BULL MOTHERS CANDIDATES	
D. STRAUTMANIS .....	254
<b>SOMATISKO ŠŪNU SKAITS PIENĀ — VIENS NO CILTSVĒRTĪBAS RĀDĪTĀJIEM</b> SOMATIC CELL COUNT — AN INDEX FOR BREEDING VALUE	
D. STRAUTMANIS, V. ŠTERNA .....	259
<b>KALCIJA UN FOSFORA ATTIECĪBU IETEKME MINERĀLPIEDEVĀS UZ GOVJU PRODUKTIVITĀTI LAKTĀCIJAS GAITĀ</b> INFLUENCE OF CALCIUM TO PHOSPHORUS RATIO IN MINERAL ADDITIVES ON COW PRODUCTIVITY IN THE COURSE OF LACTATION	
A. TRŪPA, J. LATVIETIS .....	264
<b>LINOLSKĀBES LĪMEŅA PAAUGSTINĀŠANAS IESPĒJAS VISTU OLĀS</b> POSSIBILITIES TO INCREASE LEVEL OF LINOLEIC ACID IN LAYING HENS EGG	
Ī. VĪTIŅA .....	267
<b>TAUKSKĀBJU SASTĀVS, SATURS UN HOLESTERĪNA LĪMENIS VISTU OLĀS</b> FATTY ACID COMPOSITION, CONTENT AND CHOLESTEROL LEVEL IN LAYING HENS EGG	
Ī. VĪTIŅA, M. BUTKA .....	271

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

## MĒS GRIBAM ATGRIEZTIES EIROPĀ KĀ LĪDZVĒRTĪGI PARTNERI

M. Roze

LR zemkopības ministrs

### Sarunu pamatprincipi

Līdz ar Latvijas valsts pieteikumu kļūt par pilntiesīgu Eiropas Savienības dalībvalsti Zemkopības ministrija ir veikusi un turpina veikt dažādas aktivitātes un darbības Latvijas lauksaimniecības sektora integrācijas Eiropas Savienībā procesa pilnvērtīgai nodrošināšanai un koordinācijai.

Latvija, līdzīgi kā citas kandidātvalstis, savu pozīciju sadaļā "Lauksaimniecība" iesniedza 2000. gadā.

Mūsu nostāja sarunās balstās uz šādiem pamatprincipiem:

- Latvijas lauksaimniecības sektora attīstība vienotajā Eiropas Savienības ekonomiskajā telpā uz līdztiesīgiem pamatiem;
- ražošanas apjomu līmenis atbilst vietējā tirgus pašnodrošināšanas apjomam;
- Latvijas lauku zemes efektīva izmantošana ražošanā un lauku vides saglabāšanā;
- lauku apdzīvotības saglabāšana, veicinot no lauksaimniecības aizejošā darbaspēka pārkvalifikāciju darbam ar lauksaimniecību nesaistītās nozarēs.

2001. gada 12. jūnijā tika oficiāli atklātas Latvijas iestāšanās ES sarunas sadaļā "Lauksaimniecība". Līdz ar divpusējo ES - Latvijas sarunu atklāšanu ir vairākkārtīgi notikušas EK (Eiropas Komisijas) - Latvijas tehniskās konsultācijas par lauksaimniecības jautājumiem, kurās mūsu eksperti ir detalizēti aizstāvējuši un pamatojuši Latvijas Pozīcijas dokumentā minētās prasības (tai skaitā, pieprasītos pārejas periodus veterinārajā jomā, ražošanas kvantitatīvos rādītājus).

Balstoties uz Latvijas pārtikas pārstrādes uzņēmumu izstrādātajiem plāniem un Zemkopības ministrijas ekspertu sagatavoto argumentāciju, Eiropas Savienība ir piešķīrusi pārejas periodus minēto uzņēmumu modernizācijai un atbilstības ES standartiem nodrošināšanai (piena un zivju pārstrādes uzņēmumiem - līdz 2005. gadam, gaļas un gaļas izstrādājumu uzņēmumiem - līdz 2006. gadam).

### Zinātnieku apsvērumi

Latvijas Valsts agrārās ekonomikas institūts ir sagatavojis detalizētu pētījumu par ES paplašināšanās ietekmi uz Latvijas lauksaimniecību, kurā, novērtējot dažādus iestāšanās scenārijus, analizēta Latvijas lauksaimniecības turpmākā attīstība, zemes un darbaspēka izmantošana, saimniecību dzīvotspēja vienotajā Eiropas ekonomiskajā telpā u.c. jautājumi.

Izvērtējot līdz šim EK izvirzītos priekšlikumus attiecībā uz nosacījumiem, ar kādiem kandidātvalstis pievienosies Eiropas Savienībai, jāsecina, ka

- jaunajās dalībvalstīs tūlīt pēc to iestāšanās tiks īstenota ES pašlaik spēkā esošā Kopējā lauksaimniecības politika (KLP);
- jaunā dalībvalsts uzreiz pēc iestāšanās iekļausies vienotajā Eiropas tirgū;
- lauksaimniecības politikas jomā EK piedāvās attiecināt visus tos politikas mehānismus, kas ES ir spēkā pašlaik;
- visās kandidātvalstīs nepieciešams turpināt reformas un pārstrukturizāciju, nodrošinot efektīvas un mūsdienīgas lauksaimniecības un lauku ekonomikas struktūras veidošanu.

Pēc veiktajiem ekonomiskajiem aprēķiniem un analīzes jāsecina, ka

- sakarā ar tiešajiem maksājumiem, kuriem tiek pievērsta galvenā sabiedrības uzmanība, lielākajai daļai nozaru ieņēmumi palielinātos. Tomēr jāņem vērā arī tas, ka tiešie maksājumi ir tikai neliela daļa no finansiālā atbalsta, kuru saņems zemnieki pēc iestāšanās ES. Zemnieki atbalstu lielā mērā saņems arī ar lauku attīstības pasākumiem un lauksaimniecības produkcijas cenām (pastāv garantētās cenas, kuras tiek uzturētas ar intervences palīdzību);

ES piedāvātās vienkāršoto tiešo maksājumu shēmas lietošana lauksaimniecības sektoru kopumā iespaidotu negatīvi, jo tādā veidā tiktu izkropļota ES Kopējās lauksaimniecības politikas mehānismu darbība vienā atsevišķā ES vienotā tirgus daļā. Tas nozīmētu laikā krasi mainīgas motivācijas sistēmas ieviešanu vairākās lauksaimniecības nozarēs, samazinot atbalsta līmeni salīdzinājumā ar pirmsiestāšanās periodu. Atbalsta saņēmēju loks tiktu paplašināts ar personām, kas nav orientētas uz lauksaimniecības produkcijas ražošanu tirgum, tādējādi pazeminot jau tā samazināto tiešo maksājumu aktuālo līmeni, kā arī Latvijas uz ražošanu

tirgum orientēto saimniecību konkurētspēju vienotajā Eiropas tirgū. Tāpēc Zemkopības ministrijas eksperti sarunās ar Eiropas Komisiju pamato alternatīvu iespēju, t.i. izvēles iespēju starp diviem citiem risinājumiem:

- "dalīto" vienkāršoto maksājumu sistēmu, tiešo maksājumu "aploksnē", atsevišķi izdalot nozaru "aploksnes" un pārejas posmā piemērojot vienkāršotus administrēšanas noteikumus attiecīgo nozaru ietvaros. Īpaši tas vienkāršotu sarežģīto liellopu gaļas ražošanas sektora atbalsta sistēmu;
- pakāpenisku maksājumu programmu akreditāciju, kā precedents ir SAPARD programmu ieviešanas pakāpeniska akreditācija;
- ražotājiem nozīmīgs ieņēmumu pieaugums no tirgus cenu atbalsta būtu cukurbiešu un piena ražošanas nozarēs, savukārt no tiešajiem maksājumiem - laukaugu, cietes kartupeļu un liellopu gaļas ražošanas nozarēs, bet zemāku prognozēto tirgus cenu ietekmē - cūkgaļas ražošanas un putnkopības nozarēs;
- attiecībā uz ražošanas kvotām iestāšanās sarunās Latvijai ar ES ir jāvienojas par konkrētiem tirgus atbalsta apjomiem tajās lauksaimnieciskās ražošanas jomās, kurās ES tirgus tiek regulēts, un kvotas ir būtisks faktors, kas samazina ražošanas apjomu un arī ienākumus, salīdzinot ar iespējamo. Tāpēc sarunās Latvijai bija jāpierāda maksimāli lieli ražošanas apjomi nesenā laika posmā, tos pamatojot ar konkrētiem skaitļiem un piedāvājot izdevīgākus atskaites gadus. Lai palielinātu šos rādītājus, tiek izmantoti arī tādi argumenti kā Krievijas krīze un lauksaimniecības restrukturizācija pēc kolhozu sabrukuma, ar skaitļiem parādot šo apstākļu ietekmi uz ražošanas apjoma izmaiņām.

### Dialogs ar ES

Latvijas valsts augstu novērtē līdz šim notikušo dialogu ar Eiropas Savienību gan politiskajā, gan ekspertu līmenī, it īpaši par kvotām, tiešajiem maksājumiem un strukturālajiem pasākumiem, kuriem sevišķa uzmanība tika pievērsta pēc Eiropas Komisijas publiskotā Problēmdokumenta par priekšlikumu iestāšanās sarunām lauksaimniecības jomā 2003. gada 30. janvārī.

Mēs arī augstu novērtējam Eiropas Savienības dalībvalstu centienus panākt kopēju nostāju attiecībā uz tiešajiem maksājumiem. Latvija atzinīgi novērtē Eiropas Komisijas un Dānijas prezidentūras 2002. gada 26. novembra piedāvātos priekšlikumus Eiropas Savienības Kopējās Pozīcijas projektam, kas veido labu pamatu iestāšanās sarunu turpmākai sekmīgai norisei nobeiguma fāzē. Skaidrošanas un pārliecināšanas darbs ir nesis augļus. Baltijas valstu atšķirības no citām kandidātvalstīm ir izprastas, akceptētas un ievērtētas. Līdz ar to, salīdzinot ar citām kandidātvalstīm, Baltijas valstis līdz šim ir panākušas lielāko ražošanas kvotu pieaugumu. Vienlaikus Latvija uzskata, ka nebūtu pieļaujama esošā piedāvājumu pasliktināšana tālākajā sarunu gaitā. Ņemot vērā to, ka minētais priekšlikums ir kā pamats sarunu noslēgumam, jebkādi turpmākie priekšlikumi par labu vienai vai vairākām kandidātvalstīm būtu proporcionāli jāattiecinā arī uz Latviju.

Iestāšanās ES sarunās Latvijas pārstāvji vislielāko uzmanību ir veltījuši jautājumam par ražošanas kvotām. Mēs ilgi un pacietīgi ES dalībvalstīm esam skaidrojuši savu un visu triju Baltijas valstu īpašo stāvokli - to, ka esam vienīgās no visām ES kandidātvalstīm, kurām bija jāpārvar lauksaimniecības sektora absolūta pārstrukturizācija no Padomju Savienībā pastāvošās kolhozu un sovhozu sistēmas uz brīvā tirgus sistēmu. Tāpēc 1990.-1995. gads raksturojas kā lauksaimniecības sektora privatizācijas un reālās pārstrukturēšanās periods, kura laikā radās ekonomiskais pamats būtībā pilnīgi jauna sektora izveidošanai. Latvijas lauksaimniecības sektora izaugsmi un attīstību 1998. gadā pārtrauca Krievijas radītā krīze, kuras rezultātā ievērojami samazinājās Latvijā saražoto lauksaimniecības produktu eksports uz tā laika lielāko tirdzniecības partneri - Krieviju. Ja visām kandidātvalstīm ražošanas kvotu noteikšanā tiek saglabāta vienāda pieeja (references periods), Latvija, līdzīgi kā Igaunija un Lietuva, visu laiku ir uzskatījusi, ka ES piedāvātos nosacījumus nepieciešams koriģēt, ņemot vērā restrukturizācijas faktoru un Krievijas krīzes ietekmi.

Latvija sarunās ir uzsvērusi, ka sociālistiskās saimniekošanas sistēmas reformu un ārējās tirdzniecības politikas liberalizācijas rezultātā tā ir kļuvusi par izteiktu lauksaimniecības un pārtikas produktu neto importētājvalsti, kas šo produkciju ieved galvenokārt no ES un tās kandidātvalstīm, līdz ar to Latvijas pozīcijas akceptēšana būtībā maz mainītu izveidojušos situāciju. Latvija nepretendē kļūt par neto eksportētāju uz ES tirgus daļu, tā tikai vēlas rezervēt (saglabāt) un nodrošināt sava iekšējā tirgus apjomam atbilstošu vietu Eiropas vienotajā tirgū, kā arī paredzamo iedzīvotāju patēriņa līmeni ar pašražoto pārtikas produkciju, arī kļūstot par ES dalībvalsti. Latvija nevarētu akceptēt to, ka tās ražotāji tiktu izspiesti no Latvijas tirgus tās tradicionālajās nozarēs, īpaši piena, graudaugu un cukura sektorā.

Latvijas mērķis ir sarunu rezultātā panākt

1. tādu ražošanas kvotu apjomu, kas radītu ilgtermiņa attīstības iespējas perspektīvajām lauksaimnieciskās ražošanas nozarēm;
2. tādu ražošanas modernizācijas atbalsta un tiešo maksājumu modeli, kas nodrošinātu Latvijas lauksaimniekiem vienlīdzīgus konkurences apstākļus ES tirgū.

Latvija uzskata, ka līdz ar labklājības līmeņa paaugstināšanos palielināsies arī pārtikas produktu patēriņa līmenis, jau drīzā laika posmā sasniedzot ES vidējo līmeni. Līdz to lielāki kvotu apjomi lauksaimniecības produktu ražošanā neradīs pārpalikumu ES vienotajā tirgū.

Paralēli oficiālajām iestāšanās ES sarunām Latvija turpina darbu pie ES - Latvijas likumdošanas saskaņošanas un administratīvo funkciju nodrošināšanas, t.sk. maksājumu administrēšanas sistēmas izveidei, citu institucionālo sistēmu ieviešanai, īpašu vērību veltot pārtikas drošības un veterinārajiem jautājumiem, kā arī tam, lai Latvija spētu strādāt, piedalīties lēmumu pieņemšanas procesā un būt par pilntiesīgu ES dalībvalsti jau 2004. gadā. Nākamgad turpināsies ļoti svarīgā sabiedrības informēšana par Latvijas dalības Eiropas Savienībā pozitīvajiem un negatīvajiem aspektiem.

Latvijas valdības pastāvīgā sadarbība ar lauksaimnieku sabiedrību un to pārstāvošajām organizācijām visā sarunu procesā ļauj mums būt pārliecinātiem - ja tiks atrisināti mums svarīgie jautājumi, Latvijas lauksaimniecības sektora vairākums ar gandarījumu uztvers iespējas, ko Latvijas pievienošanās ES sniegs demokrātiskai sabiedrības attīstībai un godīgai konkurencei vienotajā Eiropas tirgū.

Mēs gribam atgriezties mājās. Ne tikai ģeogrāfiski, bet arī ekonomiski un politiski būt Eiropā. Kā līdzvērtīgi partneri.

**LLMZA PREZIDIJA ORGANIZATORISKĀ DARBĪBA 2002. GADĀ****ACTIVITIES ORGANIZED BY PRESIDIU OF ACADEMY OF AGRICULTURAL AND FORESTRY SCIENCES IN 2002****M. Belickis**

LLMZA Zinātniskais sekretārs, Dr. agr.

Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija (dibināta 1992. g.) 2002. gada 31. maijā kopsapulcē izvērtēja savu darbību 10 gadu garumā. Izdota monogrāfija “LLMZA 1992 - 2002”, kuru sagatavoja bijušie un esošie LLMZA prezidija locekļi.

**Kopsapulces un kopsēdes**

**2002. gada 18. janvārī** - LLMZA 16. kopsapulce, kurā izvērtēja LLMZA prezidija darbību 1998.-2001. gadā un izvirzīja turpmākos uzdevumus. Kopsapulces dalībniekus informēja arī revīzijas komisija, kas atzinīgi novērtēja prezidija darbību. Kopsapulcē, lai sekmētu starpdisciplināro problēmu risināšanu un radniecisko zinātņu kontaktus, apstiprināja jaunu LLMZA struktūru un uz trīs gadiem ievēlēja prezidiju šādā sastāvā: prezidente - Baiba Rivža, viceprezidenti - Uldis Viesturs, Pēteris Bušmanis, Aleksandrs Jemeljanovs, prezidija locekļi - nodaļu vadītāji: Lauksaimniecības - Valdis Klāsens, Pārtikas un veterinārmedicīnas - Aleksandrs Jemeljanovs, Inženierzinātņu - Edvīns Bērziņš, Mežzinātņu - Pēteris Zālītis, Agrārās ekonomikas - Voldemārs Strīķis, zinātniskais sekretārs - Mārtiņš Belickis.

Kopsapulcē akadēmiskos ziņojumus nolasīja LZA un LLMZA P. Lejiņa un A. Kalniņa 2002. gada balvu laureāti M. Skrīvele un M. Daugavietis.

**2002. gada 23. martā** - LZA un LLMZA izbraukuma sēde Rīgas piena kombinātā par tēmu: “Latvijas piena produkti Latvijas un Eiropas tirgū”. Kopsēdes mērķis - apzināt Latvijā ražotā piena kvalitāti, potenciālu vietējā un Eiropas tirgū, kā arī stiprināt uzņēmuma un zinātnieku sadarbību jaunu produktu izveidē. Referēja akad. A. Jemeljanovs, akad. M. Beķers un LZA korespondētājlocekle R. Karnīte. Sanāksmes darbā piedalījās un izteica priekšlikumus LZA prezidents J. Stradiņš, akad. B. Rivža, akad. U. Viesturs, prof. D. Kārklīņa.

Kopsēdes dalībnieki pieņēma rezolūciju, kurā aicināja Ministru kabinetu uzdot LR Zemkopības ministrijai, piesaistot zinātniekus un speciālistus, aktualizēt nacionālās piensaimniecības attīstības priekšlikumus, saskaņojot piena ražotāju un pārstrādātāju, kā arī nozarē iesaistīto dalībnieku intereses un iniciatīvu, lai piensaimniecība tuvākajā nākotnē, iestājoties Eiropas Savienībā, atgūtu prioritāras un ienesīgas nozares statusu.

**2002. gada 8. aprīlī** - LZA, LLMZA un LLU izbraukuma kopsēde Jelgavas un Saldus rajonā Tēma: “Lauku ūdenssaimniecība.” Dalībnieki, kopskaitā 39 cilvēki, iepazinās ar Jelgavas polderu sistēmu, hidroelektrostaciju a/s “Zaņa” un monitoringa pētījumiem, kurus vada prof. P. Bušmanis un V. Jansons kopīgi ar Zviedru kolēģiem (publikācija “Latvijas Vēstnesis” 18.04.2002.).

**2002. gada 31. maijā** - LLMZA 10 gadu jubilejas kopsapulce. Ziņojumus nolasīja prof. B. Rivža, prof. V. Strīķis, prof. A. Jemeljanovs (“Latvijas Vēstnesis”, 04.06.2002.). Uzņemta videofilma. Kopsapulcē saskaņā ar izsludināto konkursu ievēlēja 18 īstenos locekļus, 4 goda locekļus, 3 ārzemju locekļus. Pirmo reizi tika pasniegtas LLMZA, LLU un Latvijas Hipotēku bankas balvas pieciem jaunajiem zinātniekiem. Tika pasniegti arī LLMZA Atzinības raksti 15 aktīvākajiem nozares zinātniekiem.

LLMZA sveica LZA prezidents J. Stradiņš, akad. J. Ekmanis, akad. T. Millers, Valsts prezidentes padomnieks O. Tipāns, prof. J. Priedkalns, prof. J. Zaķis u. c.

**2002. gada 10. jūnijā** - LLMZA prezidija un LZA pārstāvju izbraukuma sēde Valkas rajona Trikātas pagasta Strenču kokaudzētavā. Tēma: “Zinātniskās izpētes mežu nozīme mežzinātnē.” Sēdes dalībnieki atzina, ka zinātniskās izpētes mežiem ir īpaša loma kokaudžu ražības un produktivitātes paaugstināšanā. Iekārtotajiem pētījumiem ir liela nozīme studentu, meža īpašnieku un meža darbinieku iepazīstināšanā ar mežzinātnes jaunākajiem sasniegumiem.

Nemeža zemju apmežošanas vērtējama kā neatliekams uzdevums, tā ir risināma, saistot ekoloģiskos, ekonomiskos un sociālos aspektus. Jāievēro teritoriālais plānojums, koku sugu atšķirības, prasības pret augsni un meža produkcijas loma tirgū.

**2002. gada 6. septembrī** - LLMZA un LZA pārstāvju izbraukuma kopsēde uz Valmieras rajona Naukšēnu pagasta SIA “Naukšēni”. Tēma: “Biodīzeļdegvielu ražošana un pielietošana”. Sēdi organizēja LLMZA Inženierzinātņu nodaļa, un to vadīja prof. E. Bērziņš.

Dalībnieki tika informēti par biodīzeļdegvielas ražošanas un pielietošanas pašreizējo situāciju un perspektīvām, kā arī uz vietas praktiski iepazīstināti ar SIA “Delta Rīga” ražotnes darbību un tās attīstības iespējām. Sēdes dalībnieki uzsvēra biodīzeļdegvielas globālo lomu un tās ietekmi “siltumnīcas efekta” samazināšanā un ekoloģiskās situācijas uzlabošanā.

SIA “Delta Rīga” pārstrādā 7500 t rapša sēklu un saražo 2500 t biodīzeļdegvielas, kā arī ap 5000 t lopbarības raušu. Šādas ražotnes nepieciešamas katrā Latvijas novadā. Izstrādājama nacionālā programma “Biodegvielas ražošana Latvijā”.

**2002. gada 30. oktobrī** - LLMZA un LLU kopsēde Valsts veterinārmedicīnas diagnostikas centrā par tēmu “Pārtikas kvalitāte, tās kontrole un rezultāti, zoonozes, sevišķi bīstamo slimību diagnostikā un izplatībā Latvijā”. Sēdi vadīja LZA akad. A. Jemeljanovs, un tajā piedalījās LLMZA Pārtikas un veterinārmedicīnas nodaļas īstenie locekļi, LLU Veterinārmedicīnas un Pārtikas tehnoloģijas fakultātes profesori, docenti un doktorandi. Valsts pārtikas un veterinārā dienesta direktors V. Veldre informēja par aktualitātēm nozarē: kā dienests organizē pārtikas uzraudzību un kontroli visos aprites posmos, kā organizē un vada veterināro uzraudzību valstī, panākot dzīvnieku veselības un labturības prasību ievērošanu. Dienestam ir pakļauta sanitārā robežkontrole.

Valsts veterinārmedicīnas diagnostikas centra direktors R. Joffe informēja par VVMDC darbību, kā arī par laboratoriskajiem izmeklējumiem dzīvnieku infekcijas slimību diagnostikā un pārtikas produktu kontrolē. Centra laboratorija ir akreditēta Latvijā, Vācijā un Krievijā.

**2002. gada 8. novembrī** - LZA, LLMZA un LLU kopsēde Jelgavā, LLU par tēmu “Inovātīvās tehnoloģijas Latvijas lauku attīstībā”. Par inovātīvās vides veidošanu Latvijā referēja LZA un LLMZA īstenais loceklis U. Viesturs. LZA īstenais loceklis I. Muižnieks referēja par tēmu “Biotehnoloģija - iespējas un risks”. Pārtikas tehnoloģijas fakultātes dekāne prof. D. Kārklīņa un Veterinārmedicīnas fakultātes dekāns doc. A. Mugurēvičs analizēja pārtikas kvalitātes un nekaitīguma problēmas. Pasākums izraisīja lielu interesi un debates, piedalījās arī doktorandi un studenti.

### Prezidija sēdes

**2002. gada 14. janvārī** - LLMZA prezidija sēde, kurā izvērtēja un apstiprināja nodaļu sanāksmēs izteiktos priekšlikumus par šādu LLMZA organizatorisko struktūru: kopsapulce > prezidijs > 3 viceprezidenti > zinātniskais sekretārs un nodaļu vadītāji. Kopsapulcē ieteica apstiprināt Lauksaimniecības, Pārtikas un veterinārmedicīnas, Inženierzinātņu, Mežzinātņu kā arī Agrārās ekonomikas nodaļas.

Kopsapulcei nolēma ieteikt izmainīt statūtu 2.9. punktu šādā redakcijā: *“Akadēmijas prezidiju veido prezidents, trīs viceprezidenti, zinātniskais sekretārs un nodaļu vadītāji. Akadēmijas prezidentu, viceprezidentus, zinātnisko sekretāru un nodaļu vadītājus ievēl Akadēmijas kopsapulce no akadēmijas locekļu vidus uz 3 gadiem, aizklāti balsojot, ar vienkāršu balsu vairākumu no klātesošo skaita. Prezidentam, viceprezidentiem un nodaļu vadītājiem jābūt ar zinātnisko grādu.”*

Sēdē apstiprināja darba plānu 2002. gadam.

**2002. gada 11. februārī** - prezidija sēde, kurā izskatīja un apstiprināja jaunievēlētā LLMZA prezidija locekļu pienākumus. Nolēma izsludināt konkursu un apstiprināja nolikumu par jaunu LLMZA īsteno locekļu, goda locekļu un ārzemju locekļu vēlēšanām.

Sakarā ar LLMZA 10 gadu jubileju nolēma sagatavot un izdot gadagrāmatu, apstiprināja tās redakciju: B. Rīvža, A. Jemeljanovs, V. Strīķis, M. Belickis, S. Timšāns.

**2002. gada 11. martā** - sēde, kurā izskatīja sadarbības protokola projektu starp Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmiju (LLMZA), Latvijas augstskolu mācībspēku un zinātnieku apvienību (LAMZA) un Latvijas Zinātņu akadēmiju (LZA). Sēdē piedalījās prof. J. Priedkalns - LAMZA prezidija priekšsēdētājs.

Pēc ZM priekšlikuma izskatīja un apstiprināja nolikumu konkursa “Sējējs - 2002” sadaļā “Zinātne - lauksaimniecībai.” Nolikuma izpildei izveidoja ekspertu komisiju prof. P. Bušmaņa vadībā.

**2002. gada 9. decembrī** - sēde, kurā apstiprināja ZM pasūtītā pētījuma atskaiti “Lauksaimniecības nozares augstākās izglītības un zinātnes attīstības stratēģija - esošās situācijas raksturojums, problēmas, risinājumi”.

Izskatīja un atbalstīja 2003. gada vienošanās protokola projektu ar Zemkopības ministriju.

LLMZA gada kopsapulci nolēma organizēt 2003. gada 14. februārī Jelgavā. Sēdē izskatīja arī citus jautājumus.

LLMZA īsteno locekļu, goda locekļu un ārzemju locekļu sadalījums pa nodaļām (2002. gada 25. novembrī)  
Number of members of the Academy of Agricultural and Forestry Sciences, Honorary members and Foreign members in divisions (November 25, 2002)

NODAĻA / DIVISION	Īstie locekļi / Members of AAFS	Goda locekļi / Honorary members	Ārzemju locekļi / Foreign members	KOPĀ / TOTAL
Lauksaimniecības / Agricultural	18	8	4	30
Pārtikas un veterinārmedicīnas / Food and Veterinary medicine	22	3	3	28
Inženierzinātņu / Engineering	26	4	2	32
Agrārās ekonomikas / Agrarian economics	15	5	2	22
Mežzinātņu / Forestry sciences	14	3	3	20
KOPĀ / TOTAL	95	23	14	132

### Sadarbības līgumi

1. Latvijas Zinātņu akadēmijas, Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas, Latviešu akadēmisko mācībspēku un zinātnieku apvienību (LAMZA) vienošanās 2002. gada 7. maijā.
2. Līgums ar Baltkrievijas Nacionālo zinātņu akadēmiju - 2002. gada 12. augustā.
3. LLMZA, LLU un Hīpotēku bankas vienošanās par sadarbību attiecībā uz balvām un prēmijām, atzīmējot nopelnus "Par ieguldījumu lauku attīstības zinātniskiem pētījumiem".
4. LLMZA un studentu korporācijas Selonija Apvienotā Konventa vienošanās līgums - 2002. gada 11. aprīlī.

LLMZA īstie locekļi aktīvi darbojas Latvijas Zinātnes padomē un tās valdē, nozaru ekspertu komisijās, LZP komisijās, Rektoru padomē, Augstākās izglītības padomē, Latvijas Profesoru asociācijas prezidijā, Augstākās atestācijas komisijā, promociju zinātniskajās padomēs, ZM dažādās komisijās un ekspertizēs u. c.

### Atzinības un apbalvojumi

**Uldis Viesturs** - prof., Dr. habil. sc. ing., LZA un LLMZA īstie locekļi, 2002. gadā ievēlēts par Eiropas zinātņu akadēmijas īstie locekli.

**Baiba Rivža** - prof., Dr. habil. oec., LZA un LLMZA īstie locekļi, 2002. gadā ievēlēta par Florences (Accademia dei Goorgofili) korespondētājlocekli.

**Ansis Zīvertis** - prof., Dr. habil. sc. ing. LLMZA īstie locekļi, 2002. gada 12. aprīlī apbalvots ar 5. pakāpes Triju zvaigžņu ordeni.

**Ina Belicka** - prof., Dr. biol., 2002. gada 17. novembrī apbalvota ar Triju zvaigžņu ordeņa Goda zīmi.

**Genovefa Timule** - Stendes selekcijas stacijas agronome - selekcionāre, 2002. gada 17. novembrī apbalvota ar Triju zvaigžņu ordeņa Goda zīmi.

**Valsts emeritētā zinātnieka** nosaukums piešķirts LLMZA īstie locekļiem prof., **Edvīnam Bērziņam**, prof. **Imantam Mangalim**, prof. **Ansim Zīvertam**, Dr. habil. agr. **Antonam Skromanim**.

**Zemkopības ministrijas un Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrijas konkursa "Sējējs - 2002" zinātne - lauksaimniecībai laureāti**

**Sanita Zute** - Stendes selekcijas stacijas direktore, Dr. agr. - par darbu "Izslases kritēriji auzu hibrīdajās populācijās un to nozīme perspektīvu līniju ieguvē".

**Aivars Bērziņš** - LLU Veterinārmedicīnas fakultātes Pārtikas un vides higiēnas institūta asistents, Mag. vet. med. - par darbu "Mikroorganismu kvantitātes rādītāju dinamika maltā cukgājā saistībā ar uzglabāšanas temperatūru un uzglabāšanas ilgumu" (zinātniskā vadītāja prof., Dr. habil. biol. Edīte Birģele).

**Veicināšanas balvas** par sekmīgu piedalīšanos konkursā "Sējējs - 2002" pasniedza - LLU asoc. prof., Dr. agr. Jānim Nudienam, Dr. agr. Verai Krastiņai, Dr. biol. Irai Irēnai Vītiņai, Mag. agr. Aivaram Jermušam, Bac. oec. Mārim Belovam.

**Pateicības** par piedalīšanos konkursā "Sējējs - 2002" izteiktas Dr. sc. ing., Eduardam Matisānam, Dr. sc. ing. Semjonam Ivanovam, Dr. agr. Venerandai Stramkalei, Dr. sc. ing. Armīnam Lauram, prof., Dr. sc. ing. Jānim Priekulim, Dr. sc. ing. Andrievam Ilsteram, Dr. habil. geol. Gotfrīdam Novikam.

*QUO VADIS, AUGKOPIBAS ZINĀTNE?**QUO VADIS CROP SCIENCE?*

A. Ruža

LLU Augkopības katedra / Department of Crop Production, LUA

**Abstract.** Crop production as a practical branch of production agriculture has undergone rapid changes over the last 12 years in Latvia since gaining independence from the former Soviet Union. These changes are due to collapse of the large - scale farms and organizing and further development of private farms. With this, a new approach for further research in crop science was built in the 90ies. The goal of research was not just higher yield, but studies on yield quality parameter formation corresponding to specific direction of crop use. Therefore research coordination in grain – farming was initiated and successfully developed between research institutions of Latvia. These research activities could enable comparison of obtained results and determine factors having influence on most significant quality indices and possibilities regulate them.

The future emphasis should be on complex research both between the direction of agronomical science and related branches of farming consuming crops as raw material for manufacturing and processing - such as food industry, livestock breeding and particularly agri-product processing, etc. Insufficient financial support, poor material technical provision and particularly small number of qualified researchers are most significant factors that could influence development of crop science in Latvia.

Augkopība kā lauksaimniecības praktiskās ražošanas nozare pēdējos 10 gados ir pārdzīvojusi ievērojamas izmaiņas. Parasti kā atskaites laiks tiek minēts 1990. gads, kas arī uzskatāms par pēdējo sociālistiskās saimniekošanas sistēmas gadu. Jāatzīmē, ka tieši šis gads arī bija viens no veiksmīgākajiem augkopības produkcijas ražošanā visā iepriekšējā periodā. Turpmākais laika periods jau sadalāms vairākos nosacītos posmos. Deviņdesmito gadu sākums raksturojas ar strauju sociālistiskās sistēmas lielsaimniecību sabrukumu un privāto zemnieku saimniecību veidošanos. Tas iezīmējās arī ar pakāpenisku, bet strauju augkopības produkcijas ražošanas samazināšanos un lauku ražības krišanos. Taču, sākot ar 1995. gadu, ražošanas apjomi kā platību, tā arī ražības un iegūtās produkcijas ziņā sāka stabilizēties un pieauga līdz Latvijas apstākļos nepieciešamajam līmenim. Šajā periodā augkopībai izvirzījās jau pilnīgi citi kritēriji. Daudznozaru saimniecību vietā izveidojās un turpina veidoties specializētas vai pat šauri specializētas saimniecības. Izvirzījās noteiktas prasības iegūtās produkcijas kvalitātei. Šodien dominējošais vairs nav produkcijas daudzums, bet gan iegūtās produkcijas kvalitāte atbilstoši konkrētam izmantošanas virzienam. Ražošana ražošanas dēļ ekonomiski vairs nav attaisnojama, tā rada ne tikai materiālus, bet arī morālus zaudējumus, jo saražoto produkciju nav iespējams realizēt vai arī tai ir salīdzinoši zema cena.

Ņemot vērā augkopības nozares kopējās attīstības tendences, kā zinātnes nozarei tai mainās ne tikai akcenti, bet arī pētījumu virzieni. Kā zināms, augkopībai atšķirībā no citām tautsaimniecības un arī zinātnes nozarēm ir izteikti reģionāls raksturs un galarezultātus lielā mērā ietekmē klimatiskie apstākļi, augšņu īpatnības, reljefs un citi neregulējami faktori. Līdz ar to mehāniska pētījumu rezultātu un praktisko atziņu “pārņemšana” citā ģeogrāfiskā vidē gaidītā pozitīvā efekta vietā var radīt vilšanos un zaudējumus. Tajā pašā laikā līdzīgā ģeogrāfiskā zonā izvietotie pētījumi var atšķirties tikai niansēs.

Analizējot augkopības zinātnes nozari, it īpaši graudkopību, nosacīti līdz 1990. gadam, jāatzīmē, ka Latvijā veikti ļoti daudzi un plaši lauka izmēģinājumi ar visām audzējamām graudaugu sugām dažādās valsts zonās un atšķirīgās augsnes [2; 3; 5; 7 u. c.]. Taču absolūtais vairākums pētījumu bija pakļauti tā laika galvenajai prasībai - ražības palielināšanai. Izmēģinājumos iekļāva ļoti daudzus un dažādus augsnes apstrādes, mēslojuma u. c. variantus, kas tika savstarpēji salīdzināti un ieteikti praktiskajai ražošanai. Balstoties uz šiem pētījumiem, tika izstrādātas trafaretas augsekas un agrotehnisko pasākumu shēmas [4; 6 u. c.], kuru ieviešana jau bija administratīvo orgānu pārziņā. Tajā pašā laikā bija salīdzinoši maz vispārināta rakstura apkopojosu teorētisku darbu, kas ļautu tos izmantot perspektīvā mainīgā situācijā. Graudaugu audzēšanā praktiski nebija aktuāli graudu kvalitātes rādītāji, izņemot proteīna saturu, galvenokārt miežiem, lai noteiktu to piemērotību alus rūpniecībai. Pārejot jaunā attīstības posmā, kur galvenais ir iegūtās produkcijas kvalitātes rādītāji, agrāko gadu pētījumi ievērojami zaudēja savu aktualitāti, taču tie bija laba bāze nākamajiem pētīniekiem.

Pēc 1990. gada arī augkopības zinātnē iezīmējās kardinālas pārmaiņas. Pārejot neatkarīgas, jaunas saimniekošanas sistēmas apstākļos, ar augkopības zinātnieku aktīvu līdzdalību no jauna tika veidota visa

sēklkopības sistēma - izstrādāti sēklkopības sistēmu regulējošie valsts dokumenti, normatīvie un metodiskie noteikumi, kas turpmāk tika pilnveidoti.

Graudaugu pētījumu jomā kā galvenais kritērijs izvirzījās kvalitātes rādītāju komplekss, par kuriem Latvijā diemžēl pētījumu nebija. Tajā pašā laikā Latvijas laukos ienāca un turpina ienākt aizvien jaunas intensīva vai ļoti intensīva tipa šķirnes ar savām specifiskajām prasībām, mainījās augsnes apstrādes tehnika un paņēmieni, mēslošanas un augu aizsardzības līdzekļi.

Šajā laikā tika veikti salīdzinoši plaši lauka izmēģinājumi ar dažādām graudaugu, galvenokārt ziemas un vasaras kviešu, miežu un rudzu šķirnēm LLU MPS "Pēterlauki", Stendē, Viļānos, Vecaucē, daļēji arī Skrīveros un Priekuļos. Pētījumos tika skaidrotas ražas kvalitātes, galvenokārt lipekļa satura un tā kvalitātes, krišanas skaitļa u. c. ietekmēšanas iespējas dažādos meteoroloģiskos un augšņu apstākļos, galvenokārt slāpekļa mēslojuma ietekmē. Eiropas Savienībā un arī citās Rietumu valstīs galvenais pārtikas kviešu kvalitātes kritērijs nav lipekļa saturs un vēl jo mazāk lipekļa kvalitāte, ko nosaka IDK vienībās. No Latvijas uz rietumiem nozīmīgākais rādītājs ir proteīna saturs un *Zeleny* indekss jeb sedimentācijas vērtība (SV) kā proteīna kvalitātes rādītājs. Diemžēl Latvijā par šiem kvalitātes rādītājiem līdz 1997. gadam praktiski nekādi pētījumi netika veikti. Pēc Zemkopības ministrijas pasūtījuma pirmie nopietnie pētījumi par SV tika veikti 1998. gadā LLU, Stendē, pēc tam arī Viļānos [1; 8].

Lai racionālāk izmantotu sarūkošo zinātnisko potenciālu, deviņdesmito gadu vidū lielākais vairums graudaugu lauka izmēģinājumu ar nelielām niansēm tika apvienoti kopējā tēmā un iekārtoti Pēterlaukos, Stendē un Viļānos pēc vienotas metodikas. Pētījumu mērķis bija skaidrot atšķirīgu augsnes un meteoroloģisko apstākļu ietekmi uz dažādu ziemas un vasaras kviešu ražas un tās kvalitātes rādītāju kompleksa veidošanās procesu, kvalitātes rādītāju savstarpējās sakarības, svarīgākos ietekmējošos faktorus, šķirņu genotipisko stabilitāti, iespējamās svārstību amplitūdas mainīgos meteoroloģiskos apstākļos un dažādās audzēšanas vidēs. Uzkrātais pētījumu materiāls bija bāze nākamajam posmam - ražas un tās kvalitātes veidošanās teorētisko modeļu izstrādei (LZP tēma Nr. 010763). Nozīmīgi pētījumi tiek veikti ar dažādām vasaras miežu šķirnēm atšķirīgos audzēšanas apstākļos, kā arī ar ziemas rudziem graudu krišanas skaitļa stabilizācijas nolūkos.

Šāda veida pētījumu koordinācija starp Latvijas zinātniskās pētniecības iestādēm dod iespēju racionālāk izmantot materiāli tehniskos līdzekļus, laboratorijas iekārtas un, galvenais, iegūt dažādos Latvijas reģionos savstarpēji salīdzināmus rezultātus. Taču arī šajā jomā ir vēl daudz darāmā, it īpaši laboratorisko analīžu vienotas sistēmas pilnveidošanā un iegūto rezultātu zinātniskā apstrādē.

Lauka izmēģinājumi ir salīdzinoši dārgi, bet tie ir visvairāk izplatīti. Diemžēl bieži vien tie ir sadrumstaloti un nekoordinēti starp dažādām iedomātām pēc pašreizējās nomenklatūras Laukkopības nozares apakšnozarēm, starp kurām precīzu robežu praktiski nav iespējams noteikt. Taču laukaugu audzēšanas praksē šāds dalījums nepastāv, un visiem pasākumiem jādarbojas kā kompleksai sistēmai, kas virzīta uz vienotu mērķi - uz stabilu, konkrētam izmantošanas mērķim atbilstošu ekonomiski pamatotu ražu ieguvu. Līdz ar to arī augkopības zinātniskajos pētījumos ir jābūt vienotai sistēmai, bez dalījuma atsevišķās iedomātās zinātnes apakšnozarēs - augam ar augmaiņas un augsnes apstrādes sistēmu jārada labvēlīgi augšanas apstākļi, tas savlaicīgi un vajadzīgā daudzumā jāapgādā ar atbilstošām barības vielām, jāierobežo nezāles un kaitīgi organismi (augu slimības un kaitēkļi), lai augs, visas savas potenciālās spējas varētu izmantot atbilstošas ražas producēšanai.

Mērķtiecīgi strādājot, Latvijas agroklīmatiskajos apstākļos nosacīti augstu ražu ieguve vairs nav problēma. Nozīmīgāki varētu būt pētījumi par dabas resursu izmantošanas līmeni, noskaidrojot parametrus, kas vēl būtu pieļaujami, lai nekaitētu apkārtejai videi, t. i., iespējamo agroekoloģisko slodzi, pie kuras daba vēl spēj nodrošināt pašregulāciju. Bieži vien uzskata - jo augstāka raža, jo labāk. Tiek iegūts 9, 10 un pat 11 t ha<sup>-1</sup> graudu (pēdējās ražas gan izmēģinājumos). Bet vai tas ir labi un Latvijas apstākļos pieļaujami, it īpaši, lielās platībās? Diemžēl uz šo jautājumu pašlaik atbildēt nevar.

No agrotehniskā viedokļa turpmākie pētījumi varētu būt saistīti ar racionālāko paņēmieniņu izpēti - kā tie ietekmē augu ražas producēšanas vidi un cik tā ir atbilstoša auga prasībām. Dažādu paņēmieniņu savstarpējais salīdzinājums praktiski nav lietderīgs, tas ir risinājums vienai dienai un jāuzskata par noietu etapu. Acīmredzot ir pēdējais laiks nodiferencēt zinātniskos pētījumus no konkrētu firmu jaunāko izstrādņu savstarpējiem salīdzinājumiem.

Kvalitātes rādītāju izpēte pašreizējā posmā ir virzīta galvenokārt uz šodienas patērētāju, t. i., pārstrādātāju, vajadzību apmierināšanu. Tas ir dabisks process, jo, kā jau tika minēts iepriekš, pētījumu par attiecīgiem kvalitātes rādītājiem nebija. Tā pašlaik graudu kvalitātes pētījumos par labākajiem variantiem tiek uzskatīti tie, kuros tiek iegūti augstāki rādītāji. Arī graudu patērētāji bieži vien pieprasa izejvielas ar aizvien augstākiem kvalitātes rādītājiem. Piemēram, lipekļa satura prasības kviešu graudos tikai dažu gadu laikā ir pieaugušas no 21 līdz 25 procentiem. Izvirzās jautājums - līdz cik procentiem šis rādītājs varētu

palielināties nākotnē, ja tas netiks ierobežots ar citiem pārliecinošiem pētījumiem? Ar kādu graudu lipekļa saturu produkts varētu būt kaitīgs patērētājam? Jau šodien ir zināms, ka atsevišķu slimību gadījumos ir nepieciešama maize ar zemu vai ļoti zemu lipekļa saturu.

Lipekļi, kā zināms, ir gliadinu un glutenīnu komplekss, un tā sadalīšanās process organismam uzņemamā veidā ir ievērojami sarežģītāks nekā citiem olbaltumvielu kompleksā ietilpstošajiem albumīniem, globulīniem un prolaminīem. Ne velti Rietumeiropas valstīs pārtikas kviešiem tiek noteikts pamatā proteīna saturs, t. i. visu aminoskābju komplekss. Lipekļa saturs ir uzskatāms par palīgrādītāju, kas ir svarīgs tikai maizes cepējiem. Kā proteīna satura kvalitātes rādītājs tiek noteikts *Zeleny* indekss jeb olbaltumvielu piciņu veidošanās un izgulsnēšanās ātrums noteiktā vidē. Latvijā praktiski nav veikti pētījumi par dažādu aminoskābju vai olbaltumvielu iespējamām attiecībām graudu ražā, audzēšanas faktoru ietekmi uz to sakarībām, šķirņu īpatnībām un šo rādītāju ietekmēšanas iespējām. Taču jāņem vērā, ka, pilnveidojoties racionālam pārtikas patēriņam saistībā ar cilvēka organisma evolūcijas procesā izveidotajām bioloģiskajām īpatnībām, šie jautājumi jau tuvākajā nākotnē var būt ļoti aktuāli. Bez tam jāņem vērā, ka lielākā daļa graudu produkcijas tiek izmantota lopbarībā. Tā kā dažādu dzīvnieku sugām ir atšķirīgas prasības, proteīna sastāvs ir noteicošais rādītājs.

Pēdējā laikā graudu produkcija aizvien plašāk tiek izmantota dažādu nepārtikas preču ražošanai. Acīmredzot jau tuvākajā nākotnē graudu produkcijai būs pilnīgi jauns izmantošanas virziens. Iespējams, ka daudzās nozarēs pašlaik izmantojamās sintētiskās plastmasas nomainīs organiskās "plastmasas", kas iegūtas no augkopības produkcijas cietes, jo tās sadalīšanās process ir īss un apkārtējai videi nekaitīgs. Taču šiem virzieniem ir nepieciešama ne vispār ciete, bet ciete ar noteiktiem kvalitātes rādītājiem. Ja mēs arī šajā jomā nekavējoties nesāksim mērķtiecīgus pētījumus, nepietiekamo zināšanu dēļ jau tuvākajā nākotnē nespēsīsim konkurēt starptautiskajā graudu tirgū.

Lai varētu attīstīt pētījumus perspektīvajos virzienos, ir nepieciešami divi faktori: pētnieku rīcībā esošas modernas laboratorijas iekārtas un zinātniskais potenciāls.

Kā jau iepriekš minēju, laukkopības nozares pētījumos dominē lauka izmēģinājumi. Šo pētījumu izmaksas nav mazas, taču lauka izmēģinājumu principi ir izstrādāti un noslīpēti vairāku paaudžu gadu desmitos krātajā pieredzē, un tos bieži vien pamatoti uzskata par pētījumu galveno kritēriju. Laboratorijas pētījumi ir saistīti ar salīdzinoši dārgu iekārtu un aparatūras iegādi, kam ir nosacīts izmantošanas periods gada laikā, tāpēc Latvijā nav nepieciešams katrā zinātniskā iestādē veidot savu laboratoriju vai iegādāties atsevišķas iekārtas. Ir jāveido viena spēcīga zinātniskā laboratorija, kura varētu apkalpot visas zinātniskās iestādes. Taču šim nolūkam ir nepieciešama izpratne un valsts atbalsts.

Kas attiecas uz zinātnisko potenciālu, tad šis jautājums ir viens no smagākajiem un varētu būt atsevišķas diskusijas tēma. Lauksaimniecības zinātnes nozarēs (laukkopība, lopkopība, pārtikas zinātnes, veterinārmedicīna, ūdens un vides saimniecība, lauksaimniecības mehanizācija), pēc nozares ekspertu vēlēšanu elektorāta datiem, ir reģistrētas 169 personas ar doktora grādu, no kurām 110 ir mazāk par pilniem 65 gadiem, bet lielākais īpatsvars tuvojas šim gadskaitlim. Laukkopības apakšnozarē jaunāki par 65 gadiem ir tikai 25, vecāki - 12 doktori, no tiem attiecīgi 13 un 4 strādā LLU. Mums ir jābūt pateicīgiem šai vecākajai zinātnieku paaudzei par viņu zināšanām un darboties gribu. Pēc LZP formulējuma, par zinātnieku uzskatāma persona, kurai ir doktora grāds un kura darbojas zinātnē. Par pamatu ņemot šo vispāratzīto nostāju, jāuzskata, ka vairākas Latvijas lauksaimniecības zinātniskās pētniecības iestādes ir uz sabrukuma robežas - trūkst zinātniskā potenciāla, lai pieteiktu LZP granta tēmas, kā arī iesaistītos ES finansētajās zinātniskajās programmās. Tāpēc par nozīmīgāko no visiem pasākumiem ir jāuzskata jaunas, radošas zinātnieku maiņas sagatavošana. Arī šeit ir savas problēmas, jo dažādu apstākļu dēļ izvēles iespējas ir ļoti ierobežotas. Tāpēc paliek atklāts jautājums, kas prasa nopietnu diskusiju: *Quo vadis*, augkopības zinātnē?

### Literatūra

1. Augkopība (2001) // Rokasgrāmata Ružas A. redakcijā. -Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības konsultāciju un izglītības atbalsta centrs, 324 lpp.
2. Anspoks P. (1979) Mēslojums un ražas kvalitāte. Rīga: Liesma, 195 lpp.
3. Graudkopja rokasgrāmata. (1984) Sastādījis Sīviņš O., Rīga: Avots, 304 lpp.
4. Graudaugu audzēšanas tehnoloģija plānotās ražas ieguvei Latvijas Republikā (1990) LR LM, Rīga, 38 lpp.
5. Jurševskis L., Bērziņš E. (1983) Graudkopības tehnoloģija industriālas ražošanas apstākļos. LLA, Jelgava, 62 lpp.
6. Intensīvas graudaugu audzēšanas tehnoloģijas plānotās ražas ieguvei (1985). LPSR LM, Rīga, 16 lpp.
7. Intensīvās tehnoloģijas augkopībā (1987) Sastādījis Boruks A., Rīga: Avots, 152 lpp.
8. Lauka izmēģinājumi un demonstrējumi (1997; 1998; 1999; 2000; 2001; 2002), Ozolnieki, LLKC.

**AUGU AIZSARDZĪBA - JAUNAS ZINĀŠANAS UN TEHNOLOĢIJAS****PLANT PROTECTION - NEW KNOWLEDGE AND TECHNOLOGIES****I. Turka, B. Bankina**

LLU Augu bioloģijas un aizsardzības katedra / Department of Plant Biology and Protection, LUA

**Abstract.** In Latvia after transition period the first activity in the field of plant protection was to change the legislation. Wherewith both the content and nature of agricultural education and consultation was changed owing to several co-operational projects with Swedish University of Agricultural Sciences and Danish Institute of Agricultural Sciences. Implementation of new strategy of plant protection using computer models and computerised meteorological data was only possible in team-work where the Department of Plant Biology and Protection from the Latvia University of Agriculture worked together with Latvian State Plant Protection Service, State Plant Protection Centre and Latvian Agricultural Advisory and Training centre.

**Key words:** plant protection, pests, diseases

Latvijā pēc neatkarības atgūšanas, mainoties lauksaimnieciskās ražošanas un saimniekošanas veidam, tika radīta arī jauna augu aizsardzības likumdošana. Līdz ar to mainījās agronomiskās izglītības un konsultāciju raksturs un saturs, arī augu aizsardzības sistēma. Notika pāreja no liela mēroga plānotas, rutinētas augu aizsardzības uz katram laukam specifisku plānojumu un konsultāciju, ar citu pieejamo augu aizsardzības līdzekļu klāstu.

Gan agrāk, gan tagad pat labi nostādītās saimniecībās augkopības nozare, līdz ar to augu aizsardzība, vienmēr saistīta ar risku, jo lauku darbs nav šablonisks, to nevar atkārtot nākamajā gadā pēc iepriekšējās shēmas. Mūsdienā modernā lauksaimniecība aizvien vairāk ir atkarīga no zinātnisko pētījumu rezultātiem, biznesa informācijas un servisa.

Pārejas periodā ļoti aktuāli kļuva no jauna reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu izvēles jautājumi un to lietošanas ekonomiskais vērtējums. Pirmie konsultanti šajā jomā bija un ir LLU Lauksaimniecības fakultātes absolventi. Lauksaimniecības (iepriekš Agronomijas) fakultātes absolventi bija pirmie starpnieki starp zemnieku un ārzemju augu aizsardzības līdzekļu ražotāju un izplatītāju kompānijām. Pateicoties mūsu absolventiem, tagad kolēģiem, risinātas daudzas augu aizsardzības problēmas, saņemta gan informatīva, gan finansiāla palīdzība.

Valsts apmaksātu informāciju par lauksaimniecības kultūraugu slimību un kaitēkļu parādīšanos sējumos, to attīstību un postīgumu dažādos Latvijas reģionos visā veģetācijas sezonā regulāri sniedza un sniedz Valsts augu aizsardzības dienesta Prognožu un diagnostikas nodaļas speciālisti. Tomēr jaunajos saimniekošanas apstākļos ar iepriekšējo gadu pieredzi vien nepietiek, jo kaitīgie organismi nepazīst valstu administratīvās robežas un, attīstoties starpvalstu tirdzniecības kontaktiem, tie izplatās visā iespējamā areālā. Valstī tiek sakārtota karantīnas dienesta darbība, bet netiek ne radītas, ne arī saglabātas iepriekšējās augu patogēnu diagnostikas un pētniecības laboratorijas. Šajā jomā LLU Lauksaimniecības fakultātes zinātnieki sāka meklēt kontaktus ārzemēs.

1995. gadā Latvijā sākās starpvalstu pētniecisko projektu laiks, mainījās augu aizsardzības informācijas un konsultāciju sistēmas, lai pārietu no intensīvās, ķīmiskās augu aizsardzības uz integrētu augu aizsardzību. Jau tolaik integrētā augu aizsardzība bija kļuvusi par rekomendētu augu aizsardzības virzienu un metodi vairumā Eiropas valstu, ne tikai augļu dārzu un dārzu, bet arī graudaugu un kartupeļu aizsardzībā.

Pirmie kontakti augu aizsardzības jomā tika nodibināti 1992. gadā ar Zviedrijas Lauksaimniecības zinātņu universitāti. Pirmais starpvalstu sadarbības projekts "Prognozēšanas un brīdinājumu metodes augu aizsardzībā Latvijā" tika uzsākts 1994. gadā starp Latvijas Lauksaimniecības universitātes Augu aizsardzības katedru, Valsts augu aizsardzības dienestu (tolaik Valsts augu aizsardzības stacija) un Zviedrijas Lauksaimniecības zinātņu universitātes Informācijas centru par kultūraugiem kaitīgo organismu monitoringa metodēm un iegūto datu analīzi laukaugu slimību un kaitēkļu prognozēšanai un brīdinājumu sistēmas radīšanai 1995.-1998. gadā. Sadarbības projekta ietvaros tika mainīta iepriekšējā kaitīgo organismu uzskaites sistēma, unificēta uzskaites metodika un protokoli. Pēc jauniem principiem uzsāka datorizētu datu apstrādi. Rezultāti bija un ir visai sekmīgi [10; 12; 14; 20; 21; 24; 26; 27].

Par Zviedrijas līdzekļiem Latvijā pirmoreiz tika uzstādīti divi stacionāri Rotamstedas sūcējslazdi laputu monitoringam Priekuļos un Saldū, kas sekmīgi tiek izmantoti jau septīto gadu. Šādi sūcējslazdi uzstādīti arī Lietuvā un Igaunijā, līdz ar to ir radusies iespēja sekot laputu dinamikai plašākā reģionā un

ilgākā laika periodā. Galvenokārt tiek identificētas graudaugiem, kartupeļiem un dārzeņiem kaitīgās laputu sugas un uzskaitīta to attīstības dinamika.

Speciālisti laputu sugu noteikšanai ir sagatavoti Zviedrijā, Lundas universitātē Dr. R. Danielsona vadībā.

Katrai Eiropas valstij, kura piedalās Eiropas Komisijas finansētajā laputu monitoringa programmā EXAMINE, ir savs statuss un pienākumi monitoringa veikšanā un tie sarindojami šādi:

- laputis vāc visā veģetācijas sezonā un nosaka visas to sugas;
- laputis vāc visā veģetācijas sezonā un nosaka tikai lauksaimniecībā un mežkopībā nozīmīgās sugas;
- laputis vāc tikai noteiktā veģetācijas sezonas laikā (piemēram, nosaka tikai to parādīšanās laiku slazdos) prognožu vajadzībām;
- iegūtos datus izmanto tikai savas valsts vajadzībām.

Latvijā laputu monitoringa tiek veikts pēc otrajā punktā minētās programmas. Nepieciešamības gadījumā laputis uzskaita arī katrā konkrētā tīrumā, tomēr šos datus nevar vispārināt, jo katrā tīrumā ir cita kultūraugu audzēšanas tehnoloģija, tiek lietoti arī ķīmiskie augu aizsardzības līdzekļi [13, 16, 25].

Iegūtos datus izmanto gan prognozēšanas dienesta speciālisti, gan Latvijas Lauksaimniecības universitātes doktorandi zinātniskajā darbā, veicot kartupeļu un graudaugu vīrusslimību un to pārnēsēju - laputu sugu sakarību analīzi [22] (1. tabula).

#### Monitoringā obligāti iekļaujamās sugas /

Species to be included in monitoring

<i>Acyrtosiphum pisum</i> Harris	zirņu laputs
<i>Aphis craccivora</i> Koch.	melnā tauriņziežu laputs
<i>Aphis fabae</i> Scop.	melnā pupu laputs
<i>Aphis pomi</i> De Geer	zaļā ābeļu laputs
<i>Aulacorthum solani</i> (Kalt.)	siltumnīcu un kartupeļu laputs
<i>Brachycaudus helichrysi</i> (Kalt.)	plūmju (lapu čokurošanās) laputs
<i>Brevicoryne brassicae</i> (L.)	kāpostu laputs
<i>Cavariella aegopodii</i> (Scop.)	vītolu-burkānu laputs
<i>Elatobium abietinum</i> (Walker)	zaļā egļu laputs
<i>Hyalopterus pruni</i> (Geoffr.)	bālā plūmju laputs
<i>Hyperomyzus lactucae</i> (L.)	jāņogu-mīkstpieņu laputs
<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas)	kartupeļu laputs
<i>Metopolophium dirhodum</i> (Walk.)	rožu-labību laputs
<i>Myzus ascalonicus</i> (Doneaster)	askalonijas sīpolu laputs
<i>Myzus persicae</i> (Sulz.)	persiku laputs
<i>Nasanovia ribisnigri</i> (Mosl.)	jāņogu-salātu laputs
<i>Phorodon humuli</i> Schrk.	apiņu laputs
<i>Rhopalosiphum insertum</i> (Walk.)	ābeļu-zālaugu laputs
<i>Rhopalosiphum maidis</i> (Fitch)	labību lapu laputs
<i>Rhopalosiphum padi</i> (L.)	ievu-auzu laputs
<i>Sitobion avenae</i> (Fabr.)	labību laputs
<i>Sitobion fragariae</i> (Wlk)	kazeņu graudaugu laputs
<i>Therioaphis trifolii</i> (Kalt.)	dzeltenā āboliņa laputs

Sūcējslazdu vākumos tika veikts arī salīdzinošs melnās stiebrmušas monitoringa. Noteikts melnās stiebrmušas kaitīguma sliekšnis. Izmantojot vienādojumu dienu-grādu aprēķināšanai, var prognozēt iespējamo melno stiebrmušu *Oscinella frit* un *Oscinella pusilla* kaitīguma sliekšni un līdz ar to šo kaitēkļu ierobežošanas laiku. Pēdējā suga sastopama tikai atsevišķos gados. Pētījumi parādīja, ka melno stiebrmušu postījumi ir iespējami, ja temperatūru summa no labības sadīgšanas brīža līdz augu divu lapu fāzei sasniedz 80-90 dienu-grādus. Pašlaik izmantoto lokālo meteoroloģisko staciju programmās ir paredzētas dienu-grādu aprēķināšanas iespējas un to darīt papildus nav nepieciešams.

Kultūraugu kaitēkļu un slimību kritiskie sliekšņi ķīmisko un bioloģisko aizsardzības pasākumu pamatošanai ir viena no būtiskākajām integrētās augu aizsardzības sastāvdaļām, jo tās mērķis ir ražot ekonomiski izdevīgi un vienlaikus videi draudzīgi. Kultūraugu kaitēkļu savairošanās un kritiskos sliekšņus ir pētījis profesors Arturs Priedīte. Arī viņš savos darbos uzsver, ka katram kultūraugam un katram kultūrauga kaitēklim ir noteiktas īpašas uzskaites metodes un precīzs to lietošanas laiks [6; 7; 8]. Īpaši pētīti labību, tauriņziežu, kartupeļu, krustziežu, biešu, linu, burkānu, ābeļu un ogulāju kaitēkļu kaitīguma sliekšņi.

Ar Zviedrijas Lauksaimniecības zinātņu universitāti 1999. gadā tika uzsākts arī otrs sadarbības un pētniecības projekts "Miežu dzeltenās pundurainības vīrusa epidemioloģijas pētījumi Latvijā un Zviedrijā", kurš ilgs līdz 2004. gadam.

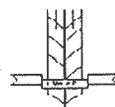
Šī projekta galvenais izpildītājs M. Bisnieks ir Latvijas Lauksaimniecības universitātes Augu bioloģijas un aizsardzības katedras, kā arī Zviedrijas Lauksaimniecības zinātņu universitātes Augkopības un ekoloģijas katedras doktors. Miežu dzeltenās pundurainības vīrusa sekmīgā izpētē ieinteresētas ir abas valstis. Epidemioloģijas pētījumos tiek lietotas diagnostikas metodes, lai izdalītu šī vīrusa celmus, noteiktu to izplatību, iespējamus vīrusa avotus dabā un ietekmi uz ražu. Arī šajā projektā tiek izmantoti no sūcēslazdiem iegūtie dati, lai paredzētu laputu masveida savairošanos un līdz ar to vīruslīmību uzliesmojumus, jo graudaugu laputis ir šī vīrusa pārnēsāji dabā.

1998. gadā sadarbība ar ārzemju kolēģiem paplašinājās. Noslēgts starpvalstu sadarbības līgums starp Dānijas Lauksaimniecības zinātņu institūtu un Latviju, Igauniju un Lietuvu, bet 2001. gadā vēl papildus ar atsevišķiem Polijas institūtiem - projekts "Lēmuma atbalsta sistēmas Integrētās augu aizsardzības sistēmas ieviešanai Latvijā", [www.vaad.lv/planteinfo/ipmdss/start.asp](http://www.vaad.lv/planteinfo/ipmdss/start.asp), kura realizēšanai izmanto šādus dāņu zinātnieku radītos datormodeļus ( att.):

- NegFry modeli kartupeļu lakstu puves *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary attīstības prognozēšanai [17; 19];
- PC-Plant Protection datormodeli graudaugu slimību attīstības prognozēšanai.



## Lēmuma atbalsta sistēma internetā Integrētajā augu aizsardzībā Latvijā


[Log in](#)
[Log out](#)

### Lauki

[Lauki](#)

### Modeļi

[Graudaugu slimības un ietekmē](#)
[Nozāģis](#)

### Informācija par kartupeļiem

[Lietu pētniecības informācija](#)
[Lietu pētniecības informācija](#)
[Informācija par veselības](#)
[Informācija par veselības](#)
[Extended Calibration](#)
[Negotiation of the potato late blight](#)
[Lietu puves monitorings](#)

### Meteo informācija

#### Meteo pārvalde

[Temperatūra](#)
[Relatīvā mitrums](#)
[Nātrūns](#)
[Vēja ātrums](#)
[Vēja ātrums](#)
[Mēlone gaisma](#)
[Interpolācija](#)

#### Metpoles

[Temperatūra 1,5 m virs zemes Temperatūra 1,5 m virs zemes](#)
[Relatīvā mitrums 1,5 m virs zemes Relatīvā mitrums 1,5 m virs zemes](#)
[Nātrūns](#)
[Vēja ātrums](#)
[Vēja ātrums](#)
[Interpolācija](#)

Intensificējoties graudu, it īpaši pārtikas kviešu, ražošanai, mainījušās audzēšanas tehnoloģijas un lauku agroceozes, līdz ar to mainās arī patogēnu sugu sastāvs, to ekonomiskā nozīme un kaitīguma sliekšņi. Pagājušā gadsimta deviņdesmito gadu sākumā un vidū graudaugu sējumos fungicīdi, tai skaitā arī kodnes, daudzās saimniecībās gandrīz netika lietoti, līdz ar to izplatījās kviešu cietās melnplaukas un rudzu melno graudu epidēmijas [1]. Šajā laika periodā galvenais augu aizsardzības speciālistu uzdevums bija zemnieku apmācība. Vēlākajos gados fungicīdu lietošana pastiprinājās, bet, pazeminoties graudu cenai un pieaugot to pašizmaksai, radās nepieciešamība pēc pētījumiem par fungicīdu lietošanas laiku noteikšanu un optimālo stratēģiju labību slimību ierobežošanai. Projekta "Lēmuma atbalsta sistēmas Integrētās augu aizsardzības sistēmas ieviešanai Latvijā" sastāvdaļa ir Dānijas Lauksaimniecības zinātņu institūtā izstrādātā datorprogramma PC-P. Šī programma sniedz rekomendācijas fungicīdu smidzināšanas laika un devu izvēlei graudaugu sējumos. Programmas pamatā ir dati par

- slimību izplatību uz lauka konkrētā augu attīstības fāzē;
- nokrišņu biežumu slimību attīstības kritiskajos periodos;
- šķirņu ieņēmību un fungicīdu efektivitāti.

Strādājot ar šo programmu un analizējot izmēģinājumu datus, esam guvuši jaunas atziņas. Galvenais secinājums - fungicīdu lietošanu graudaugu sējumos var samazināt, taču šim nolūkam vēl ir jāveic liels darbs valsts līmenī. Piemēram, Latvijā pēdējos gados nav veikts sistemātisks, ilgstošs darbs par šķirņu izturības un tolerances novērtēšanu attiecībā pret būtiskākajām graudaugu slimībām, it īpaši miltrasu, kuras attīstība lielā mērā ir atkarīga no šķirnes īpatnībām. Slimību attīstība katrā valstī notiek nedaudz savādāk, tāpēc lielāka uzmanība ir jāpievērš pētījumiem, kas veltīti populāciju un attīstības ciklu izpētei [9].

Integrētu graudaugu aizsardzību pret slimībām, tai skaitā prognozes, nav iespējams veikt bez precīzas un savlaicīgas slimību diagnostikas un ierosinātāju identifikācijas. Latvijā ir konstatēta un diagnosticēta līdz šim mūsu valstī nepazīstama slimība - kviešu lapu dzeltenplankumainība (ieš. *Drechslera tritici-repentis*, telemorfa *Pyrenophora tritici-repentis*). Šī slimība pirmo reizi Latvijā pamanīta 1994. gadā, bet jau 1998. gadā tika novērota dzeltenplankumainības epidēmija. Pašlaik tā ir visizplatītākā un ekonomiski nozīmīgākā slimība Latvijā kviešu audzēšanas reģionos. Šīs slimības attīstība notiek savādāk nekā citām lapu plankumainībām, kas izplatās ar lietus šļakatām. Mēģinot atklāt un izskaidrot iemeslus, kas nosaka tās straujo izplatības sākumu, arī Latvijā tika atrasta slimības ierosinātāja dzimumstadija. Turpmāk nepieciešami pētījumi par dzimumsporu veidošanos un izplatību Latvijas apstākļos. Neizprotot attīstības ciklu un to noteicošos faktorus, kas katrā reģionā ir atšķirīgi, nevar cerēt ne uz integrēto, ne vēl jo vairāk bioloģisko augu aizsardzību [2; 3].

Mainoties augkopības sistēmām un sējumu struktūrai, aktuālākas kļūst citas, līdz šim nezināmas vai saimnieciski nenozīmīgas augu slimības. Turpmāk daudz lielāka uzmanība būs jāpievērš rapša un cukurbiešu slimībām.

Četrus gadus tiek realizēts Latvijas un Dānijas projekta sākotnējais mērķis - ieviest Latvijā uz interneta tehnoloģijām balstītu Dānijas augu aizsardzības lēmumu atbalsta sistēmu kartupeļu lakstu puves apkarošanā un atsevišķu postošu graudaugu slimību ierobežošanā. Projekts ir vērienīgs, jo tajā piedalās visas ar augu aizsardzību saistītās institūcijas - Latvijas Lauksaimniecības universitātes zinātnieki, Valsts augu aizsardzības dienests, Valsts augu aizsardzības centra, Priekuļu un Stendes selekcijas staciju speciālisti un Latvijas Lauksaimniecības konsultāciju un izglītības atbalsta centra konsultanti.

Baltijas valstu un Dānijas projekta īstenošanas laikā ir vairāki ieguvumi:

- radīta radikāli jauna augu aizsardzības stratēģija - uz interneta ir bāzes izveidota augu slimību informācijas sistēma;
- vienpadsmit lokālo meteoroloģisko staciju (4 no tām atrodas LLU) pieslēgšana datoriem automātiskā režīmā, kas augu aizsardzības ekspertam ļauj vērtēt un analizēt situāciju un salīdzināt to ar datormodeļu rekomendācijām, kā arī izmantot meteoroloģisko staciju sniegtos datus sējas, sējumu kopšanas darbu, ražas novākšanas precīzākai plānošanai;
- veidojas ekonomiski izdevīgāka, videi draudzīgāka ražošana, piemēram, fungicīdu apstrādes kartupeļu un graudaugu sējumos iespējams samazināt 1-3 reizes;
- iespēja izmantot kaimiņvalstu augu aizsardzības informāciju;
- veidojas doktorandu zinātniskie kontakti.

Kartupeļu lakstu puves NegFry modeļa sekmīgai izmantošanai galvenie nosacījumi ir šādi:

- precīzu meteoroloģisko datu pieejamība ;
- tehniska datu apkalpošana ik dienu noteiktā laikā;
- precīzs atsevišķu kartupeļu šķirņu izturības raksturojums 9 ballu sistēmā;
- regulārs slimības attīstības monitorings;
- informācijas vizualizēšana internetā.

Šie nosacījumi ir izpildāmi, bet pilnīgai jautājumu atrisināšanai četri gadi nav pietiekami ilgs laiks. Tomēr internetā ir pieejama informācija par kartupeļu šķirnēm, fungicīdiem, lakstu puves attīstības riska vienībām, ierobežošanas stratēģiju, kas katrā konkrētā gadījumā tā lietotājam atvieglo lēmuma pieņemšanu [4; 5; 15; 18; 23].

Projekta izpildes gaitā noskaidrotas arī galvenās problēmas, kas kavē datormodeļa NegFry ātru ieviešanu. No šī datormodeļa sākotnējās versijas līdz šodienai ir konstatētas lakstu puves bioloģijas izmaiņas. Tās ierosinātajam ir izmainījies attīstības cikls, slimības ierosinātāja izpausmes uz augiem ir agresīvākas. Līdztekus lakstu puves ierosinātāja lapu formai aizvien biežāk ir sastopama arī stublāju forma, kas apmēram pirms desmit gadiem vēl nebija sastopama.

Latvijā ir konstatētas ar lakstu puves ierosinātāja oosporām inficētas augsnes (M. Sandstrom, G. Bimšteine, nepublicēti dati). Slimības attīstība tai labvēlīgos gados notiek ļoti strauji. Lielāka uzmanība

būtu jāpievērš kompleksai kartupeļu lauka veselības stāvokļa vērtēšanai. Kā zināms, ar vīruslimībām inficēti kartupeļu stādījumi ir neizturīgāki pret kartupeļu lakstu puves infekciju. Diemžēl kartupeļu vīruslimību pētījumi Latvijā ir pārtraukti deviņdesmito gadu vidū un pašreiz nav pieejami dati ne par kartupeļu un citu kultūraugu vīruslimību spektru, ne to izplatību. Vasaras periodā zemnieki bieži ierodas Augu bioloģijas un aizsardzības katedrā, lai konsultētos par slimību un kaitēkļu diagnostiku un ierobežošanu. Konstatēti Latvijā agrāk neregistrēti vīrusu celmi un citu slimību ierosinātāji. Radusies nepieciešamība pēc augu patogēnu specializēta diagnostikas centra .

Aizvien neatlaidīgāk sevi piesaka bioloģiskā augu aizsardzība, kurā pētījumi tikko sākas. Arī šāda veida augu aizsardzība, izmantojot augsnes mikroorganismus, sākas ar diagnostiku [11].

Pēdējos gados ir aktualizējušās augu aizsardzības problēmas dārzkopībā, jo, mainoties sugu un šķirņu sortimentam, mainās arī patogēnu sugu sastāvs un to radītie zaudējumi. Viena no būtiskākajām problēmām ir zemeņu sakņu un sakņu kakla vītes un puves.

2002. gadā ir noslēgts līgums ar Zviedrijas Lauksaimniecības Zinātņu universitātes Augu patoloģijas un biokontroles daļu par Latvijā izolēto zemeņu sakņu un sakņu kakla puves ierosinātāju identifikāciju Zviedrijā (I. Moročko). Projektam attīstoties, īpaša uzmanība tiks pievērsta *Fusarium* ģints sēnēm, no kurām iegūti atsevišķi izolāti, kas ir aktīvi antagonisti. Ir gūti arī zināmi panākumi - ir atklāta un identificēta līdz šim Latvijā nezināma zemenēm patogēna *Gnomonia* ģints sēne.

Augu aizsardzībā pašlaik galvenā problēma ir kaitīgo organismu diagnostika. Mūsu valstī nav nevienas laboratorijas, kas būtu aprīkota tieši diagnostikai un kura šaubu gadījumos varētu identificēt kaitīgos organismus, nav arī speciālistu, kas to varētu darīt. Agronomi un augu aizsardzības speciālisti vairāk vai mazāk pazīst tās slimības, kas ir izplatītas un bieži sastopamas. Saskaņoties ar jaunām problēmām, ar pieredzi vien nepietiek, ir vajadzīgas speciālas analīzes, kuras var veikt tikai laboratorijā. Nepieciešamība pēc diagnostikas un speciālistu padziļinātām zināšanām kļūst īpaši aktuāla, ja vēlamies savā valstī veikt bioloģisko un integrēto augu aizsardzību. Ir salīdzinoši vienkārši lietot augu aizsardzības līdzekļus pēc shēmām, bet daudz grūtāk ir iztikt bez preparātiem vai to lietošanu būtiski samazināt. Bieži valda uzskats, ka bioloģiskā augu aizsardzība nozīmē nelietot ķīmiskos preparātus un patērētājam piedāvāt kaitēkļu un slimību bojātus produktus. Taču šādi produkti arī var būt toksiski. Tas nozīmē, ka ir jāprot novērst augu saslimšanu un kaitēkļu bojājumus, kas nav iespējams bez dziļas izpratnes par kaitīgo organismu atīstības īpatnībām.

Latvijā augu aizsardzībā ir divi galvenie uzdevumi:

- izveidot diagnostikas laboratoriju, kur varētu noteikt visus kaitīgos organismus, gan kaitēkļus, gan sēņus, gan baktēriju un vīrusu, kā arī nematožu ierosinātās slimības;
- sagatavot speciālistus ar labām zināšanām agronomijā, augu aizsardzībā un bioloģijā, kas spētu apgūt un lietot jaunākās pētniecības metodes, tai pašā laikā nezaudējot saikni ar reālo ražošanu.

Šo uzdevumu veikšana diemžēl nav atkarīga tikai no Augu bioloģijas un aizsardzības katedras un Lauksaimniecības fakultātes darbinieku labās gribas, tai ir nepieciešams valsts un sabiedrības atbalsts.

### Literatūra

1. Bankina B. (2001) Some aspects of winter wheat leaf diseases epidemiology in Latvia, 1998 - 2000 / Sustainable Systems of Cereal Crop Protection against Fungal Diseases as the Way of Reduction of Toxin Occurrence in Food Webs, ed. by Tvaruzek, Agricultural Research Institute Kromeriz. Ltd., Kromeriz, - pp. 154 - 157
2. Bankina B. (2000) Nozīmīgākās labību slimības Latvijā. Latvijas Lauksaimniecības konsultāciju un izglītības atbalsta centrs. - 44 lpp.
3. Bankina B. (2000) The most important wheat leaf diseases in Latvia, 1998-1999 / Development of environmentally friendly plant protection in the Baltic region / Proceedings of the International Conference Tartu, Estonia, September 28 - 29, pp. 9 - 12
4. J. Grobech Hansen, P.Lassen, I. Turka, L. Stuogiene, A. Valskyte, M. Koppel. (2000) Validation and implementation of Danish decision support system for the control of potato late blight in the Baltic countries/Proceedings of the fifth Workshop of an integrated control strategy of potato late blight. Oostende, Belgium, 29 September - 2 October 1999., pp. 117 - 130.
5. 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

6. Priedītis A. (1999) Kultūraugu kaitēkļu kritiskie sliekšņi ķīmisko un bioloģisko aizsardzības pasākumu pamatošanai; LLU, ZM Valsts augu aizsardzības dienests, R., Jelgava, 1. - 16 lpp.
7. Priedītis A. (1997) Derīgie savvaļas dzīvnieki un to izmantošana augu aizsardzībā. - R.: ZM zinātn. metod. kabinets. 120 lpp.
8. Priedītis A. (1996) Kultūraugu kaitēkļi. Zvaigzne ABC. - 292 lpp
9. Priekule I., Bankina B., Gaile Z. (2001) Validation of decision system PC-P diseases for control of wheat diseases in Latvia / Sustainable Systems of Cereal Crop Protection against Fungal Diseases as the Way of Reduction of Toxin Occurrence in Food Webs, ed. by Tvaruzek, Agricultural Research Institute Kromeriz. Ltd., Kromeriz, pp. 106 - 110
10. Turka I. (2001) sadaļa Augu aizsardzība Smidzinātāju rokasgrāmatā/ Ozolnieki -LLKC. lpp.41-52.
11. Turka I. Bankina B (2001) Current Status of Biopesticide use in Latvia/Proceedings of the International Workshop Tartu., Estonia, Jan. 24 - 25, pp. 124 - 126.
12. Turka I. (2001) sadaļa Augu aizsardzība/Augkopība A.Ružas redakcijā. Jelgava, 67. - 83. lpp.
13. Turka I. (2001) True bugs (*Heteroptera*) on monocultures in Latvia. Norwegian Journal of Entomology Vol. 48. No1., pp.181 - 185.
14. Turka I. (2000) Pesticīdi un vide. Latvijas Lauksaimniecības konsultāciju un izglītības atbalsta centrs. 35 lpp.
15. Turka I. (2000) Forecasting of the potato late blight during implementation of the Danish decision support system in Latvia / Proceedings of the International Conference Development of Environmentally Friendly Plant Protection in the Baltic Region, Tartu, Estonia, September 28 - 29, pp. 211 - 213.
16. Turka I. (2000) Laputu *Aphidoidea* monitorings Latvijā // Daugavpils Pedagoģiskās universitātes 8. ikgadējās zinātniskās konferences rakstu krājums A 11, DPU . Saule, 33. - 35.lpp.
17. Turka I. (1999) Forecasting and warning systems designed for plant protection in Latvia //Proceedings of the Latvian University of Agriculture - Jelgava, pp. 45 - 48.
18. Turka I. Potato late blight in Latvia and management of forecasting and warning// Proceedings of the Workshop on the European network for development of an integrated control strategy of potato late blight. Commission of the EC. Sweden. Uppsala . 1998, 1999. - 9 September - 13 September. 5, pp. 172 - 177.
19. Turka I., Berzins A. (1999) Weather data for practical agriculture, reality and future prospects // Engineering Problems of Physics Concerning Agriculture. Jelgava, Latvia, pp. 51 - 56.
20. Turka I., Bankina B. (1999) Kartupeļu un graudaugu slimību un kaitēkļu uzskaites metodes un izmēģinājumu iekārtošana integrētās aizsardzības sistēmās. Jelgava, 41 lpp.
21. Turka I. (1999) sadaļa Augu aizsardzība. - Labas Lauksaimniecības prakses nosacījumi Latvijā / Atb. par izdevumu P.Bušmanis .LLU, 103 lpp.
22. Turka I. (1998) The spread of potato viruses in Latvia. The 10<sup>th</sup> EAPR (European Association of Potato Research) Virology Section Meeting, Baden, Austria, pp. 47 - 49.
23. Turka I. (1997) Kartupeļu lakstu puves epifitotijas prognozēšanas iespējas Latvijā//LLU Raksti, 114 - 117. lpp.
24. Turka I. (1997) Peculiarities of relationships between education, research and extension in Latvia. The role of Education and Research for Economic and Sustainable Agriculture and Forestry. Proceedings. Jelgava, October 11 - 12, pp. 94 - 98.
25. Turka I. (1997) Kartupeļiem un graudaugiem kaitīgās laputis sūcējslazdu vākumos Latvijā. Latvijas Lauksaimniecības Universitātes Raksti, 11, 50. - 61. lpp.
26. Turka I., Sigvald R. (1997) Rekomendācijas graudaugu un kartupeļu kaitēkļu un slimību ierobežošanai. Kaitīguma sliekšņi. Jelgava. -Uppsala. 31 lpp.
27. Turka I. (1996) Pesticīdu lietošana augu aizsardzībā. Zvaigzne ABC. 127 lpp.

**BIOĻĪSKĀS LAUKSAIMNIECĪBAS PĒTĪJUMI EIROPĀ****ORGANIC FARMING RESEARCH IN EUROPE**

Eiropas Savienības valstu un asociēto valstu ekspertu seminārs  
Beļģija, Brisele, 2002. gada 24.- 25. septembris

**Dz. Kreišmane**

LLU Lauksaimniecības fakultāte / Faculty of Agriculture, LUA

**I. Turka**

LLU Augu bioloģijas un aizsardzības katedra / Department of Plant Biology and Protection, LUA

Eiropas Komisijas Zinātņu direktorāta organizētais biotehnoloģijas, lauksaimniecības un pārtikas nozares ekspertu seminārs bija iecerēts ar nolūku iepazīstināt Eiropas Savienības dalībvalstu un asociēto valstu zinātniekus un politiķus ar bioloģiskās lauksaimniecības pētījumu prioritātēm, kā arī iezīmēt turpmākās sadarbības virzienus. Seminārā piedalījās 37 eksperti no 22 Eiropas valstīm.

Semināra zinātniskās sadaļas laikā eksperti tika iepazīstināti ar 5. ietvara programmas starptautisko projektu rezultātiem. Ziņojumi bija par augiem un dzīvniekiem nozīmīgāko kaitīgo organismu pētījumiem, produkcijas pārstrādi, uzglabāšanu un tirdzniecību bioloģiskās lauksaimniecības apstākļos. Analizējot pētījumu rezultātus, tika uzsvērts, ka nevajadzētu mākslīgi nodalīt pētījumus bioloģiskajā lauksaimniecībā no pētījumiem konvencionālajā lauksaimniecībā, bet visu lietderīgo paņemt gan no vieniem, gan otriem. Tika norādīts, ka lietderīgāk ir finansēt kompleksus, starptautiskus pētījumus visā produkcijas ražošanas ķēdē, kas galarezultātā ir saistīti ar lauksaimniecības produkcijas pārstrādi, uzglabāšanu un tirdzniecību - ļoti problemātiskām lietām bioloģiskajā lauksaimniecībā. Nozīmīgs un neatliekams uzdevums zinātniekiem varētu būt tādu augu un mājlopu selekcija, kas būtu piemēroti attiecīgās valsts bioloģiskajai lauksaimniecībai.

Semināra noslēguma gala ziņojumā tika norādīts, ka tikai dažās Eiropas Savienības valstīs ir labi koordinēti pētījumi bioloģiskajā lauksaimniecībā, turpretī lielākajā daļā valstu pētījumu līmenis šajā jomā ir zems, un tie ir izklaidēti gan ģeogrāfiski, gan institucionāli. Šie pētījumi ir neatliekami jāatbalsta katras valsts līmenī, lai izveidotu starpvalstu ilgtermiņa izmēģinājumus ar EK finansiālu līdzdalību. Jāveido datu bāze par visiem bioloģiskās lauksaimniecības pētījumiem Eiropā.

Semināra galvenais politiskais secinājums ir šāds: valstis, kurās bioloģiskās lauksaimniecības zinātniskie pētījumi tiek veikti un atbalstīti no valsts puses, tieši atbalsta arī kopējo ES lauksaimniecības politiku, t. i., pārprodukcijas samazināšanu tirgū, daudzfunkcionālas lauksaimniecības attīstību, resursu efektīvu izmantošanu un saglabāšanu, kā arī nodrošina bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu, dzīvnieku labturības nodrošināšanu un augstas kvalitātes pārtikas ražošanu. Visām valstīm, bez vietēja mēroga pētījumiem, būtu jāiekļaujas arī starptautiskos pētījumu projektos, kurus piedāvā 6. ietvara programma.

Semināra noslēgumā tika sagatavota atklāta vēstule visām Eiropas Savienības un asociēto valstu ministrijām un zinātņu padomēm, kuras ir tieši vai netieši saistītas ar pētījumu finansēšanu.

Plašāka informācija:

[http://europa.eu.int/comm/research/agriculture/events/organic\\_farming.html](http://europa.eu.int/comm/research/agriculture/events/organic_farming.html)

## EIROPAS PĻAVKOPĪBAS FEDERĀCIJAS ZINĀTNISKO FORUMU AKTUALITĀTES

## TOPICALITY IN SCIENTIFIC FORUMS OF EUROPEAN GRASSLAND FEDERATION

A. Adamovičs

LLU Augkopības katedra / Department of Plant Production, LUA

T. Koulakovskaja

Baltkrievijas Melorācijas un Zāļsaimniecības institūts / Byelorussian Research Institute for Land Reclamation and Grass Farming

**Abstract.** The role of European Grassland Federation (EGF) in the development of Grassland management has been reported. Structure, goals and tasks of EGF.

Analysis of themes discussed in recently held scientific conferences, the latest achievements in research methodology.

There is emphasis on the necessity of organizing Latvia Grassland Federation.

**Key words:** EGF, action, activities, grasslands

Eiropas pļavkopības federācija (EGF) apvieno zinātniekus, mācībspēkus, politiķus, konsultantus, fermerus, kas aktīvi interesējas par pļavkopības un lopbarības ražošanas attīstības virzieniem Eiropā. Šo interešu galvenie aspekti ir zālaugu produkcijas ražošana un izmantošana, kvalitātes uzlabošana un vides daudzveidības saglabāšana.

EGF darbības galvenie mērķi ir nodrošināt Eiropas valstu pļavkopības federāciju sadarbību, veicināt saikni starp zinātni un praksi lopbarības ražošanas un izmantošanas jomā, organizēt starptautiskus zinātniskus forumus pieredzes apmaiņai starp Eiropas valstīm.

Pašlaik Eiropas pļavkopības federācija apvieno interesētus no 29 valstīm, 7 valstis tiek uzskatītas par šīs organizācijas potenciālajiem dalībniekiem.

EGF zinātnisko forumu organizēšanas kārtība ir stingri noteikta: vienu reizi divos (nepāra) gados – simpozījs, vienu reizi divos (pāra) gados – ģenerālsapulce, vienu reizi piecos gados – kongress.

Pēdējo gadu zinātnisko forumu tematika raksturo Eiropas pļavkopības zinātnieku un praktiķu interešu loku: „Zālāju saimniecība un zemes izmantošana” (Itālijā, 1996); “Zālāju saimniecības ekoloģiskie aspekti” (Ungārijā, 1998); “Apkārtējās vides bilance un ekoloģiskās prasības” (Dānijā, 2000); „Daudzfunkcionālie zālāji, lopbarības kvalitāte, dzīvnieku produkcija un ainavas” (Francijā, 2002). Notikušo zinātnisko forumu tematika ļauj secināt, ka pieaug ekoloģisko aspektu loma Eiropas valstu pļavkopībā. Perspektīvā plānotās konferences vienlaicīgi ar pļavkopības ekoloģizācijas aspektiem ietver arī Eiropas valstu pļavkopības globalizācijas jautājumus: “Lopbarības ražošanas optimizācija dzīvniekiem un apkārtējā vide” (Bulgārijā, 2003); „Augšņu izmantošanas sistēmas reģionos ar zālāju pārsvaru” (Šveicē, 2004); „Zālāju saimniecība – globālie resursi” (Anglijā-Īrijā, 2005). Atzīmētais parāda EGF zinātnisko forumu svarīgumu, visaptverošo nozīmi un aktualitāti mūsdienās.

Pēdējā EGF ģenerālsapulce notika 2002. gada maijā Francijā. Šajā forumā piedalījās vairāk nekā 600 dalībnieku no 42 valstīm. Šodien grūti nosaukt šo ģenerālsapulci par Eiropas valstu pasākumu, jo tajā piedalījās zinātnieki arī no ASV, Kanādas, Āfrikas, Jaunzēlandes, kas tikai pasvīturo šī zinātniskā foruma nozīmi un EGF ietekmes sfēras paplašināšanos. Konferences laikā tika sniegti 96 mutiskie ziņojumi un vairāk nekā 400 stenda referātu. Visi ziņojumi ir publicēti īpašā izdevumā – Multi-Function Grasslands. Quality Forage, Animal Products and Landscapes. Grassland Science in Europe, Vol. 7. EGF 2002. La Rochelle, France. Konferences laikā notika sešas plenārsēdes ar sekojošu tematiku: daudzfunkcionalitātes jēdziens zālāju sistēmās; lopbarības augu nozīme lopkopības produkcijas ieguvē; lopbarības kvalitāte - augu sabalansēšana barības devā; zālāju izmantošana, tās ietekme uz biogeoķīmiskajiem cikliem un bioloģisko daudzveidību; zāļsaimniecības vadīšanas sistēma dabas un vides saglabāšanas nolūkos; ekonomikas un dabas aizsardzības jautājumu saskaņošana zāļsaimniecībā. Konferences 15 sesijās bija ieteiktas tēmas un prioritārie ziņojumi apspriešanai zinātniekiem ar konkrētu specializāciju. Apspriežamie ziņojumi bija saistīti ar augu adoptāciju apkārtējās vides apstākļos, zemeņu struktūru un augu fizioloģiju, apkārtējās vides ietekmi uz floras un faunas daudzveidību, dzīvnieku un augu mijiedarbību, lopbarības kvalitātes izmaiņām, dzīvnieku barības devu ietekmi uz produkcijas kvalitāti, lopbarības augu audzēšanas un ēdināšanas sistēmām, zālāju atjaunošanu un rekonstrukciju, zemju platībām un ainavām, zālāju ekonomiskajiem un sociālajiem aspektiem.

Plenārsesiju un stenda referātu analīze ļauj izdarīt secinājumu par zālāju saimniecības daudzfunkcionalitāti.

Ņemot vērā to, ka Eiropā zālāji aizņem 50 % no aramzemes, daudzfunkcionalitāte un zālāji ir cieši saistīti. Daudzfunkcionālie zālāji ir pētīšanas pašā sākumā. Pirmo reizi jēdzienu *daudzfunkcionālisms* izvirzīja 1992. gada Rio samitā vienlaicīgi ar ilgtspējīgās lauksaimniecības attīstības jēdzienu. Pagāja gandrīz 10 zinātnisko diskusiju gadi, kamēr daudzfunkcionālismu atzina par pētījumu virzienu. Pļavkopība, kā neviena cita zinātne, atbilst šim pētījumu virzienam. Strādājot ar zālājiem, pētnieki nevar domāt tikai par maksimālas ražas iegūvi, jo vienmēr ir jāatrod kompromiss starp ražu un kvalitāti. Jādomā arī par dzīvniekiem, kuri izmantos šo lopbarību. Strādājot ar daudzgadīgiem augiem un daudzkomponentu zelmeņiem, jādomā arī par klimata, bioloģiskās daudzveidības, vides un ainavu saglabāšanas problēmām.

Zālāju saimniecības daudzfunkcionalitāte, pēc daudzu zinātnieku domām, ietver pētījumus par dažādu procesu stabilitāti, kuri notiek sistēmā augsne – augs – dzīvnieks, kā arī sistēmā barības uzņemšana – izmantošana. Tāpēc zālāju daudzfunkcionalitāte ir starpdisciplināro pētījumu objekts.

Zinātnieki aktīvi meklē koordinācijas ceļus un veidus starp lauksaimniecisko ražošanu, apkārtējo vidi un sociālo sfēru. Daudzfunkcionalitāti zinātnieki pieņem kā paradigmu, kura nodrošina jaunu struktūru visiem zinātnes virzieniem un disciplīnām lauksaimnieciskās ražošanas jomā. Pētījumu metožu pilnveidošana un attīstība, informācijas uzlabošana par paveiktajiem pētījumiem, publikāciju skaita palielināšana starpdisciplināros pētījumu virzienos – tas viss apvieno dažādu specialitāšu zinātniekus pētījumu integrācijas virzienā, ņemot vērā katras valsts specifiku un nosakot precīzu prioritāšu hierarhiju.

Ārējās vides izmaiņas nosaka arī pētījumu virzienus pļavkopībā, un tāpēc, neiesaistot jaunas un blakuszinātnes disciplīnas (ekofizioloģiju, bioķīmiju, biofiziku, molekulāro bioloģiju), izdarīt jaunus atklājumus šajā virzienā ir problemātiski.

Anglijas zinātnieki konferencē sniedza ieskatu par jauna SAGAS koncerna zinātniskā projekta (2001–2003) darba rezultātiem. Saskaņā ar šo projektu aireņu ģints sugas (ganību airene, viengadīgā airene, daudzziēdu airene u.c.) ir ideāli augi Eiropas valstu zālsaimniecībām. Projektā ir apvienojušies daudzu specialitāšu zinātnieki – ģenētiķi, selekcionāri, fiziologi, agroķīmiķi, kas pēta šo augu attīstību dažādās stresa situācijās ar molekulāro marķieru palīdzību. Šos pētījumus veic ar dažādu teorētiski prognozējamu un praktiski veidotu dinamisko modeļu palīdzību, kuri atspoguļo šo objektu mijiedarbību un potenciālo produktivitāti. Modelēšanas procesā ieteicams iekļaut kā dabisko, tā arī sēto zālāju zelmeņus ar dažādu izmantošanas režīmu un ilgumu. Pētījumos jāiekļauj objekti ar maksimālu pētāmo parametru daudzumu, kuri ir vienlaicīgi svarīgi augsnei, augiem un dzīvniekiem.

Kanādas zinātnieki konferencē ir snieguši savu CATIMO (Canadian Timoty Model) modeļa versiju, kura mehāniski atspoguļo timotiņa augšanas procesu.

Francijas zinātnieki piedāvāja zālāju ekosistēmas modeli GEMINI, kas parāda āboliņa daudzuma dinamiku un noturību jauktos zelmeņos, kā arī modeli R/F/R (red/ far/ red), ar kura palīdzību var noteikt āboliņa un aireņu zelmeņu noturību un reakciju uz gaismas spektrālo sastāvu. Angļu autori, izmantojot statistisko modelēšanu, izveidoja modeli par dzīvnieku ganīšanas ietekmi uz ganību struktūru. Pēc daudzu zinātnieku domām, nākotne pieder dinamiskajiem modeļiem ar lielu izmantojamo parametru skaitu, nevis statistiskajiem modeļiem.

Pašlaik augu un dzīvnieku kvantitatīvo un kvalitatīvo īpašību noteikšanai izmanto jaunākās metodes un metodikas. Šodien vairs nevienu nevar pārsteigt ar proteīna un kokšķiedras kopējā daudzuma noteikšanu lopbarībā. Zinātniekus vairāk interesē šo barības vielu iespējami lielāka izmantošanas un sagremojamības pakāpe dažādos lopbarības veidos – zaļmasā, sienā un skābbarībā. Tāpēc lopbarības bioķīmisko analīžu veikšanai ieteicams izmantot NIRS (Near infrared spectroscopy) metodi, kura ļauj noteikt ADF (skābi skalota kokšķiedra) un NDF (neitrāli skalota kokšķiedra) daudzumu, kas sniedz labāku priekšstatu par lopbarības sagremojamību. Ļoti lielu uzmanību zinātnieki pievērš kopējo nestrukturālo ogļhidrātu TNC (Total non-structural) daudzumam un esamības noteikšanai dažādos augu orgānos un organellās sakarā ar to, ka tiem ir īpaša nozīme augšanas procesos fotosintēzē un izturībā pret nelabvēlīgiem vides faktoriem. Ne mazāka nozīme ir arī ūdenī šķīstošo ogļhidrātu (WCS – Water soluble carbohydrate) noteikšanai, jo to zems saturs samazina zāles apēdamību un limitē mikrobiālā proteīna veidošanos spureklī, kas galarezultātā samazina šā proteīna asimilāciju.

Lai uzlabotu lopbarības produkcijas kvalitāti un sagremojamību, zinātnieki lielu uzmanību pievērš lignīna un fenolu pētījumiem ģenētiski modificēto augu lopbarības līnijās. Lopbarības kvalitātes pētījumu rezultātā ir pierādīta tanīnu satura lielā nozīme lopbarības augos sakarā ar to, ka tie veicina proteīna sašķelšanos dzīvnieka spureklī, tam apēdot svaigu zāli. Fenolu saturs lopbarības augos palīdz novērst dzīvnieku saslimšanu ar timpāniju zāles noganīšanas laikā. Ļoti liela uzmanība tiek pievērsta arī dažādu zāles lopbarības veidu – siena, skābsiena un skābbarības – kvalitātei. Ķīmisko konservantu vietā tagad arvien

vairāk lieto dažādas bioloģiskās piedevas un ieraugus *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus lactis*, AIV Bioprofit, LAB (*Lactic acid bacteria*), kuri ir mazāk kaitīgi un uzlabo produkcijas kvalitāti. Lopbarības augu izpēte pēc šiem kvalitātes rādītājiem veicina arī selekcijas darba aktivizāciju šajā jomā. Jaunas iespējas lopbarības augu selekcijai uz izturību pret abiotiskiem un biotiskiem stresiem atklāj tādas mūsdienu biotehnoloģijas metodes kā rekstrukcionālo fragmentu garuma polimorfisma (RELP restriction fragment length polymorphism); nejauši amplificētā polimorfā DNS (RAPD – random amplified polymorphic DNA); PGFA polimorfisko pēc garuma fragmentu amplifikācijas (AFLP – amplification fragment length polymorphism) un lokusu kvalitatīvo parametru noteikšana (QTL – mapping qualitative trait loci), kas balstās uz molekulāro marķieru polimorfismu.

Ģenētiku un selekcionāru pētījumos liela uzmanība tiek pievērsta sintētisko populāciju veidošanai, kombinējot atšķirīgas augu prasības un iespējas. Neskatoties uz pēdējiem biotehnoloģijas sasniegumiem, ievērojamus rezultātus var iegūt, tikai saprātīgi izmantojot klasiskās selekcijas un jaunākās pētījumu metodes. Sakarā ar zinātnisko pētījumu aktivizāciju ģēnu inženierijas jomā ir aktualizējusies augu ģēnu bankas veidošanas problēma, lai novērstu ģēnu eroziju. Pētījumu rezultātu analīze parāda, ka pašlaik no lopbarības augiem vadošo vietu ieņem tauriņzieži un stiebrzāles. Selekcionāru galvenais uzdevums ir uzlabot šo dzimtu augu kvalitatīvos un kvantitatīvos rādītājus, maksimālu uzmanību pievēršot āboliņiem un airenēm. Lopbarības augu sējumu struktūrā airenēs aizņem 40 % no platības. Pēc daudzu zinātnieku domām, tuvākā nākotnē ļoti nozīmīgu vietu Eiropas lopbarības ražošanas sistēmās ieņems jauna sintētiska suga – auzeņairene (*Lolium* spp x *Festuca* spp). Lopbarības ražošanas attīstībā liela nozīme ir arī sēklkopībai. Lopbarības augu sēklu ražošana Eiropā pieauga no 98000 MT 1985. gadā līdz 164000 MT 1996. gadā. Pēdējo 30 gadu laikā ir ļoti izmainījies augu un augsnes patogēnu skaitliskais un kvalitatīvais sastāvs. Ir izveidojušās jaunas rases, tāpēc ļoti aktuāli ir kļuvuši pētījumi par jaunu metožu un paņēmieni izstrādi kaitēkļu un slimību ierobežošanai, kā arī jaunu, izturīgu lopbarības augu veidošanu un introdukciju.

### Slēdziens

Eiropas Pļavkopības federācijas zinātniskie forumi atspoguļo jaunākos zinātniskos sasniegumus lopbarības ražošanā, izmantošanā un lopbarības kvalitātes uzlabošanā. Tiek parādītas jaunākās pētījumu metodes un metodoloģijas, kā arī noteikti prioritārie pētījumu virzieni tuvākai nākotnei. Arī Latvijas pārstāvjiem ir aktīvi jāiesaistās šīs organizācijas darbībā. Lai to paveiktu, nepieciešams izveidot zinātniski pētnieciskā darba informācijas un koordinācijas centru. Šo lomu varētu uzņemt Latvijas Lopbarības ražotāju (pļavkopju) federācija. Šajā, 2003. gadā, nepieciešams sākt un līdz gada beigām noslēgt diskusiju par federācijas dibināšanas veidiem un iespējām. Visas organizācijas, zinātnieki, zemnieki, kas ir ieinteresēti šīs federācijas dibināšanā, var iekļauties diskusijā par tās dibināšanas iespējām un darbības virzieniem. Nepieciešams savlaicīgi izstrādāt federācijas statūtus, jo paredzēts, ka Latvija Eiropas Pļavkopības federācijā tiks uzņemta 2004. gadā Šveicē, kur notiks kārtējā EGF ģenerālsapulce.

### Literatūra

Multi-Functional Grassland. Quality Forage, Animal Products and Landscapes. Grassland Science in Europe, 2002, Vol. 7. La Rochelle, France, 1126 pp.

## DOBELES DSIS ZINĀTNIEKU DALĪBA PASAULES DĀRZKOPĪBAS KONGRESĀ TORONTO (KANĀDA)

### PARTICIPATION OF RESEARCHERS FROM DOBELE HORTICULTURE PLANT BREEDING EXPERIMENTAL STATION IN INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS IN TORONTO

Pasaules dārzkopības kongress  
Kanāda, Toronto, 2002. gada 11.-17. augusts

**E. Kaufmane, M. Skrīvele**  
Dobeles DSIS / Dobele HPBES

Pasaules Dārzkopības kongress (XXVI<sup>th</sup> International Horticultural Congress “ HORTICULTURE Art & Science for Life”) notika 2002. gada 11. - 17. augustā Toronto , Kanādā. Šo kongresu reizi četros gados organizē Starptautiskā Dārzkopības zinātnes biedrība (International Society for Horticultural Science - ISHS).

Kongresā piedalījās 2700 zinātnieki no 87 valstīm, tai skaitā 1200 delegāti no Ziemeļamerikas, 950 - no ASV, 230 - no Kanādas un 25 - no Meksikas. Āziju no 24 valstīm pārstāvēja 650 delegāti, Japānu - 170, Ķīnu - 80, Austrāliju - 43, Irānu - 40, Izraēlu - 37. No Āfrikas kongresā piedalījās 100 zinātnieki, pārstāvot 13 valstis, bet no Centrālās un Dienvidamerikas piedalījās 70 delegāti no 12 valstīm. Eiropu pārstāvēja 470 delegāti, visvairāk no Itālijas, Anglijas, Holandes, Spānijas un Vācijas, pa diviem no Latvijas, Lietuvas un Igaunijas. Latviju pārstāvēja Dobeles Dārzkopības selekcijas un izmēģinājumu stacijas direktore Edīte Kaufmane un vadošā pētniece Māra Skrīvele.

Tā kā kongress aptvēra ļoti plašu un daudzpusīgu jautājumu loku, tā darbība tika organizēta 24 simpozijos, 28 semināros, kā arī vairākos kolokvijos par globāliem jautājumiem.

Simpozijus, seminārus un kolokvijus organizēja šādas ISHS sekcijas un komisijas: Vidusjūras rajona augļaugi un rieksti, Dekoratīvie augi, Sēkleņu un kaulēņu augi, Sakņaugi un bumbuļaugi, Tropu un subtropu augi, Dāzeņi, Vīnogulāji un ogulāji, Biotehnoloģija un molekulārā bioloģija, Ekonomika un menedžments, Izglītība un apmācība, Dārzkopības tehnoloģijas, Nomenklatūra un šķirņu reģistrācija, Augu aizsardzība, Augu substrāti, Augļu, ogu kvalitāte un uzglabāšana, Audzēšana zem seguma, Ainavu un pilsētu dārzkopība, Augu ģenētiskie resursi, Apūdeņošana un minerālā barošana.

Dobeles DSIS zinātnieces piedalījās to simpoziju un semināru darbā, kas bija saistīti ar augļaugu (augļu koku un ogulāju) ģenētiku un selekciju, ģenētisko resursu izpēti un saglabāšanu, audzēšanas tehnoloģijām, uzglabāšanas un augļu kvalitātes problēmām.

Kongresā tika demonstrēts stenda referāts “*Breeding and evaluation of fruit and berries genetic resources in Latvia*” (Augļu koku un ogulāju selekcija un ģenētisko resursu izpēte Latvijā).

#### **Galvenās kongresā iegūtās atziņas par tendencēm pasaulē augļaugu selekcijā un ģenētisko resursu izpētē:**

1. Selekcijā dažādās valstīs atkarībā no to iespējām tiek izmantotas gan tradicionālās hibridizācijas, gan molekulārās bioloģijas metodes, ar kuru palīdzību tiek pētītas sugas un šķirnes gēnu līmenī. Tā, piemēram, franču zinātnieki atklājuši vairākus jaunus gēnus, kuri nosaka kaulēnkoku (*Prunus* ģints - plūmes, ķirši, aprikozes, persiki) saimnieciski svarīgas īpašības (augļu krāsa, lielums, mīkstuma struktūra, ražas pašregulēšanas spēja juvenilās fāzēs, agra un regulāra ražošanas, aromāts, toksisku vielu izdalīšanas spēja). Japānas zinātnieki dziļi pētījuši saldo un skābo ķiršu pašauglības gēnus (S6-Rnase) dažādām šķirnēm.
2. Galvenais uzsvars augļaugu selekcijā tiek likts uz slimībizturību. Arī šeit pārsvarā tiek strādāts gēnu līmenī, par ko liecināja galvenie referāti. Par postošāko kaulēnkoku slimība pasaulē tiek atzīta šarka (*Xanthomonas arboricola pv.pruni*), kuras izpēte un pret to izturīgu šķirņu selekcija tiek uzskatīta ne tikai par atsevišķu valstu nacionālu, bet par kontinentālu un pasaules problēmu. Tās risināšanā selekcijas procesā jācenšas panākt monogēnētisku vai poligēnētisku rezistenci. Par bīstamāko sēkleņkoku (ābeles, bumbieres) slimību uzskata bakteriālās iedegas (*Erwinia amylovora*), bet no sēnīšu patogēniem - ābeļu un bumbieru kraupi (*Venturia inaequalis*, *Venturia pirina*). Daudzos referātos tika uzsvērtā starptautiskās sadarbības nepieciešamība šajā selekcijas virzienā, jo tik nopietnu problēmu nevar atrisināt, strādājot vienas valsts ietvaros. Jāizmanto jebkurš jauns sasniegums - iegūts molekulārā līmenī (gēnu kartes izturīgajām šķirnēm) vai tradicionālas hibridizācijas rezultātā.

3. Dažādu valstu selekcionāru ziņojumos tika sniegta informācija par jaunām šķirnēm (kraupja izturīgas, kolonnveida ābeles; slimībizturīgas bumbieres, persiki ar brīvu kauliņu, pašauglīgi saldie ķirši u. c.).
4. Vēl joprojām daudzviet tiek veikta sarežģītā starpsugu selekcija, izmantojot dažādas ploiditātes šķirnes vai formas upenēm zilenēm, zemenēm, plūmēm, ābelēm, bumbierēm u.c. augļaugiem. Arvien biežāk šāda veida selekcijā tiek izmantotas vietējās šķirnes, kas iegūtas vecos augļu dārzos vai savvaļas ekspedīcijās.
5. Ģenētisko resursu izpētē un selekcijā arvien plašāk tiek lietota molekulāro marķieru metode, kuru izmanto gandrīz visām augļu koku un ogulāju kultūrām. Vadošās valstis ir ASV, Kanāda, kā arī lielākās dārzkopības valstis Eiropā (Francija, Itālija, Spānija u. c.). Latvijā šis darbs ir uzsākts saldajiem un skābajiem ķiršiem Dobeles DSIS.
6. Daudzās zinātniskajās iestādēs pasaulē tiek veikts plašs selekcijas darbs, lai iegūtu šķirnes, kas piemērotas vietējiem abiotiskiem faktoriem (sausumizturība, ziemcietība u. c.), audzēšanai komercdārzos (viegli kopjami vainagi, zems augums, ātrs ražošanas sākums, regulāra ražošana u. c.).
7. Potcelmu selekcijā galvenā vērtība tiek veltīta saderībai ar attiecīgās kultūras šķirnēm, slimībizturībai, augumu ierobežojošiem faktoriem, ietekmei uz augļu kvalitāti un ražas lielumu. Plaši tiek lietota attālā hibridizācija.

### **Galvenie pētījumu virzieni augļaugu agrotehnikā**

1. Dažādu mēslošanas un laistīšanas paņēmieni ietekme uz augļu un ogu kvalitāti, ražību, ražas regularitāti u. c. parametriem. Pasaulē augļu dārzos pārsvarā lieto pilienvēda laistīšanas un mēslošanas (fertigācijas) metodi. Daudzviet, kur sausums nav tik būtiska problēma, laistīšana daļēji tiek aizstāta ar dažādiem mulčēšanas paņēmieniem.
2. Plaši pētījumi visās valstīs tiek veikti par šķirņu/potcelmu saderību, izmantojot gan fizioloģijas, gan morfoloģijas metodes. Tiek salīdzināti parametri, audzējot vienas un tās pašas šķirnes uz dažādiem potcelmiem un savām saknēm (mikropavairotas). Interesanti pētījumi veikti Japānā ar kolonnveida ābelēm, tās acojot uz dažāda auguma potcelmiem.
3. Herbicīdu ilgstošas lietošanas dēļ izmainās augsnes sastāvs, kas var būtiski ietekmēt augu veselības stāvokli un līdz ar to ražu, augļu kvalitāti un citus parametrus, tāpēc arvien vairāk pētījumu tiek veikts par augsnes mikroorganismu izmantošanu šīs kaitīgās ietekmes novēršanai.
4. Pētījumi par pašauglības pakāpi un apputeksnēšanos, izmantojot citoembrioloģiskās, kā arī tradicionālās lauka metodes.
5. Augļu normēšana ar dažādiem paņēmieniem kā viens no augstas augļu kvalitātes ieguves paņēmieniem.
6. Pētījumi par augļu un ogu glabāšanu dažādos apstākļos, kas ietver arī pareizos vākšanas laikus dažādām šķirnēm.
7. Antioksidantus saturošu augļu un ogu izmantošana veselīgu produktu ražošanā.

Piedalīšanās Pasaules Dārzkopības kongresā deva plašu ieskatu par dārzkopības zinātnes sasniegumiem dažādās nozarēs, galvenajiem pētījumu virzieniem un kopīgām nostādnēm Eiropā un pasaulē kopumā. Pēckongresa ekskursijā bija iespēja redzēt Kanādas augļu dārzus, dzirdēt zemnieku, augļu pārstrādātāju un ražotāju asociāciju viedokli. Tas viss ļāva izdarīt secinājumu par to, ka Latvijā veiktie pētījumi, pilnībā atbilst tām prasībām, kādas ir augļkopības zinātnē kopumā pasaulē. Diemžēl, mūsu zinātnisko iestāžu tehniskais nodrošinājums bieži neļauj veikt tehnoloģiski sarežģītus pētījumus, taču daudz ko var paveikt arī ar vienkāršākām un lētākām metodēm.

**AUGU PATOLOĢIJA UN AUGU IZTURĪBA PRET SLIMĪBĀM****DESEASE RESISTANCE IN PLANT PATHOLOGY**

Augu patoloģijas 6. Eiropas konference  
Čehija, Prāga, 2002. gada 8.-14. septembris

**B. Bankina**

LLU Augu bioloģijas un aizsardzības katedra / Department of Plant Biology and Protection, LUA

Konferenci organizēja Eiropas Augu patoloģijas biedrības Čehijas nodaļa, finansiāli to atbalstīja Eiropas komisija.

Konferencē piedalījās ap 300 dalībnieku no 35 valstīm, tai skaitā no Krievijas, Ukrainas, Ēģiptes, Izraēlas, kā arī no Amerikas Savienotajām Valstīm.

Konferences galvenā tēma - augu izturība pret slimībām. Augu rezistence ir kompleksa problēma, kuras risināšanai nepieciešami izmēģinājumi dažādās augu patoloģijas jomās. Būtiskākie pētījumi tiek veikti divos līmeņos - augu un patogēnu molekulārā mijiedarbība un patogēnu populācijas izpēte.

Konferences darbs ritēja četrās sekcijās: augu patogēni un slimības, patogēnu un saimniekaugu mijiedarbība, rezistence un slimību ierobežošana.

Konferencē galvenokārt runāja par fundamentāliem pētījumiem. Īpaša uzmanība tika veltīta patogēnu diagnostikas jaunākajām metodēm, jo daudz pētījumu tiek veikts par patogēnu mainību un iespējām to noteikt. Augu patoloģus visā pasaulē interesē slimību un to ierosinātāju izplatība dažādos reģionos. Jāatzīmē, ka šie jautājumi tiek pētīti rasu un patotipu līmenī. Pašreizējā laika posmā ir ļoti svarīga populāciju inventarizācija, jo tieši no rasu sastāva ir atkarīga patogēna agresivitāte un šķirņu rezistence. Interesanti ziņojumi tika sniegti par rezistences mehānismiem molekulārā un pat gēnu līmenī. Mazāka uzmanība tika veltīta augu slimību integrētās un bioloģiskās ierobežošanas iespējām.

Šajā jautājumu lokā iekļaujas pētījumi par patogēnu izplatību un to bioloģiskajām īpatnībām dažādos reģionos, arī Latvijā.

No Latvijas konferencē piedalījās šī raksta autore ar stenda ziņojumu "Kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības īpatnības Latvijā". Dzeltenplankumainība ir ekonomiski nozīmīgākā slimība visos kviešu audzēšanas reģionos, arī Latvijā. Šīs slimības bioloģiski pamatota ierobežošana nav iespējama bez tās attīstības cikla izpētes Latvijas apstākļos un patogēna populācijas inventarizācijas.

Šī problēma ir aktuāla arī citās Eiropas valstīs, tādēļ notika neoficiāla apspriede Augkopības institūtā tieši par dzeltenplankumainības pētniecības problēmām Eiropā, kurā piedalījās interesenti no Čehijas, Latvijas, Lietuvas un Ungārijas. Šo semināru vadīja Dr. Ali Shaukat no Dakotas universitātes (ASV), kur ir ievērojamākais šīs slimības pētniecības centrs.

Piedalīšanās konferencē deva gandarījumu, bet rosināja arī pārdomas. Mūsu pētījumi augu patogēnu bioloģijā ir interesanti pasaulei, tikai tie diemžēl ir dārgi, darbietilpīgi, un rezultātus nevar iegūt dažu gadu laikā. Gribētos pieminēt arī citu kolēģu pieredzi - pašlaik Čehijā ar zinātni un/vai izglītību augu patoloģijā nodarbojas 160 cilvēki, pavisam augu patoloģijas jomā strādā 600 cilvēki. Finansējums tiek saņemts no Zinātņu Padomes, taču galvenokārt no Lauksaimniecības ministrijas.

Latvijā veidojas jauna, ļoti cerīga augu patoloģu paaudze, pašlaik viņi ir doktoranti, taču - kādas ir viņu tālākās darba un izaugsmes iespējas?

**DATORPROGRAMMU IZMANTOŠANA AUGU AIZSARDZĪBĀ****EPPO CONFERENCE ON COMPUTER AIDS FOR PLANT PROTECTION**

Eiropas un Vidusjūras valstu augu aizsardzības organizācijas  
(EPPO) konference

Lielbritānija, Jorka, Centrālā Zinātnes laboratorija, 2002. gada 15.-17.oktobris

**I. Turka**

LLU Augu bioloģijas un aizsardzības katedra / Department of Plant Biology and Protection, LUA

Kārtējo EPPO konferenci organizēja šīs organizācijas direktorāts Lielbritānijas Centrālās laboratorijas telpās, Jorkā. Konferencē piedalījās 22 Eiropas Savienības dalībvalstis un kandidātvalstis, lai trijās dienās iepazīstinātu ar dažādu datorprogrammu izmantošanas iespējām agrometeoroloģijā, augu aizsardzības tehnoloģijās, kultūraugu patogēnu un kaitēkļu diagnostikā, kā arī ar prognozēšanas un brīdinājuma, simulējošiem un fitosanitāriem modeļiem. Piemēram, Francijā kopumā ir pārbaudīti 90 dažādi datormodeļi, kurus izmantojis agrometeoroloģiskais tīkls agronomiskās brīdinājumu sistēmās (D. Jacquin & all). Slovēnija citu ES kandidātvalstu vidū izcēlās ar ļoti daudzveidīgas augu aizsardzības informācijas un moduļu pieejamību plašam lietotāju lokam internetā - zemniekiem, zinātniekiem, konsultantiem. Informācijā ir iekļauti arī lauksaimniecības kultūraugiem kaitīgo organismu apraksti, sistematika, to noteikšanas atslēgas, attēli, ziņas par augu aizsardzības līdzekļiem. Informācijā ir integrētas arī EPPO datu bāzes (S. Gomboc & all).

Konferences ziņojumos un diskusijās pastarpināti tika noskaidrots augu aizsardzības datorprogrammu izmantošanas līmenis un nodrošinājums Eiropas Savienības valstīs un kandidātvalstīs. Vairumā gadījumu tā ir internetā pieejama informācija, ko var iegūt pēc attiecīgu formalitāšu nokārtošanas.

Eiropas un Vidusjūras valstu augu aizsardzības organizācijas lēmumi ir saistoši visām Eiropas valstu augu aizsardzības institūcijām, jo EPPO ir atbildīga par dažādu augu aizsardzības procedūru protokolu un standartu apstiprināšanu, piemēram, par karantīnas organismu sarakstiem, karantīnas organismu un citu patogēnu un kaitēkļu diagnostikas procedūru protokoliem, daudzpusīgu datu bāzu izveidošanu. EPPO iesaistītās valstis apmainās ar augu aizsardzības informāciju šo daudzpusīgo datu bāzu veidošanai un koriģēšanai.

No Latvijas EPPO konferencē piedalījās LLU Augu bioloģijas un aizsardzības katedras prof. Ināra Turka un Valsts augu aizsardzības centra direktore Ilze Priekule ar kopēju ziņojumu "Datorprogrammu izmantošanas mērķi augu aizsardzībā Latvijā", kā arī Valsts augu aizsardzības dienesta pārstāvis Ģirts Šteinbergs, lai iepazītos ar ES kandidātvalstu aktivitātēm datu bāzu veidošanā.

Viens no konferences nozīmīgākajiem slēdzieniem bija nevis par datorprogrammām, bet gan par bioloģisko pētījumu paplašināšanas nepieciešamību visā kultūraugiem kaitīgo organismu spektrā. Vairumā ziņojumu tika norādīts, ka, neskatoties uz ļoti plašo datorprogrammu piedāvājumu un reālām to izmantošanas iespējām, Eiropā trūkst ekspertu, kas lauka apstākļos spēj ātri novērtēt riska situāciju. Tikai no epidemioloģiskiem pētījumiem lauka un laboratorijas apstākļiem iespējama datorprogrammu radīšana (V. Rossi & all). Datorprogrammas parasti ir veidotas viena kaitīgā organisma savairošanās prognozei, bet lauka apstākļos uz kultūrauga ir sastopami vairāki patogēni un kaitēkļi vienlaikus; neņemot vērā šo organismu un auga mijiedarbību, prognoze ir nepilnīga (P. Battilani & all).

## PRIEKUĻU SELEKCIJAS STACIJA - LAUKSAIMNIECĪBAS ZINĀTNES CENTRS VIDZEMĒ

### PRIEKULI PLANT BREEDING STATION - AGRICULTURAL SCIENCE CENTRE IN VIDZEME

G. Bebre

VBZU Priekuļu selekcijas stacija / Priekuli Plant Breeding Station

**Abstract.** Plant Breeding Station of Priekuli is one of the places in Latvia where the specialists with higher and secondary agricultural education are concentrated. Plant breeding station of Priekuli has formed as the centre of Agricultural science in Vidzeme. In 90 Plant Breeding Station working years 101 new varieties of different agricultural crops were grown. Scientists carried out experiments with more than 31 agricultural crops. Almost all main cultivated plants have been varieties that are grown in Priekuli and admitted by farmers, many of them do not drop behind the varieties cultivated abroad, because our varieties are more resistant to diseases and suitable for our meteorological conditions. Variety used together with appropriate agrotechnics can give the necessary results and all the scientific work is based on it. There take place agrotechnical investigations and seed growing of varieties, which are grown in Priekuli. New seed - growing technologies were investigated and introduced for propagation varieties, which are bred in Priekuli. Scientists take part in agricultural education work. 15 doctor's thesis have been written and defended on the basis of experiments, which were carried out in Priekuli Plant Breeding Station.

**Key words:** breeding, varieties, agrotechnics, seed growing, science, agricultural education

#### Ievads

2003. gada 23. aprīlī, Jurgū dienā, Priekuļu selekcijas stacijai apritēs deviņdesmitais darbības gads. Daudzu gadu desmitu gaitā tā ir izveidojusies par agronomijas zinību centru Vidzemē. Pirmie izmēģinājumi Priekuļu kroņa muižā tika veikti jau 19. gadsimta sākumā. Par to liecina 1839. gada publikācija Tērbatā vācu valodā izdotajā Vidzemes lauksaimniecības gadagrāmatā, kurā aprakstīti 119 kartupeļu šķirņu salīdzinājuma rezultāti Priekuļos. Selekcijas stacijas izveidošanās saistīta ar zemkopju organizēšanos biedrībās un savienībās, lai tādējādi veicinātu saimniecisko attīstību. Divdesmitā gadsimta sākumā izglīto to lauksaimniecības darbinieku vidū arvien biežāk izvirzījās doma par laukaugu selekcijas un sēklkopības iestādes organizēšanu Latvijā. Šķirņu un kultūraugu salīdzināšana pierādīja, ka šis darbs nav veicams privātā kārtā, bet tajā ir jāiesaista labi speciālisti, un tas veicams īpašās izmēģinājumu vietās. Dārgā ārzemju sēklas materiāla ieviešana bija tikai pagaidu līdzeklis līdz laikam, kad tiks izaudzētas vietējās šķirnes. Tā ar Rīgas Lauksaimniecības centrālbiedrības atbalstu un lēmumu 1913. gadā darbu sāka Priekuļu selekcijas stacija. Par tās darbības mērķi pirmais direktors J.Lūke 1912. gadā "Baltijas Lauksaimniekā" rakstīja: "Pirmā laikā Priekuļu selekcijas nodaļa nodarbosies ar selekcijas priekšdarbiem, tas ir, izpētīs audzēšanas un uzlabošanas nolūkiem vietējās un ievestās stādu sugas..." [13]. 1924. gadā viņš darbā "Sēklkopības izredzes un uzdevumi lauksaimniecības kultūru pacelšanā" rakstīja: "Vajag audzēt ražīgas, izkoptas šķirnes, vai tās būtu vietējās, vai ārzemju, viena alga. Bet, lai neviens nedomā, ka šķirne pati par sevi vien jau dos zelta kalnus. Izkopta šķirne prasa attiecīgu kopšanu un attiecīgu mēslošanu. Neizkoptas šķirnes vieglāk panes sliktus apstākļus un sliktu kopšanu. Turpretī izkoptu, uzlabotu šķirņu vērtība izpaužas spējās labi izmantot un labi atmaksāt kopšanai ziedotās pūles un izdevumus" [14].

Šī doma ir aktuāla arī šodien. Šķirne tikai kopā ar attiecīgu agrotehniku spēj dot vajadzīgo rezultātu un uz to pamatojas visi selekcijas stacijas pētījumi. Priekuļos izaudzēta 101 laukaugu šķirne. Stacijas darbības laikā gandrīz visiem galvenajiem lauka kultūraugiem ir izaudzētas lauksaimnieku atzītas šķirnes, no kurām daudzas neatpalika un vēl šodien neatpaliek no labākajām ārzemēs izveidotajām. Priekuļu selekcijas stacijas zinātnieku un speciālistu pētījumi tika izvērsti trīs virzienos - dažādu laukaugu selekcija, šķirņu sēklaudzēšana un agrotehnika.

Priekuļu selekcijas stacijas darbības virzieni 2003. gadam ir šādi:

- izveidot vietējiem agroekoloģiskajiem apstākļiem piemērotas laukaugu šķirnes (ziemas rudzu, ziemas tritikāles, miežu, zirņu, kartupeļu selekcija);
- kvalitatīva sēklas materiāla izaudzēšana, balstoties uz jaunākajiem sēklaudzēšanas paņēmieniem un metodēm (graudaugiem, zirņiem, kartupeļiem, daudzgadīgajām zālēm, āboliņiem);
- agrotehniskie pētījumi (augseku nozīme, mēslošanas devu izstrāde jaunajām šķirnēm, pesticīdu lietošanas efektivitāte).

**Izmēģinājumu vietas raksturojums.** Priekuļu selekcijas stacija atrodas Vidzemes Centrālās augstienes ziemeļrietumu nogāzē, 6 km no Cēsīm, 123 m virs jūras līmeņa. Stacija darbību uzsāka 44 ha bijušās Priekuļu muižas zemes. Laika gaitā tās platība vairākkārt ir ievērojami mainījusies. Pēc apkārtējo kolhozu pievienošanas 1962. un 1975. gadā, tās platība sasniedza pat 5624 ha. Pēc pēdējās reorganizācijas 1998. gadā Priekuļu selekcijas stacijai pieder 215 ha, bet kopā ar nomātajām zemēm tās speciālisti tagad apsaimnieko 322 ha lielu platību.

Zinātniski pētnieciskais darbs galvenokārt notiek divās augsekās: selekcijas augsekā, kas sastāv no desmit 5 ha lieliem laukiem, un agrotehnikas augsekā, kura sastāv no septiņiem 3 ha lieliem laukiem. Sēklaudzēšanas vajadzībām ir izveidotas divas augsekas: zālaugu augseka (desmit 2.5 ha lieli lauki) un sēklaudzēšanas augseka (divpadsmit 10 ha lieli lauki). Nelieliem sēklaudzēšanas pavairojumiem un demonstrējumu izmēģinājumu vajadzībām izmanto mazo augseku ar astoņiem laukiem, kuru platība ir 0.5 ha.

Izmēģinājumi tiek veikti velēnu podzolaugsnēs, kas pēc granulometriskā sastāva ir smilšmāla vai mālsmilts, pH<sub>KCl</sub> 5.5 - 6.6.

Meteoroloģiskie apstākļi Priekuļos, analizējot vidējos daudzgadējos rādītājus, raksturojas ar vidēju nokrišņu daudzumu - 24 - 96 mm mēnesī, bet gadā to summa sasniedz 705 mm. Nokrišņiem bagātākie ir jūnijs (77 mm), jūlijs (96 mm), augusts (88 mm) un septembris (82 mm). Vidējā gaisa temperatūra gadā ir 5.1 °C. Zemākā vidējā temperatūra ir janvārī (-6.2 °C) un februārī (-5.9 °C). Virs 10 °C temperatūra nostabilizējas tikai maija mēnesī, bet septembra pēdējā dekādē ir jāreķinās ar temperatūru, kas ir zemāka par 10 °C. Vidzemes augstienē augu augšanu būtiski ietekmē arī vēlās pavasara un agrās rudens salnas. Atsevišķos gados tās novērotas pat jūnija otrā pusē un augusta beigās, tādēļ Vidzemē šķirnes ar garu veģetācijas periodu nespēj pilnībā sevi parādīt un realizēt ražas potenciālu. Toties šeit izaudzētās daudzgadīgo zālaugu un ziemāju šķirnes ir salīdzinoši izturīgākas pret nelabvēlīgiem ziemošanas apstākļiem.

## Rezultāti

Deviņdesmit pastāvēšanas gados Priekuļu selekcijas stacijas zinātnieku pētījumu objekts ir bijis 31 laukaugs, no tiem galvenie - mieži, zirņi, kartupeļi, ziemas rudzi, ziemas kvieši, ziemas tritikāle, āboliņi, dažādas daudzgadīgās zālaugu sugas.

Jaunu, vietējiem apstākļiem piemērotu laukaugu šķirņu izaudzēšana visus šos gadus bijusi galvenais stacijas uzdevums, ar ko saistīti arī visi pētījumi. Selekcijas un sēklaudzēšanas darbā plašāk izmantotās metodes - individuālā izlase, starpsugu un starpšķirņu hibridizācija, mutāģenēze, mikro - klonālā pavairošana.

Šķirnes izveidošana prasa 10 - 15 gadus. Tās radīšana ir arī galvenais ar selekciju saistīto zinātnisko pētījumu rezultāts, kas tālāk izmantojams praksē. Šo pētījumu mērķis ir gan paaugstināt attiecīgā kultūrauga ražu, gan noteikt tā lietošanas iespējas un audzēšanas tehnoloģiskās prasības.

Dati par laukaugu selekcijas laiku un tās izpildītājiem apkopoti 1. tabulā.

Sešdesmitajos gados pētījumi veikti arī ar tādām skābbarības kultūrām kā latvāņi, Veirīha sūrene, tauksakne, malva un citām (Ā.Robežnieks).

Priekuļu selekcijas stacijas deviņdesmit darbības gados izaudzēta 101 laukaugu kultūru šķirne, kas vairāk vai mazāk ieviesta ražošanā.

Ar labību selekciju stacijā sāka nodarboties 1913. gadā [2; 10; 11; 12; 16], bet ar zirņu - tikai 1945. gadā [9]. Izaudzētas 36 graudaugu un pākšaugu šķirnes (gadskaitlis norāda šķirnes nodošanas laiku Valsts šķirņu pārbaudē vai šķirnes izplatīšanas sākumu):

- ziemas rudzi - 'Priekuļu' (1930), 'Ārupe' (1982), 'Vaive' (1967), 'Kaupo' (1998);
- ziemas kvieši - 'Priekuļu' (1927), 'Priekuļu 118' (1953), 'Priekuļu 481' (1953);
- vasaras kvieši - 'Priekuļu' (1933), 'Priekuļu 406' (1964), 'Līva' (1971);
- vasaras mieži - 'Vairoga' (1930), 'Priekuļu 1' (1959), 'Priekuļu 60' (1972), 'Ilga' (1982), 'Agra' (1984), 'Linga' (1988), 'Balga' (1992), 'Rūja' (1993), 'Gāte' (1995), 'Idumeja' (1999);
- auzas - 'Vainaga' (1931), 'Priekuļu Baltās' (1937);
- griķi - 'Priekuļu' (1953);
- zirņi - 'Priekuļu 6' (1950), 'Priekuļu 81' (1950), 'Rota' (1969), 'Aina' (1976), 'Vitra' (1989), 'Almara' (1991), 'Zaiga' (1995), 'Lāsma' (1995), 'Selga' (1997), 'Bruno' (2001), 'Retro' (2001);
- lauka pupas - 'Priekuļu Uzlabotās' (1935);
- vasaras vīķi - 'Cēsu Vietējie' (1950).

I.tabula / Table 1

Priekuļu selekcijas stacijā veiktie pētījumi laukaugu selekcijā (1913-2002) /  
Investigations in plant breeding which are carried out in Priekuli Plant Breeding Station (1913-2002)

N.p.k./ Number	Laukaugi / Crop	Pētījumu laiks / Investigations time	Atbildīgie zinātnieki / Responsible scientists
1	Ziemas rudzi ( <i>Secale cereale</i> ) / Rye	1913 - līdz šodienai	J.Lūke, E.Eglīte, E.Eglītis, A.Sniedze, J.Skrīvelis, V.Antropovs, J.Lindermanis, E.Lielbārde, A.Kokare, A.Kronberga
2	Mieži ( <i>Hordeum sativum</i> ) / Barley	1913 - līdz šodienai	J.Lūke, E.Eglīte, E.Eglītis, K.Lode, A.Sniedze, M.Gaiķe, V.Gaiķe, M.Sovere, L.Legzdīņa
3	Auzas ( <i>Avena sativa</i> ) / Oats	1921. - 1964.	K.Vīgants, A.Sniedze
4	Vasaras kvieši ( <i>Triticum vulgare</i> ) / Spring wheat	1921. - 1971.	K.Vīgants, E.Eglīte, K.Lode, E.Bērziņš, M.Sovere, M.Gaiķe
5	Lauka pupas ( <i>Vicia faba</i> ) / Field beans	1921. - 1962.	E.Eglītis, A.Rozentāls, V.Rozentāls
6	Ziemas kvieši ( <i>Triticum vulgare</i> ) / Winter wheat	1922. - 1969.	K.Vīgants, E.Eglīte, K.Lode, J.Lindermanis, I.Pandare
7	Lini ( <i>Linum usitatissimum</i> ) / Flax	1925. - 1945.	P.Dreimanis, A.Rullis
8	Kartupeļi ( <i>Solanum tuberosum</i> ) / Potatoes	1931. - līdz šodienai	Ē.Knape, R.Roze, E.Pētersons, V.Gaujers, A.Aņikijevs, A.Saulītis, J.Katajs - Paeglis, M.Oša, N.Ķesa, G.Bebre. I.Skrabule
9	Sarkanais āboliņš ( <i>Trifolium pratense</i> ) / Red clover	1913.-1962.	J.Lūke, E.Eglīte, P.Pommers, A.Apinis
10	Baltā smilga ( <i>Agrostis alba</i> ) / Red top	1914.-1962.	J.Lūke, V.Treknais, P.Pommers, A.Apinis, V.Rēķe
11	Pļavas skarene ( <i>Poa pratensis</i> ) / Meadowgrass	1923.-2000.	V.Pelce, V.Treknais, P.Pommers, A.Apinis, V.Rēķe, I.Holms
12	Sarkanā auzene ( <i>Festuca rubra</i> ) / Red fescue	1923.-1962.	V.Pelce, V.Treknais, P.Pommers, V.Rēķe
13	Pļavas auzene ( <i>Festuca pratensis</i> ) / Meadow fescue	1923.-1976. (1984.)	V.Pelce, E.Eglīte, V.Treknais, P.Pommers, V.Zeibots, I.Holms
14	Ganību airene ( <i>Lolium perenne</i> ) / Perennial ryegrass	1923.-1976.	V.Pelce, V.Treknais, P.Pommers, V.Rēķe, I.Holms
15	Pļavas lapsaste ( <i>Alopecurus pratensis</i> ) / Meadow foxtail	1923.-1976.	V.Pelce, V.Treknais, P.Pommers, V.Zeibots
16	Kamolzāle ( <i>Dactylis glomerata</i> ) / Cocksfoot	1923.-1976. (1980.)	V.Pelce, E.Eglīte, V.Treknais, P.Pommers, V.Zeibots, A.Apinis, I.Holms, R.Jansone
17	Timotiņš ( <i>Phleum pratensis</i> ) / Timothy	1923.-1979.	V.Pelce, E.Eglīte, V.Treknais, P.Pommers, V.Zeibots, R.Jansone
18	Bastarda āboliņš ( <i>Trifolium hybridum</i> ) / Alsike clover	1923.-1962.	V.Pelce, P.Pommers, A.Apinis
19	Baltais āboliņš ( <i>Trifolium repens</i> ) / White clover	1923.-1962.	V.Pelce, V.Treknais, P.Pommers, A.Apinis
20	Bezakotu lāčauza ( <i>Bromus inermis</i> ) / Smooth brome grass	1924.-1981.	V.Pelce, V.Treknais, P.Pommers, V.Zeibots
21	Augstā dižauza ( <i>Arrhenatherum elatius</i> ) / Tall oatgrass	1924.-1959.	V.Pelce, V.Treknais, P.Pommers
22	Parastais miežabrālis ( <i>Phalaris arundinacea</i> ) / Reed canarygrass	1946.-1972.	V.Treknais, P.Pommers, V.Zeibots, I.Holms
23	Viengadīgā airene ( <i>Lolium multiflorum var. Westerwoldicum</i> ) / Westervolds ryegrass	1971.-1989.	R.Jansone, I.Holms
24	Daudzziedu airene ( <i>Lolium multiflorum</i> ) / Italian ryegrass	1935.- 1976.	V.Treknais, P.Pommers, I.Holms
25	Zirņi ( <i>Pisum sativum</i> ) / Peas	1945.- šodienai	V.Fedotovs, P.Pasečņuks, A.Eglītis, A.Rozentāls, A.Apinis, M.Viņžakova
26	Vasaras vīķi ( <i>Vicia sativa</i> ) / Common vetch	1945.-1966.	V.Antropovs, V.Fedotovs, P.Pasečņuks, V.Rēķe
27	Lupīna ( <i>Lupinus</i> ) / Lupin	1945.-1947.	V.Fedotovs
28	Griķi ( <i>Fagopyrum esculentum</i> ) / Buckwheat	1946.-1964.	P.Pasečņuks, V.Rozentāls
29	Lucerna ( <i>Medicago</i> ) / Lucerne	1954.- 1962.	A.Apinis
30	Kukurūza ( <i>Zea mays</i> ) / Maize	1955.-1964.	G.Grīnblats, E.Pētersons, Ē.Gailītis
31	Tritikāle ( <i>Triticosecale Wittm.</i> ) / Triticale	no 1970.	M.Sovere, A.Kronberga

No 1928. gada Priekuļos strādāts arī pie vietējo linu šķirņu izveidošanas [5]. Audzēšanai tika ieteiktas šķirnes 'Priekuļu Uzlabotie' (1938) un 'Priekuļu 665' (1938).

Kartupeļu selekciju stacijā uzsāka 1931. gadā, un septiņdesmit gadu laikā izaudzēta 41 šķirne [3; 4; 15] (gadskaitlis norāda šķirnes nodošanas laiku Valsts šķirņu pārbaudē vai tās izplatīšanas sākumu):

- ‘Agrie Smilšu’, ‘Liendienola’, ‘Priekuļu Visagrie’, ‘Laima’ jeb ‘Klāra’, ‘Spirtnieks’, ‘Zemgales Milži’, ‘Skaidrīte’, ‘Jelgavas Miltainie’, ‘Aurora’, ‘Eksports’, ‘Zīle’, ‘Agra’, ‘Balva’, ‘Vidzemes Vēlie’ (1924 - 1941);
- ‘Spartaks’ (1951), ‘Zeltīte’ (1951), ‘Laimdota’ (1952), ‘Agrie Dzeltenie’ (1956), ‘Priekuļu Ražīgie’ (1956), ‘Priekuļu Vēlie’ (1956), ‘Nākotne’ (1957), ‘Izstādes’ (1960), ‘Dzintars’ (1961), ‘Priekuļu Baltie’ (1967), ‘Vita’ (1968), ‘Vidzeme’ (1968), ‘Jubileja’ (1973), ‘Astra’ (1977), ‘Gauja’ (1977), ‘Madara’ (1984), ‘Lauma’ (1987), ‘Sarmiņa’ (1988), ‘Skaidra’ (1988), ‘Zīle’ (1989), ‘Brasla’ (1990), ‘Māris’ (1992), ‘Bete’ (1995), ‘Lenora’ (1998), ‘Ūnda’ (1998), ‘Magda’ (1999), ‘Monta’ (2000).

Ar stiebrzāļu ģenētisko resursu izpēti un vietējiem apstākļiem piemērotu šķirņu izveidi, pielietojot izlases metodi, zinātnieki nodarbojas kopš stacijas dibināšanas, bet plašāk šis darbs tika izvērstis no 1923. gada. Priekuļos izaudzētas 22 dažādu āboliņu un stiebrzāļu šķirnes [6] (gada skaitlis norāda šķirņu rajonēšanas jeb ieteikšanas audzēšanai laiku):

- sarkanais āboliņš - ‘Priekuļu 66’ (1968);
- bastarda āboliņš - ‘Priekuļu tetraploīds’ (1977), ‘Priekuļu 26’ (1977);
- baltais āboliņš - ‘Priekuļu 61’ (1977);
- timotiņš - ‘Priekuļu’ (1967), ‘Priekuļu 2’ (1989);
- pļavas auzene - ‘Priekuļu 519’ (1956), ‘Arita’ (1985);
- kamolzāle - ‘Priekuļu 30’ (1959);
- viengadīgā airene - ‘Uva’ (1989);
- pļavas lapsaste - ‘Priekuļu 40’ (1976);
- augstā dižauza - ‘Priekuļu 20’ (1959);
- bezakotu lāčauza - ‘Priekuļu 13’ (1980);
- miežabrālis - ‘Priekuļu 4’ (1958);
- ganību airene - ‘Priekuļu 59’ (1959);
- sarkanā auzene - ‘Priekuļu 45’ (1959);
- pļavas skarene - ‘Priekuļu 129’ (1959), ‘Gatve’ (1986), ‘Ūrga’ (2000), AVS testam pieteikta ‘Dore’;
- purva skarene - ‘Priekuļu’ (1959);
- baltā smilga - ‘Priekuļu 15’ (1972).

Pētījumi selekcijā ir cieši saistīti ar jauno šķirņu agrotehnikas izstrādi, tādēļ tās jautājumu risināšanai liela vērība tika veltīta, jau sākot ar pirmajiem izmēģinājumiem Priekuļu selekcijas stacijā. Pētījumi tika veikti optimālo sējas laiku noskaidrošanai, izsējas normu precizēšanai, pareizu minerālmēsļu devu izstrādei visiem pētāmajiem laukaugiem un pat atsevišķām šķirnēm. Sākumā darbs bija organizēts mazo zemnieku saimniecību vajadzībām, bet pēc kara periodā, veidojoties kolektīvajām saimniecībām, tas bija jāpārkārto un pētījumu struktūra jāmaina, vadoties pēc lielsaimniecībās izmantojamām atziņām.

Tā jau 1947. gadā Agrotehnikas nodaļa darbu pārkārtoja divos virzienos - augsnes apstrāde (vadītājs V. Upmanis) un mēslošanas problēmas (vadītājs R. Sniedze). 1948. gadā, atskatoties uz stacijas 35 gadu darbību tika atzīmēti šādi sasniegumi praktiskajai ražošanai:

- noteikti labākie graudaugu sējas un kartupeļu stādīšanas laiki un normas;
- noskaidrota kodināšanas pozitīvā ietekme sniega pelējuma ierobežošanā;
- noskaidrota slāpekļa un citu mēslojumu nozīme timotiņa un pļavas auzenes sēklkopībā.

Piecdesmitajos gados uz stacijā veikto pētījumu rezultātu bāzes tika strādāts pie kompleksas tēmas “Galveno zāllauku zemkopības sistēmas pamatu izstrāde”. Zinātnieki izstrādāja rekomendācijas kalpošanai, ģipsošanai, fosfora un kālija izmantošanai, kartupeļu diedzēšanai, griķu un kukurūzas audzēšanas agrotehnikai. 1958. gadā V. Miķelsona vadībā tika iekārtots ilggadējais augseku un mēslošanas stacionārs, kurā pētījumi turpinās vēl tagad; tajos iegūtie rezultāti sevišķi svarīgi ir pašreiz bioloģiskās lauksaimniecības kontekstā. Par šiem pētījumiem ir ieinteresējušies zinātnieki arī citās Eiropas valstīs. Sešdesmitajos gados Agrotehnikas nodaļā R. Sniedzes vadībā turpinājās pētījumi par sējumu struktūras uzlabošanas iespējām un priekšaugu nozīmi, tika izstrādātas augsnes apstrādes paņēmieni rekomendācijas, jaunizveidotajām šķirnēm pielietojamās mēslošanas devas un termiņi. Ar mēslošanu saistītos jautājumus risināja A. Zirnītis, bet augu aizsardzības problēmas pētīja V. Tillaks un G. Dortāne. Sakarā ar stacijas specializēšanos kartupeļu

audzēšanā septiņdesmito gadu sākumā daļēji tika pārkārtots Agrotehnikas nodaļas darbs un arī pētāmie jautājumi. Paralēli jau iepriekšējos gados aizsāktajām tēmām, nodaļas vadītājs U. Kļaviņš risināja galvenokārt ar kartupeļu audzēšanu saistītos jautājumus, skaidrojot kartupeļu stādīšanas, diedzēšanas, glabāšanas, audzēšanas un citas problēmas [7]. Šobrīd pētījumi agrotehnikas grupas vadītājas L. Zariņas vadībā izvērsti vairākos virzienos: ekoloģiski pamatota nezāļu ierobežošana, augsnes apstrādes un kultūraugu maiņas sistēmu izstrāde agrofitocenožu produktivitātes un augsnes auglības palielināšanas ietvaros. Turpinās jaunāko kartupeļu, miežu un zirņu šķirņu audzēšanas tehnoloģiju izstrāde un sadarbībā ar mēslošanas un augu aizsardzības firmām tiek ierīkoti demonstrējumu izmēģinājumi par aktuālākajām agrotehniskajām problēmām.

1948. gadā R. Sniedzes vadībā Priekuļos izveidoja Agroķīmijas laboratoriju. Pirmajos gados tā nodarbojās ar augšņu analīzēm gan stacijas, gan apkārtnējo lielsaimniecību vajadzībām. Laboratorijas zinātnieki palīdzēja izveidot augsnes kalķošanas un mēslošanas sistēmas. Periodā no 1958. līdz 1962. gadam laboratorijas zinātnieki tās ilggadējā vadītāja J. Jaundzema vadībā pildīja Vidzemes zonālās agroķīmiskās laboratorijas funkcijas, izgatavojot augšņu mēslošanas un kalķošanas kartogrammas. No 1970. līdz 1990. gadam laboratorija piedalījās Vissavienības mēslošanas līdzekļu un augsnes agrozinātnes zinātniskā pētniecības institūta ģeogrāfiskā tīkla izmēģinājumos, lai noteiktu jaunu, saliktu mēslošanas līdzekļu efektivitāti. Sākot ar 1976. gadu, laboratorijas darbība un pētījumu loks tika pakārtoti kartupeļu audzēšanas problēmu risināšanai. Tika uzsākti kompleksi augsnes agrofizisko un agroķīmisko īpašību pētījumi kartupeļu mēslošanas augsekā, pētot augsnes mitrumu, tilpumsvaru, kā arī citu fizikālo īpašību un barības vielu dinamiku. Šobrīd laboratorijas darbs saistīts ar selekcijas, sēklkopības un agrotehnisko izmēģinājumu laukaugu ražu analīzēm.

Priekuļu selekcijas stacijas darbībā blakus selekcijai un agrotehnisko jautājumu risināšanai svarīgu vietu ieņem iegūto šķirņu sēklas materiāla pavairošana un šķirņu jeb ģenētisko resursu saglabāšana. Katrai kultūraugu sugai ir savas sēklaudzēšanas metodes, kas nodrošina šķirnes tīrību, kvalitāti un sēklas iznākumu. Daudzgadīgo zālaugu un graudaugu sēklaudzēšanā gadu gaitā mainījušās galvenokārt tikai tehniskās iespējas un tajā joprojām izmanto individuālo izlasi, bet kartupeļu sēklaudzēšana no klonu izlases, kas pastāvēja līdz 1985. gadam, ir pilnīgi pārkārtota uz bezvīrusu sēklas materiāla iegūvi ar meristēmu metodes palīdzību. Tas kļuva iespējams pēc laboratoriju un siltumnīcu kompleksa uzcelšanas 1973. gadā un Meristēmu laboratorijas izveidošanas 1978. gadā. Šo metodi Latvijā izstrādāja un ieviesa ar Dr. agr. U. Mīglava atbalstu. Šim jautājumam veltīta arī viņa disertācija "Vīrus slimības un atveseļotu kartupeļu audzēšanas metodes Latvijas PSR", kas aizstāvēta 1975. gadā.

Zinātniski pētnieciskais darbs visus šos gadus ir bijis cieši saistīts arī ar zinātnieku kvalifikācijas celšanu. Pēckara periodā (1945-2002) uz veikto pētījumu bāzes Priekuļos disertācijas ir izstrādājuši un aizstāvējuši 15 zinātnieki par šādām tēmām:

- V. Miķelsons - "Iekultivētu velēnu podzolētu smilšmāla augšņu pamata apstrādes termiņi un paņēmieni", 1962;
- V. Gaujers - "Kartupeļu šķirņu un agrotehnikas loma cīņā ar lakstu puvi", 1965;
- J. Lindermanis - "Labākās ziemas rudzu šķirnes Latvijas PSR apstākļos un to uzlabošanas metodes", 1966;
- U. Kļaviņš - "Slāpekļa un mikroelementu mēslojuma ietekme uz hibrīdā kāļa "kūzika" ražu un kvalitāti", 1968;
- V. Jurkāns - "Skābbarības kultūru ekonomiskais novērtējums Latvijas PSR Vidzemes zonā", 1971;
- G. Dortāne - "Dažādu mikrobioloģisku un ķīmisku preparātu efektivitāte cīņā ar zirņu askohitozi Latvijas PSR", 1971;
- N. Ķesa - "Sabiezinātas stādīšanas un lakstu iznīcināšanas ietekme uz sēklas kartupeļu ražu un kvalitāti Latvijas PSR apstākļos", 1973;
- J. Katajs - Paeglis - "Augiem viegli uzņemamā vara un molibdena noteikšana, to rezerves un migrācija Latvijas PSR augsnēs", 1974;
- M. Gaiķe - "Miežu selekcijas perspektīvas Latvijas PSR un izejmateriāls to realizēšanai", 1976;
- V. Zeibots - "Kamolzāles tīrsējas un dažādu zāļu maisījumu salīdzinošais novērtējums kultivētās ganībās", 1977;
- I. Holms - "Viengadīgās aieres kolekcijas bioloģiskās īpatnības un iespējas izmantošanai selekcijā", 1979;
- L. Zariņa - "Mehānizētai novākšanai piemērota kartupeļu selekcijas izejmateriāla novērtēšanas metodes un rezultāti", 1987;

- G. Bebre - "Metožu izstrādāšana kartupeļu izturības novērtējumam pret fuzariozo puvi un selekcijas materiāla izpēte", 1988;
- M. Vitjažkova - "Lopbarības zirņu izejmateriāla pētīšana Latvijas apstākļos", 1993;
- A. Kronberga - "Ziemas tritikāles kolekcijas raksturojums un Latvijas agroekoloģiskajiem apstākļiem piemērotas ziemas tritikāles šķirnes modeļa izveide", 2002.

Pašreiz pie disertāciju tēmu izstrādāšanas turpina strādāt četras zinātnieces - I.Skrabule, L.Legzdiņa, I.Alekse un A.Gābere.

Zinātnisko pētījumu veikšanā daudz palīdzējuši arī praktikanti no LLU un lauksaimniecības tehnikumiem, tā radot ciešu saiti starp izglītību un zinātni. Uz Priekuļu izmēģinājumu bāzes izstrādāti vairāki LLU studentu un maģistrantu zinātniskie darbi.

Priekuļu selekcijas stacijas zinātnieki aktīvi iesaistījušies lauksaimniecības izglītības darbā. Ar izmēģinājumu rezultātiem, šķirnēm un jaunāko informāciju attiecīgā kultūrauga audzēšanā tiek iepazīstināti gan vispārīzglītojošo skolu un lauksaimniecības tehnikumu audzēkņi, gan skolotāji, gan LLKC speciālisti, gan zemnieki. Svarīga izglītojošā darba metode ir lauka dienas. Lai sagatavotu lauka dienu, izmēģinājumu un demonstrējumu tematika tiek plānota jau iepriekšējā gadā, jo šādu izmēģinājumu ierīkošana prasa speciālu plānojumu. Tematiku nosaka aktuālie jautājumi attiecīgā kultūrauga audzēšanā, glabāšanā un pārstrādē, kas interesē audzētājus. Katru gadu vasarā tiek plānotas divas lauka dienas: viena - graudaugu un zālāju sēklaudzēšanas problēmām, otra - kartupeļu audzēšanas jautājumiem. Semināri notiek arī ziemā, kad ir apstrādāti un apkopotī veģetācijas periodā iegūtie izmēģinājumu rezultāti. Pasākumi tiek organizēti sadarbībā ar LLKC, augu aizsardzības dienestu un firmu, reģionālo pārvalžu un šķirņu salīdzināšanas staciju speciālistiem. Izglītības darbā liela nozīme ir izstādēm. Tās ļauj interesentiem uzskatāmāk iepazīt gan laukaugu šķirnes, gan noskaidrot to audzēšanas īpatnības. Sadarbībā ar LLKC un tā birojiem rajonos zinātnieki katru gadu lasa lekcijas par dažādu laukaugu šķirņu izvēles pamatotību, audzēšanas problēmām, augu aizsardzības un sēklaudzēšanas jautājumiem. Ilggadējā pieredze un pētījumos iegūtās atziņas tiek izmantotas arī tādā izglītības darba formā kā konsultācijas.

Zinātniskajā darbā nozīmīga ir sadarbība ar LLU un LLMZA. Ikgadējās konferencēs iespējams ne tikai parādīt attiecīgajā virzienā iegūtos jaunākos rezultātus, bet arī iepazīties ar pētījumiem citās vietās un gūt jaunas idejas. Laukaugu šķirņu izplatībā un izmēģinājumu rezultātu atspoguļošanā liela loma ir informācijas izplatīšanai. Tā tiek atspoguļota publikācijās gan Latvijā, gan dažādos konferenču materiālos ārzemēs [1]. Tādējādi izmēģinājumos un pētījumos gūtās atziņas var izmantot lauksaimniecības izglītības iestādēs iegūto zināšanu papildināšanai. Selekcijas stacijas zinātnieki atsevišķi un sadarbībā ar citu iestāžu speciālistiem savus darba rezultātus atspoguļojuši vairāk nekā 60 grāmatās.

Graudaugu un pākšaugu selekcijas, sēklaudzēšanas un agrotehnikas jautājumi apskatīti grāmatās: Antropovs V. (1948) "Ziemāju sējumu kopšana"; Bērziņš E. (1948) "Kā iegūt augstas rudzu ražas", 27 lpp.; Bērziņš E. (1963) "Ieteikumi vasaras kviešu un miežu audzēšanā Latvijas PSR", 11 lpp.; Bērziņš J. (1948) "Kā mēs ieguvām augstas ražas", 49 lpp.; Eglītis E. (1932) "Priekuļu selekcijas stacijas raksti", 98 lpp.; Fedotovs V. (1947) "Vīķi", 36 lpp.; Fedotovs V. (1947) "Lupīnas audzēšana sēklai", 24 lpp.; Fedotovs V. (1951) "Smilts augšņu ielabošana un izmantošana", 100 lpp.; Fedotovs V. (1952) "Lupīnas audzēšana sēklai", 64 lpp.; "Laukaugu selekcija Latvijā" (1992) 178 lpp.; Lindermanis J. (1957) "Ziemāji un to audzēšanas agrotehnika", 84 lpp.; "Par augstām ražām" (1959), 266 lpp.; Pētersons E., Rozentāls A. (1961) Lauka zirņi pārtikai un lopbarībai, 45 lpp.; Upmanis V. (1957) "Griķi", 63 lpp.; "Zemkopja darba plauksmei" (1973), 185 lpp.; "Zinātne ražošanai" (1983), 56 lpp.

Par kartupeļu selekcijas un audzēšanas problēmām rakstījuši Knape Ē. (1934) "Kartupeļu šķirņu apraksti", 27 lpp.; Roze R. (1943) "Kartupeļu audzēšana", 107 lpp.; Pētersons E. (1947) "Kartupeļu šķirnes un sēklkopība", 116 lpp.; Pētersons E. (1948) "Vēžizturīgās kartupeļu šķirnes un to pavairošana paātrinātām metodēm", 52 lpp.; Pētersons E. (1950) "Augu veģetatīvā hibridizācija"; Gaujers V. (1955) "Kartupeļi", 145 lpp.; Gaujers V. (1956) "Agrīno kartupeļu audzēšana", 78 lpp.; Gaujers V. (1962) "Kartupeļu šķirnes", 103 lpp.; Gaujers V. (1983) "Kartupeļu šķirnes un selekcija", 57 lpp.; "Ieteikumi kartupeļu audzēšanā Latvijas PSR" (1964), 26 lpp.; "Kartupeļu audzēšanas un ražas novākšanas tehnoloģija" (1979), 46 lpp.; "Kartupeļu mehanizētās audzēšanas tehnoloģija" (1980), 145 lpp.

Daudzgadīgo zālaugu audzēšanas jautājumi ir apskatīti grāmatās: Pommers P. (1947) "Zālāji un skābbarība", 384 lpp.; Pommers P. (1956) "Ilggadīgās ganības, to ierīkošana un izmantošana", 230 lpp.

Agrotehnisko pētījumu rezultāti parādīti grāmatās: Grīnblats G. (1950) "Granulētais superfosfāts" 29 lpp.; Miķelsons V. (1958) "Āboliņš un tā ražības celšana", 61 lpp.; Miķelsons V. (1990) "Āboliņš, kūsmēsli, minerālmēsli un humusa bilance intensīvajā tīrumu augsekā", 53 lpp.; Sniedze R. (1949) "Lupīna kā zaļmēslojuma augs", 43 lpp.; Sniedze R. (1951) "Lucernas audzēšana Latvijas PSR kolchozos", 56 lpp.;

Sniedze R. (1952) "Organiskie mēslošanas līdzekļi, to uzkrāšana un izlietošana", 82 lpp.; Sniedze R. (1955) "Kā izaudzēt augstas auzu ražas", 36 lpp.; Sniedze R. (1955) "Kā iegūt augstas miežu ražas", 39 lpp.; Sniedze R. (1968) "Arsim pareizi", 59 lpp.; Upmanis V. (1952) "Daudzgadīgo zāļu audzēšana lauku augsekās", 182 lpp.

Sadarbībā ar citu lauksaimniecības iestāžu speciālistiem sarakstītas grāmatas: "Augkopība" (1977), 340 lpp.; "Galveno lauka kultūru agrotehnika un sēklu audzēšana" (1953), 230 lpp.; "Lauka kultūraugu agrotehnika" (1967), 344 lpp.; "Lauku kultūru aprobācija" (1959), 266 lpp.; "Sēklkopja rokasgrāmata" (1967), 351 lpp.; "Vispārīgā laukaugu selekcija" (1970), 380 lpp.; "Zālieni" (1982), 86 lpp.

2003. gada Latvijas Augu šķirņu katalogā ir iekļautas 33 Priekuļos izaudzētas dažādu laukaugu kultūru šķirnes (8.): ziemas rudzi 'Kaupo'; vasaras mieži 'Balga', 'Gāte', 'Idumeja', 'Linga', 'Rūja'; zirņi 'Almara', 'Lāsma', 'Rota', 'Selga', 'Vitra'; kartupeļi 'Agrie Dzeltēnie', 'Bete', 'Brasla', 'Laimdota', 'Lauma', 'Lenora', 'Madara', 'Priekuļu Visagrie', 'Skaidra', 'Unda', 'Zīle'; sarkanais āboliņš 'Priekuļu 66'; bastarda āboliņš 'Priekuļu tetraploīds'; baltais āboliņš 'Priekuļu 61'; timotiņš 'Priekuļu 2'; pļavas skarene 'Gatve' un 'Urga'; sarkanā auzene 'Priekuļu 45'; pļavas auzene 'Arita'; ganību airene 'Priekuļu 59'; kamolzāle 'Priekuļu 30'; pļavas lapsaste 'Priekuļu 40'; viengadīgā airene 'Uva'.

Noslēgti 650 licences līgumi par Priekuļu selekcijas stacijā izaudzēto šķirņu pavairošanu.

### Slēdziens

Priekuļu selekcijas stacijas deviņdesmit darbības gados zinātnieki ir veikuši pētījumus ar 31 laukaugu. Izaudzēta 101 dažādu laukaugu šķirne. Izpētītas, apgūtas un ieviestas jaunākās sēklaudzēšanas tehnoloģijas izaudzēto šķirņu sēklu pavairošanā. Plaši pētījumi ir veikti augseku, kultūraugu audzēšanas paņēmieni un mēslošanas sistēmu izveidē. Uz Priekuļu selekcijas stacijā veikto izmēģinājumu bāzes izstrādātas un aizstāvētas 15 doktora disertācijas. Priekuļu selekcijas stacijas zinātnieki ir aktīvi iesaistījušies lauksaimniecības izglītības darbā, lasot lekcijas, organizējot lauka dienas, izstādes un vadot seminārus studentiem un zemniekiem. Deviņdesmit gadu ilgā selekcijas darba un agrotehnisko pētījumu rezultāti pierāda, ka Latvijas agroekoloģiskajiem apstākļiem piemērotu laukaugu šķirņu izveidošanai un kvalitatīva sēklas materiāla ieguvei ir būtiska nozīme gan attiecīgā kultūrauga ražības celšanā, gan tā izmantošanas iespēju paplašināšanā. Šīs šķirnes ir izturīgākas pret slimībām, labāk piemērotas vietējiem klimatiskajiem apstākļiem un neprasa tik augstu agrofonu kā ārzemju šķirnes. Attīstoties bioloģiskās lauksaimniecības virzienam, šādām šķirnēm varētu būt liela nozīme.

### Literatūra

1. Belickis M. (2001) Laukaugu šķirņu veidošana turpinās // Agronomijas vēstis Nr. 3, 206. - 207. lpp.
2. Gaiķe M. (1992) Vasaras mieži // Laukaugu selekcija - Rīga, 56. - 63. lpp.
3. Gaujers V. (1983) Kartupeļu šķirnes un selekcija - Rīga, 11. - 45. lpp.
4. Gaujers V. (1969) Kartupeļi - Rīga, 107. - 119. lpp.
5. Holms I. (1992) Lini // Laukaugu selekcija - Rīga, 126. - 130. lpp.
6. Holms I. (1992) Zālaugu selekcija // Laukaugu selekcija - Rīga, 131.- 175. lpp.
7. Kartupeļu audzēšanas un ražas novākšanas tehnoloģija (1979) - Rīga, 4. - 46. lpp.
8. Latvijas Augu šķirņu katalogs un aizsargātās augu šķirnes (2002) - Rīga, 13. - 20. lpp.
9. Lindermanis J. (1992) Zirņi // Laukaugu selekcija - Rīga, 78. - 83. lpp.
10. Lindermanis J. (1992) Rudzi // Laukaugu selekcija - Rīga, 22. - 31. lpp.
11. Lindermanis J. (1992) Ziemas kvieši // Laukaugu selekcija - Rīga, 35 - 37. lpp.
12. Lindermanis J. (1992) Auzas // Laukaugu selekcija - Rīga, 70. - 71. lpp.
13. Lūke J. (1912) Par Priekuļu izmēģinājumu lauku // Baltijas Lauksaimnieks, Nr.23, 358. lpp.
14. Lūke J. (1924) Sēklkopības izredzes un uzdevumi lauksaimniecības kultūras pacelšanā - Rīga, 20. - 21. lpp.
15. Roze R. (1943) Kartupeļu audzēšana - Rīga, 20. - 42. lpp.
16. Sovere M. (1992) Vasaras kvieši // Laukaugu selekcija - Rīga, 41. - 47. lpp.

## DAUDZGADĪGO ZĀLAUGU SELEKCIJAS VĒSTURE SKRĪVERU ZINĀTNES CENTRĀ

## HISTORY OF BREEDING FORAGE GRASSES AND LEGUMES IN SKRIVERI RESEARCH CENTRE

P. Bērziņš, B. Jansone, E. Dambergs, M. Spārniņa, S. Būmane

LLU Skrīveru Zinātnes centrs, Selekcijas nodaļa / Skrīveri Research Centre, LUA, Plant Breeding Department

**Abstract.** Skrīveri Research Centre is the only institution in Latvia engaged in the breeding of legumes and perennial grasses. Over the recent years, new tetraploid varieties of legumes and grasses have been released. The main three stages could be found in the development of the perennial grasses at the Skrīveri Research Centre of the Latvia University of Agriculture. Initially for breeding as preliminary materials mainly different forms of local perennial grass varieties were used, but this practice gave no satisfactory results. During the second stage, starting material was gained from the former USSR Institute of Crop Production or from the world variety bank through other ways. We have started breeding tetraploid forms, interspecies hybridization and artificial pollination of legumes. The third stage – modern times – is characterized by widening of contacts with the breeders in Western countries, USA and Canada, widely using varieties developed in these countries as starting material. Starting with 1957, there were worked out and officially registered 9 new perennial grass varieties and 4 were submitted for official testing. Among them were perennial ryegrass 'Spidola', meadow fescue hybrid 'Ape', meadow fescue 'Patra', and diploid timothy 'Agris' and meadow fescue 'Silva'. From legumes, forage producers can choose the newly developed early-maturing clover 'Skrīveru tetra' and late-maturing clover 'Divaja' as well as alsike clover 'Menta'. Foreign alfalfa varieties are included in the breeding process for development of new varieties.

**Key words:** perennial grasses, legumes, plant breeding, varieties

## Ievads

1862. gadā izveidotais Rīgas Politehnikums bija pamats, uz kura balstoties lielā mērā veidojusies mūsdienu Latvijas izglītības un zinātnes sistēma, tai skaitā arī lauksaimniecības izglītība un zinātne (Kārklīņš A., 1998). Šīs iestādes sākotnējais uzdevums bija augstas kvalifikācijas kadru sagatavošana lielo muižu saimnieciskās darbības efektivitātes palielināšanai, bet daļa šeit sagatavoto latviešu jau savas darbības sākumā ar latviešu zemnieku veidoto lauksaimniecības biedrību palīdzību centās izveidot uz mazo zemnieku saimniecību attīstības veicināšanu orientētu izglītības sistēmu. Kā pirmo mēģinājumu varam atzīmēt Latviešu Lauksaimnieku Ekonomiskās sabiedrības lauksaimniecības skolas izveidošanu 1908. gadā, kur mācības notika latviešu valodā (Mazvērsītis J., 1923).

Līdztekus lauksaimniecības speciālistu sagatavošanai tika uzsākts arī zināms pētnieciskais darbs gan kā J. Berga priekšzīmīgā saimniekošana un lauka izmēģinājumi Bērzmuižas izmēģinājumu saimniecībā no 1903. gada (Mazvērsītis J., 1923), gan Baltijas Lauksaimniecības centrālbiedrības Priekuļu muižā 1910. gadā uzsāktā daudzgadīgo zālaugu selekcija (Holms I., 1992). Kopš tā laika daudzgadīgo zālaugu selekcija plašāk vai mazāk ierobežotā apjomā veikta Stendē, Lejaskurzemē, Mežotnē, Pēterlaukos (Holms I., 1992), Laidzē, Skrīveros un pat Saikavas pagasta zemnieku saimniecībā "Plēšas" (Pommers P., 1947). Tagad, gandrīz pēc 100 gadiem, vienīgā vieta, kur Latvijā vēl tiek veikta daudzgadīgo zālaugu selekcija, ir LLU Skrīveru Zinātnes centrs (SZC).

Daudzgadīgo zālaugu selekcija Skrīveru Zinātnes centrā uzsākta 1957. gadā (Osmanis V. 1996) un nosacīti to var sadalīt trīs periodos:

- pirmais periods - no selekcijas uzsākšanas 1957. gadā līdz 70. gadu sākumam, kad selekcijas darbi Baltijas republikās bija vāji koordinēti;
- otrais periods - no 1970. līdz 1990. gadam, kad selekcijas virzienos starp Baltijas republikām un Baltkrieviju pastāvēja zināma koordinācija;
- trešais periods - atjaunotās Latvijas laiks no 90. gadu sākuma līdz mūsu dienām.

Pāreja no viena perioda nākamajā ir visai nosacīta un parasti aptver 3 līdz 5 gadu ilgu laika posmu. Tā kā šajā rakstā atspoguļoti ar daudzgadīgo zālaugu selekciju saistītie procesi, necentāties pilnībā minēt katrreizējo iestādes vai nodaļas oficiālo nosaukumu. Materiāla sagatavošanā izmantoti galvenokārt attiecīgo nodaļu pārskati un dažādu autoru publikācijas par daudzgadīgo zālaugu selekcijas jautājumiem.

### Daudzgadīgo zālaugu selekcijas attīstība

LLU Skrīveru Zinātnes centrs pašreiz darbojas kā LLU struktūrvienība un veic visu nozīmīgāko daudzgadīgo zālaugu selekciju. Skrīveri atrodas Latvijas centrālajā daļā, kur augsnes un klimatiskie apstākļi ir līdzīgi kā lielākajā daļā valsts.

Daudzgadīgo zālaugu selekcijas sākumā kā izejmateriālu izmantoja labākās vietējās populācijas, kā arī iespēju robežās pieejamās no ārvalstīm ievestās šķirnes un populācijas. Kā galvenā selekcijas metode izmantota atkārtota individuālā un ģimeņu izlase, pakāpeniski tika lietotas dažādas krustošanas metodes, īpaši, veicot krustošanu starp šķirnēm, populācijām un atlasītajām labākajām ģimenēm. Vēlākajos gados, galvenokārt stiebrzālēm, tika lietota arī dažādu zālaugu sugu krustošana, pamatā kā mātesaugus izmantojot dabā jau izveidojušos starpsugu krustojumus. Pakāpeniski selekcijas darbā sāka izmantot hromosomu skaita dubultošanu, izlasi specifiskus fonos (āboliņam - vēža infekcijas fonos).

### Pirmais periods

Selekcijas darbs Skrīveros sākās 1957. gadā, lai gan formāli Zemkopības institūts un tā struktūrvienības ar toreizējās valdības lēmumu tika izveidotas jau 1956. gadā (Osmanis V., 1996). Institūta darbības sākumā, pateicoties tā laika lauksaimniecības ministra A. Ņikonova atbalstam, daudzgadīgie zālaugi tika pienācīgi novērtēti un selekcijas darbu ar tām uzticēja pieredzējušiem speciālistiem šajā jomā - Jānim Lielmanim no Stendes un Pēterim Pommeram, kas tajā laikā strādāja Lejaskurzemē, bet pirms tam bija darbojies Priekuļos. Atzīstot nopelnus daudzgadīgo zālaugu selekcijā un agrotehnikas izpētē, viņiem kopā ar prof. Viktoru Tēraudu no LLA 1959. gadā tika piešķirta Valsts prēmija.

Šajā periodā formāli viss zinātniskais darbs ar daudzgadīgajiem zālaugiem Skrīveros bija pakļauts Vissavienības Lopbarības institūta virsvadībai, tomēr zinātnisko tēmu koordinācijas iespējas bija ierobežotas, veicot tikai vispārējo metodisko vadību. Praktiski visā pirmā perioda laikā galvenais pētnieciskā darba virzienu noteicējs un finansētājs bija Latvijas PSR Lauksaimniecības ministrija.

Šajā laikā daudzgadīgo zālaugu selekcijas darbs Skrīveros notika divās nodaļās: Augkopības nodaļā un Pļavkopības nodaļā. Laika gaitā atbilstoši tā laika partijas un lauksaimniecības vadības nostādnēm nodaļu nosaukumi mainījās, bet būtībā to sastāvs un reāli veicamais darbs mainījās maz.

**Tauriņziežu selekcija.** Augkopības nodaļā J. Lielmaņa vadībā veica tauriņziežu selekciju un galveno lauka kultūraugu agrotehnikas pētījumus. Pārņākot no Stendes uz Skrīveriem, viņš turpināja iesāktu darbu vietējo sarkanā āboliņa formu izpētē. Uz Skrīveriem tika pārcelta arī sarkanā āboliņa 'Stendes II' sākotnējā sēklaudzēšana.

Vietējo formu pārbaudē tika izmantoti galvenokārt no Valsts sēklu kontroles laboratorijām iegūtie paraugi. Tomēr, neskatoties uz rūpīgi un pietiekami plaši veikto darbu, jau izveidotās šķirnes 'Stendes II' un 'Stendes agrais' pārspēt neizdevās.

Tika turpināts darbs arī pie heterozes efekta noskaidrošanas, kas parādījās starpšķirņu krustojumos. Šķiet, ka sākotnējais nodoms bija atrast iespējas, līdzīgi kā kukurūzai, izmantot pirmās pakāpes krustojumus, tomēr tas vēl nekur pasaulē āboliņu selekcijā nebija izdevies. Starpšķirņu krustošanas rezultātā izveidoja un 1969. gadā Valsts šķirņu pārbaudei nodeva sarkanā āboliņa šķirni 'Skrīveru agrais' (tabula).

Sešdesmito gadu beigās tika uzsākta tetraploīdā sarkanā āboliņa formu izveidošana un izpēte. Mazā apjoma, pieredzes un materiālās bāzes trūkuma dēļ uz vietas izveidotās nedaudzās pirmās tetraploīdās āboliņa formas netika izmantotas turpmākajā selekcijas darbā, toties, izmantojot citās valstīs izveidotās formas, izdevās iegūt pirmo tetraploīdo āboliņa šķirni 'Dīvaja' (tabula).

Līdztekus sarkanā āboliņa selekcijai šajā laikā F. Jansons pēc līdzīgiem principiem un shēmām uzsāka arī bastarda āboliņa selekciju. Izveidotās šķirnes 'Skrīveru bastarda' un 'Tetraploīdais Skrīveru bastarda' tā laika sēklaudzēšanas un šķirņu pārbaudes īpatnību dēļ netika iekļautas audzēt ieteicamo šķirņu sarakstā.

**Stiebrzāļu selekcija.** Pļavkopības nodaļā P. Pommera vadībā veica stiebrzāļu selekciju un pētījumus pļavu un ganību agrotehnikā. Sešdesmito gadu sākumā, pēc Ņ. Hruščova domām, galvenajam un gandrīz vienīgajam lopbarības kultūraugam vajadzēja būt kukurūzai, tādēļ zinātniskais darbs daudzgadīgo zālaugu selekcijā tika jūtami samazināts. Tas tika ievērojami atjaunots tikai 60. gadu vidū.

Sākotnēji stiebrzāļu selekcijas darbs P. Pommera vadībā tika izvērsts ļoti plaši, aptverot praktiski visas Latvijā lopbarībā izmantojamās stiebrzāļu sugas, kopskaitā 14, kā arī 5 tauriņziežu sugas, meklējot tām galvenokārt ganīšanai piemērotas formas. Pēc 60. gadu pretzālāju kampaņas reāls darbs tika turpināts tikai ar kamolzāli, pļavas auzeni, ganību aireni, nedaudz - ar timotiņu. Galvenokārt tika pārbaudītas stiebrzāļu

vietējās formas, kas būtu piemērotas izmantošanai ganībās. Diemžēl šajā laikā izveidotā kamolzāles šķirne 'Skrīveru 50', līdzīgi kā jau minētie bastarda āboliņi, netika iekļauta audzēt ieteicamo šķirņu sarakstā.

### Otrais periods

Šajā periodā no 1969. gada līdz pat Latvijas neatkarības atjaunošanai viss selekcijas darbs notika Selekcijas nodaļā. Tauriņziežu selekciju pēc J. Lielmaņa nāves 1970. gadā pārņēma lauksaimniecības zinātņu doktors F. Jansons, bet stiebrzāļu selekciju pēc P. Pommera nāves 1974. gada rudenī - P. Bērziņš.

Palielinājās centieni koordinēt un racionālāk izmantot zinātnei atvēlētos līdzekļus, tādēļ Baltijas republiku un Baltkrievijas daudzgadīgo zālaugu selekcionāru darbu koordinēšanai un metodiskai vadībai Lietuvā, Dotnuvā tika izveidots Selekcijas centrs. Lai gan bija mēģinājumi koordinēt selekcijas darbu un, iespēju robežās, samazināt darbu dublēšanu, tomēr rezultāti bija vāji. Galvenais Selekcijas centra nopelns bija iespēja labāk iepazīt kaimiņu republiku selekcionārus, apgūt labākos darba paņēmienus un jaunākās selekcijas metodes Dotnuvā, apmainīties ar selekcijas materiālu un publikācijām.

Zemkopības institūta Selekcijas nodaļā F. Jansona vadībā, izpētot plašu pasaules šķirņu kolekciju, lucernas selekcijas darbā 70. gadu vidū iesaistījās A. Jansons. Galvenā uzmanība tika pievērsta lucernas sēklu ražošanai Latvijas apstākļos, lai gan Skrīveru augsnes ir maz piemērotas šī kultūrauga audzēšanai. Starpšķirņu krustojanos un atlasēs rezultātā izveidoja lucernas šķirni 'Skrīveru' (tabula), kas pat samērā nelabvēlīgos gados dod sēklu ražas un pietiekami labi aug lucernai mazāk piemērotās augsnes.

Šajā periodā sarkanā āboliņa selekcijā iesaistījās B. Jansone. Āboliņa selekcionāriem risinot augu aizsardzības tēmu, āboliņa vēža izturīgu formu meklēšanā un jaunu herbicīdu pārbaudē sēklu laukos pievienojās J. Mirka un savu pētījumu rezultātā aizstāvēja disertāciju (Osmanis V., 1996).

80. gadu vidū selekcionāru saimi papildināja M. Miza, kas pievērsās āboliņa sēklu ražu paaugstināšanai, risinot apputeksnēšanas problēmas, strādājot ar bitēm un putekšņu vākšanu; 1988. gadā viņa aizstāvēja zinātņu kandidāta disertāciju "Apputeksnēšana kā agrotehnisks paņēmiens sarkanā āboliņa sēklaudzēšanā Latvijas PSR" (Osmanis V., 1996).

Astoņdesmitajos gados pamazām izdevās uzlabot materiāli tehnisko bāzi, iegādājoties galvenokārt sēklu apstrādei nepieciešamās mašīnas, mazgabarīta kombainus. Izmantojot jaunās augu audzēšanas iekārtas, varēja jau ziemas periodā atlasīt lucernas formas, kas apputeksnējas bez bitēm un kamenēm, veikt sarkanā āboliņa mākslīgo apputeksnēšanu un mērķtiecīgu krustojanos, atvieglot arī tetraploīdo formu iegūvi un hromosomu skaita kontroli augos.

Pirmajā periodā plaši tika pētītas vietējās daudzgadīgo zālaugu formas, bet šajā periodā galvenā uzmanība tika pievērsta jau izveidoto šķirņu izpētei, plaši izmantojot no Vissavienības Augkopības institūta, Vissavienības Lopbarības institūta un citur pasaulē izveidoto daudzgadīgo zālaugu šķirņu materiālu. Pieredze rādīja, ka no vietējā materiāla var atlasīt daudz vērtīgu un interesantu formu, bet tās visas vairāk vai mazāk ražībā atpalika no jau izveidotajām šķirnēm.

Sarkanā āboliņa selekcijā plašāk tika izvēsta tetraploīdo formu ieguve, izmantojot pasaules šķirņu kolekciju. Darba rezultātā 80. gadu sākumā izveidoja pirmo tetraploīdo āboliņa šķirni 'Dīvajā' (tabula). Savas vēlās attīstības dēļ tā Latvijā netika iekļauta audzēt ieteicamo šķirņu sarakstā, bet labās ziemcietības dēļ to ieteica audzēšanai Arhangeļskas apgabalā Krievijā.

Turpinājās bastarda āboliņa selekcija, izveidojot tetraploīdā bastarda āboliņa šķirni 'Fricis', vēlāk - arī diploīdo bastarda āboliņu 'Menta' (tabula). Paplašinoties selekcijas procesam un apgūstot jaunākas darba metodes, pieauga interese un radās vajadzība arī pēc zinātnisko kadru papildināšanas. Ar jaunām idejām un enerģijas pilnas selekcijas darbā iekļāvās M. Spārniņa un S. Lukša, kuras, veicot agrotehniskus pētījumus, ieguva maģistra grādu.

Perioda beigās, sākot ar 1988. gadu, E. Dambergs uzsāka ļoti plašu tetraploīdā sarkanā āboliņa selekcijas programmu, iegūstot arī dažas vietējās izcelsmes āboliņa tetraploīdās formas. Pielietojot kolhicīnu, diploīdos hibrīdus (2n) pārvērta par tetraploīdām formām (4n). Pēc tam, veicot rūpīgu krustojanos un ģimeņu izlasi, ieguva perspektīvus genotipus - 'Skrīveru tetra', 'Tetra 93' un 'Sāta 93'. Tomēr galvenā metode bija atlasīto formu piespiedu krustojšana mākslīgā klimata iekārtās.

Stiebrzāļu selekcijā plaši tika izmantota tetraploīdo formu ieguve un arī starpsugu hibrizācija. Visplašāk šajā laikā bija izvēsta ganību aireses selekcija, 1982. gadā izveidojot samērā ziemcietīgu un ražīgu tetraploīdās aireses šķirni 'Spīdola' (tabula). Ganību aireses ziemcietības uzlabošanai tika veikta starpsugu krustojšana ar pļavas un niedru auzeni. Lai izmantotu mazvērtīgās, bet ražīgās niedru auzenes potenciālu, tā tika iesaistīta krustojumos ar ganību aireni un pļavas auzeni. Starpsugu hibrīdu ieguvei izveidotā tetraploīdās pļavu auzenes forma 1994. gadā tika reģistrēta kā šķirne 'Patra' (tabula).

Timotiņa selekcijas rezultātā tika izveidota agrīnā šķirne 'Agris', ko 1989. gadā nodeva šķirņu pārbaudei, bet sakarā ar lielajām pārmaiņām Latvijā un pāreju uz Eiropā pieņemtajiem noteikumiem tās reģistrācija ieilga.

S. Ķipares vadībā plašāk izvērsta pļavas auzenes selekciju, atlasot ražīgas un zelmenī labi saglabājamās formas. Jaunās auzenes šķirnes izveidošana ieilga, un šķirne 'Silva' reģistrācijai tika nodota tikai 1999. gadā.

Tabula / Table

LLU Skrīveru Zinātnes centrā izveidotās daudzgadīgo zālaugu šķirnes  
Varieties of forage grasses developed in Skrīveri Research Centre

Daudzgadīgo zālaugu suga, šķirne, izcelsme / Species, variety, origin of grasses	Autori; ieguldījums, % / Author, contribution, %	Reģistrācijas gads, Nr. / Registration year, No.
1. Sarkanais āboliņš 'Skrīveru agrais' ('Liepsna' x 'Jegeva 433')	J. Lielmanis, 60; F. Jansons, 20; A. Ciska, 10; E. Mačuļska, 10	1993, ASA-2
2. Lucerna 'Skrīveru' (izveidota, krustojot šķirnes 'Mežotne', 'Alfa', 'Otsaat kurmark', 'Nr.102 Brand', 'Saranac', 'Warotte', 'Jegeva-118', 'Ladac')	F. Jansons, 50; A. Jansons, 35; E. Mačuļska, 15	1993, LU-1
3. Ganību airene 'Spīdola' (dubultots hromosomu skaits 'Priekuļu 59')	P. Bērziņš, 50; S. Ķipare, 30; I. Holms, 10; V. Stesele, 10	1994, AG-1
4. Sarkanais āboliņš 'Dīvaja' ('Hera Pajberg' x 'Ulva')	F. Jansons, 70; A. Ciska, 25; J. Lielmanis, 5	1998, ASA-4
5. Sarkanais āboliņš 'Skrīveru tetra' (izlase no kolhicinēta Lielplatones vietējā āboliņa un agro hibrīdu populācijas)	E. Dambergs, 100	1999, ASA-5
6. Bastarda āboliņš 'Menta' ('Kurir' x 'Jegeva 2')	F. Jansons, 40; A. Ciska, 30; B. Jansone, 20; M. Spārniņa, 10	1999, AB-3
7. Pļavas auzene 'Patra' (Eiropas auzu šķirņu izlases klonu sēklu dīgstu apstrāde ar kolhicīnu un tetraploīdo augu izlase)	P. Bērziņš, 100	1999, AP-2
8. Auzēnairene 'Ape' (pļavas auzene x airesnes hibrīds)	P. Bērziņš, 100	1999, AA-1
9. Timotiņš 'Agris' (agrīno formu izlase no 9 Eiropas timotiņa šķirnēm ar savstarpēju krustojumu)	P. Bērziņš, 80; G. Belova, 10; S. Būmane, 10	2001.g., T - 2
Pieteiktas reģistrācijai		
1. Sarkanais āboliņš 'Ārija' (hibrīds Nr.23 x Nr.50)	E. Dambergs, 80; A. Šale, 20	Pieteikta 1999.g.
2. Bastarda āboliņš 'Fricis' (ģimeņu izlase no 'Ottofte x tetraploīds no Vitebskas apgabala)	F. Jansons, 30; A. Ciska, 20; B. Jansone, 20; M. Spārniņa, 20; R. Akmentiņa, 10	Pieteikta 1999.g.
3. Pļavas auzene 'Silva' (atlasot Eiropas šķirņu un paraugu ilggadīgās formas ar to savstarpēju krustojumu)	P. Bērziņš, 50; S. Ķipare, 20; V. Stesele, 15; S. Būmane, 15	Pieteikta 1999.g.
4. Sarkanais āboliņš 'Tetra 93' (izlase no 'Skrīveru tetra' x perspektīvi tetraploīdā āboliņa hibrīdi ģimeņu audzētavā)	E. Dambergs, 100	Pieteikta 2001.g.

### Trešais periods

Trešais periods daudzgadīgo zālaugu selekcijā sākas līdz ar Latvijas neatkarības atgūšanu 1991. gadā. Šā laikposma sarežģītajos ekonomiskajos apstākļos sašaurinājās vai pat dažkārt pārtrūka sadarbība ar bijušajām PSRS republikām, bet ar laiku tā atjaunojās citā kvalitātē, sevišķi ar kaimiņu valstīm Lietuvu un Igauniju. Izvērtās un aizvien paplašinājās sadarbība ar Rietumeiropas valstu selekcionāriem. Sevišķi cieša sadarbība izveidojās ar Skandināvijas valstīs izveidoto Ziemeļu gēnu banku, kas sniedza neatsveramu palīdzību gan ģenētiskā materiāla uzglabāšanā, gan jaunāko šķirņu apmaiņā. Paplašinājās arī tiešie kontakti ar Eiropas, ASV un Kanādas daudzgadīgo zālaugu selekcionāriem. Par negatīvu faktoru šajā laikā uzskatāms jūtama finansējuma samazinājums selekcijas darba veikšanai.

Darbaspēka samazinājumu daļēji kompensē iespēja iegādāties labāku un modernāku izmēģinājumu tehniku. Selekcijas darba efektivitāti ievērojami samazināja tas, ka 1994. gadā bija jāatsakās no augu audzēšanas iekārtu izmantošanas.

Līdztekus selekcijas darbam izvērsās arī vietējā daudzgadīgo zālaugu genofonda vākšana, veicot ekspedīcijas uz dažādiem Latvijas reģioniem. Iegūto sēklas materiālu nodeva ilgstošai glabāšanai Latvijas gēnu bankā. Vietējā genofonda izpētei lietderīgi pievērsties kā no vietējo resursu saglabāšanas, tā arī no selekcijas viedokļa. Atšķirībā no iepriekšējā perioda, kad zālaugu selekcijai masveidā izmantoja vietējās formas, tagadējās vietējās formas veidojušās lielākā vai mazākā mērā jauno, ražīgo šķirņu ietekmē vai pat daudzos gadījumos no tām, tādēļ to ģenētiskā struktūra un ražības potenciāls būtiski atšķiras no iepriekš pētītajām vietējām formām un var būt vērtīgs, vietējiem apstākļiem labi piemērots selekcijas izejmateriāls.

Tā kā 21. gadsimts nāk ar jaunām selekcijas darba metodēm un citādām prasībām pret šķirni, Skrīveru selekcionāri ir uzsākuši sadarbību ar LU Bioloģijas institūtu šūnu kultūru metodes izmantošanā sarkanā āboliņa selekcijā un labāko augu pavairošanā. Iegūtie jaunie transplantanti jau ražo sēklas lauka apstākļos (Jansone B., 2002).

### Kopsavilkums

LLU SZC daudzgadīgo zālaugu selekciju var iedalīt trīs periodos. Pirmajā, sākumperiodā - no 1957. līdz 1970. gadam - kā selekcijas izejmateriāls izmantotas galvenokārt vietējās daudzgadīgo zālaugu formas, kas pēc pirmo šķirņu izveidošanas vairs neattaisnojās. Otrajā periodā - no 1970. līdz 1990. gadam - plaši izmantoja no Vissavienības Augkopības institūta un citām zinātniskām iestādēm saņemto pasaules šķirņu kolekciju. Tika uzsākta arī tetraploīdo formu ieguve, starpsugu krustošana un tauriņziežu mākslīgā apputeksnēšana. Trešais periods, kas sākas 1990. gadā, - atjaunotās brīvās Latvijas laiks raksturīgs ar kontaktu paplašināšanos ar Rietumeiropas, ASV un Kanādas selekcionāriem, plašāku šo valstu šķirņu izmantošanu, turpinot izvērtēt arī iepriekšējā periodā iegūto selekcijas materiālu. Pavisam laika posmā no 1957. gada LLU SZC izveidotas un reģistrētas 9 daudzgadīgo zālaugu šķirnes, bet 4 nodotas reģistrācijai.

### Literatūra

1. Bērziņš P., Jansone B., Būmane S., Spārniņa M., Lukša S. (2002) Daudzgadīgo stiebrzāļu un tauriņziežu selekcijas rezultāti // *Agronomijas Vēstis*, Nr. 4, 181. - 185. lpp.
2. Dambergs E. (2000) Tetraploīdā sarkanā āboliņa selekcija un šķirnes // *Agronomijas Vēstis*, Nr. 2, 83. - 85. lpp.
3. Holms I. (1992) Zālaugu selekcija // *Laukaugu selekcija Latvijā*. -Rīga, 131. - 172. lpp.
4. Jansone B. (2002) Daudzgadīgo tauriņziežu un stiebrzāļu ģenētiskie resursi Latvijā// *Agronomijas Vēstis*, Nr. 4, 176. - 180. lpp.
5. Kārklīņš A. (1988) Lauksaimniecības augstākās izglītības vēsture Latvijā // *Zeme un tauta*, 11.-14.lpp.
6. Mazvērsītis J. (1923) Agronoms Jānis Bisenieks // *Zemkopis*, Nr. 6, 80. - 82. lpp.
7. Osmanis V. (1996) Institūta darbības vēsture // *Latvijas Valsts Zemkopības zinātniskās pētniecības institūta "Agra" 50 darba gadi*. Skrīveri, 6. - 25. lpp., 114. lpp.
8. Pommers P. (1947) Zālāji un skābbarība. Rīga, 384 lpp.

## LATVIJAS VALSTS AUGU AIZSARDZĪBAS CENTRS VAKAR UN ŠODIEN

## LATVIAN STATE CENTRE OF PLANT PROTECTION - IN FORMER DAYS AND AT PRESENT

M. Eihe, I. Priekule

Latvijas Valsts augu aizsardzības centrs / Latvian State Centre of Plant Protection

**Abstract.** Latvian State Centre of Plant Protection (LSCPP) is the main institution of plant protection investigations in Latvia. The basis of current institution was the Baltic Station of Crop Protection against Pests, founded in 1913 in the countryside Priekuļi 86 km from the capital Riga. After the foundation of independent Latvia, on the basis of this Station the Institute of Plant Protection in Riga was established in 1923. Under the Soviet government the institution was joined to Institute of Plant Protection of the Soviet Union, but after gaining independence from the Soviet Union in 1991 and since then the institution has functioned as Latvian State Centre of Plant Protection.

From the beginning of the activities of the institution, the main directions of its work have been studies of harmful organisms (agents of plant diseases, pests, weeds) on agricultural crops, elaboration of applied plant protection schedules; information about results and recommendations for introduction into agricultural practice. Efficacy evaluation of new plant protection products has been carried out since 1930 up to now.

Many prominent Latvian scientists of plant protection have worked in this institution.

Currently LSCPP participates in international projects dealing with development and implementation of advanced methods in research work, according to the EU Directives. In the trials the main requirements of Good Experimental Practice are considered.

The scientific staff of LSCPP at present represents 7 researchers, and also Director of the institution I. Priekule develops scientific theme.

**Key words:** plant protection, research institution, history, main trends, researchers

Jau 19. gadsimta 70. gados latviešu lauksaimnieki sāka veidot lauksaimniecības biedrības, lai apvienotu zemkopībā uzkrāto pieredzi un zināšanas. 1906. gadā, apvienojoties šādām biedrībām, nodibināja Rīgas Lauksaimniecības Centrālbiedrību (RLC), pirmo lauksaimniecības biedrību savienību toreizējā Krievijā. 1909. gadā RLC ieguva Priekuļu muižas zemi, kur izveidoja lauksaimniecības skolu un vēlāk vairākas izmēģinājumu iestādes. Augu aizsardzības pētniecības iestādes veidošanas priekšdarbi tika sākti 1910. gadā. Baltijas Zemkopības departaments 1911. gadā piešķīra nelielu finansējumu iestādes vadītāja sagatavošanai. Priekuļu lauksaimniecības skolas skolotājs agronomis J. Bickis 1911. un 1912. gadā papildināja zināšanas Kijevas entomoloģiskajā stacijā un Pēterburgā. Jau 1912. gadā J. Bickis veica augu slimību un kaitēkļu novērojumus Vidzemē, izsūtīja aptaujas anketas par slimību un kaitēkļu izplatību zemniekiem visā Baltijas apgabalā, kā arī organizēja konsultācijas par augu aizsardzību.

1913. gada 4. februārī tika apstiprināti Baltijas Kultūraugu kaitēkļu apkarošanas stacijas statūti (terminu *kaitēkļi* attiecinot uz visiem augiem kaitīgajiem organismiem - gan kukaiņiem, gan slimībām); 1. aprīlī par tās vadītāju nozīmēja J. Bicki. Iestādei tika piešķirta viena telpa Priekuļu mašīnu izmēģināšanas stacijā. Tās darbībai bija jāaptver viss Baltijas apgabals; paziņojumu par šādas stacijas dibināšanu un mērķiem izplatīja četrās valodās: latviešu, igauņu, krievu un vācu.

Noteikti pētnieciskās darbības uzdevumu trīs virzieni:

- sistemātiska un zinātniska kultūraugiem kaitīgo organismu pētīšana;
- zinātniski pamatotu praktiski pielietojamu augu aizsardzības pasākumu izstrādāšana;
- propaganda un informācijas izplatīšana par nepieciešamajiem augu aizsardzības pasākumiem lauksaimniecībā.

Šos uzdevumus iestāde ir pildījusi visā tās pastāvēšanas laikā.

1913. gadā J. Bickis organizē iekārtošanas darbus, veic augu slimību un kaitēkļu novērojumus, apkopo zemniekiem izsūtīto un atpakaļ saņemto anketu informāciju. 1914. gadā iestāde tiek nosaukta par Baltijas Bio-entomoloģisko staciju, tajā strādā jau pieci zinātniskie darbinieki: vadītājs J. Bickis, mežu entomologs V. N. Rodzjanko, Tērbatas universitātes students, praktikants entomoloģijā K. Zolks, Rīgas Politehniskā institūta students, praktikants fitopatoloģijā M. Eglītis un laborants - Priekuļu lauksaimniecības

skolas absolvents A. Lippe. Tiek veikti augu slimību un kaitēkļu izplatības pētījumi lauku, dārzu, pļavu un mežu augiem, iekārtoti augu aizsardzības izmēģinājumi graudaugu, kartupeļu, līnu un rāceņu platībās, izsūtītas aptaujas anketas, lasītas lekcijas zemniekiem un izdota brošūra par ābeļu ziedu smecernieku [1; 2; 3; 4].

Pirmā pasaules kara laikā stacijas darbība sašaurinās, it īpaši 1917.-1919. gadā, kad tiek daļēji iznīcināts ne vien iestādes inventārs, bet arī dokumentācija [2; 3].

No 1920. gada, līdz ar neatkarīgu Baltijas valstu izveidošanos un nostiprināšanos, veidojas nacionālas pētniecības iestādes katrā valstī. K. Zolks kļūst par Tērbatas Universitātes entomoloģijas izmēģinājumu stacijas vadītāju. Latvijā iestāde tagad saucas Bio-entomoloģiskā stacija un tās darbība atkal kļūst rosīgāka. 1921. gadā staciju pārvieto uz jaunām telpām Priekuļu selekcijas stacijā. 1920.-21. gadā bez J. Bicka tajā strādā vēl entomologi E. Ozols un J. Zirņītis, fitopatoloģe stud. agr. E. Lutca. Tiek apkopots plašs novēroto augu kaitēkļu un slimību ierosinātāju saraksts un to izplatības līmenis dažādām lauksaimniecības un meža kultūrām. Izmantoti gan pašu stacijas darbinieku pētījumi, gan informācija no brīvprātīgo ziņotāju atsūtītajām anketām. Veikti arī kaitēkļu un slimību (burkānu lapu blusīņa, līnu spradži, graudaugu un kartupeļu slimības, ērkšķogulāju Amerikas miltrasa u. c.) apkarošanas izmēģinājumi. Rezultāti publicēti ikgadējos Bio-entomoloģiskās stacijas gada pārskatos, žurnālā "Latvijas Lauksaimnieks", "Latviešu lauksaimnieka kalendārā", kā arī atsevišķos izdevumos. 1920. gadā izdots J. Bicka "Latvijas augu noteicējs" (1. izdevums). 20. gadu sākumā uzsākta sadarbība ar LU Lauksaimniecības fakultāti studentu apmācībā.

1922. gadā no darba stacijā aiziet tās dibinātājs J. Bickis, turpinot darbu Latvijas Universitātē par Lauksaimniecības fakultātes Fitopatoloģijas katedras vadītāju. Stacijas centrālais birojs un laboratorija tiek pārcelti uz Rīgu, Baznīcas ielu 4<sup>a</sup>, atstājot Priekuļos nodaļu ar nelielu laboratoriju un izmēģinājumu lauku; nodaļas vadītājs - entomologs J. Zirņītis [2, 3, 4].

No 1923. līdz 1930. gadam iestāde darbojās kā Augu aizsardzības institūts. Institūta vadītājs (1922 - 1929) - agr. M. Eglītis, vadītāja palīgs un entomoloģijas sekcijas vadītājs - E. Ozols, mikoloģijas sekcijas vadītājs - J. Smarods. 1923. gadā nodibina nezāļu un ziedaugu pētīšanas sekciju, vadītājs - stud. rer. nat. (dabaszinātņu) K. Starcs (vēlāk - cand. rer. nat., no 1939. gada - Mag. rer. nat.). Bez Priekuļu nodaļas izveido arī vairākas nodaļas un izmēģinājumu punktus ārpus centra (Malnavā, Kaucmindē, Stendē, Cīravā, Piltenē, Bulduros), kuri pastāv līdz 1927. gadam. 1926. gadā iekārto Augu aizsardzības muzeju. J. Smarods vāc plašu Latvijas mikofloras materiālu, kopā ar ungāru mikologu K. Mešu apraksta vairāk nekā 30 Latvijā pirmo reizi identificētu sēņu sugu. M. Eglītis pēta dārzeņu un kartupeļu slimības un to apkarošanas iespējas. Dažādu lauksaimniecības augu (graudaugu, līnu, dārzeņu, zirņu, biešu) sēkļu un kartupeļu kodināšanas nozīmi slimību ierobežošanā pēta fitopatoloģe H. Eglīte, auglaugu slimības - P. Pētersons. E. Ozols un J. Zirņītis pēta kultūraugu kaitēkļu sugu sastāvu, bioloģiju, ekoloģiju un apkarošanas iespējas. J. Zirņītis specializējas laputu izpētē. Meža kaitēkļus pēta L. Brammanis un P. Pētersons (20. gadu beigās meža augu tematiku pārņem mežsaimnieki). Augstāko augu floru, nezāļu sugu sastāvu un to iznīdēšanas iespējas pēta K. Starcs, viņš vāc Latvijas ziedaugu herbāriju (50 000 augu) un izdod vairākas publikācijas par šo tēmu. 1929. gadā uz Latvijas Universitāti pāriet strādāt docents agr. M. Eglītis, turpmāk institūtā viņš darbojas par konsultantu. Par institūta vadītāju apstiprina E. Ozolu [3; 4].

1930. gadā iestādi pārdēvē par Latvijas Augu aizsardzības institūtu. Šajā gadā sāk izdot gadskārtēju rakstu krājumu "Latvijas Augu aizsardzības institūta raksti - Acta instituti defensionis plantarum Latviensis". Tas sekmē sakaru nodibināšanu ar citām Eiropas un Amerikas valstu radnieciskām iestādēm [5; 6] un dod iespēju apmaiņas ceļā iegūt vērtīgu papildinājumu bibliotēkai. Ar 1931. gadu sāk izdot J. Smaroda sastādīto eksikātu "Latvijas sēnes". LAAI konsultants un bijušais vadītājs M. Eglītis 1932. gadā Cīrihes Tehniskajā augstskolā aizstāv disertāciju par bioloģiskām izmaiņām kartupeļos, tiem inficējoties ar bakteriozēm, un iegūst dabaszinātņu doktora (Dr. rer. nat.) grādu [7] (LU 1935. gadā viņš iegūst arī Dr. agr. grādu) [6]. 1933. gada 18. decembrī mirst iestādes dibinātājs un pirmais vadītājs Jānis Bickis. LL Centrālbiedrība 1933. gadā līdz Rīgas pilsētu piešķirt zemi LAAI izmēģinājumu lauciņu iekārtošanai un 1934. gadā iegūst dzimtnomā 3300 m<sup>2</sup> lielu platību Lielvārdes ielā, kur tiek uzsākta laboratorijas ēkas celtniecība [8]. Celtnē ar iedziļinātām laboratorijas telpām un siltumnīcu augstāvē (projekta autors E. Lūsis) ir gatava 1935. gadā. Līdz 1939. gadam tā ir darbavieta institūta personālam (E. Ozols, K. Starcs, H. Eglīte, fitopatoloģe V. Kalniņa, daļēji arī J. Zirņītis, kurš strādā galvenokārt Priekuļu nodaļā). Rīgas birojā Baznīcas ielā paliek tikai J. Smarods. Trīsdesmitajos gados ķīmisko augu aizsardzības līdzekļu ražotājas ārzemju firmas sāk aktīvi pasūtīt savu preparātu pārbaudi Latvijā. Jauno augu aizsardzības līdzekļu efektivitātes izmēģinājumi turpmāk iestādē tiek veikti sistemātiski. Institūta pastāvēšanas 25 gados pētīts ap 140 augu aizsardzības problēmu: augu kaitēkļu, slimību un nezāļu izplatība un sugu sastāvs, vides un agrotehnikas ietekme uz kaitīgo organismu izplatību, augu aizsardzības līdzekļu efektivitāte; izdotas grāmatas, brošūras un skrejlapas. Institūta darbinieki piedalās dažādu augu aizsardzības likumprojektu izstrādāšanā (piem., Likums par augu

aizsardzību, 1931). 1937. gadā vien sniegts ap 4000 konsultāciju un analizēts ap 3000 kaitīgo organismu un augu paraugu; LAAI piedalījies arī dažādās lauksaimniecības izstādēs. Grāmata: Eglītis M. u. c. "Kultūraugu kaitēkļu, slimību un nezāļu apkarošana", LAAI, Rīga, izdota četras reizes: (1931., 33., 37. un 43. gadā), tās pastāvīgie autori bez M. Eglīša katrā izdevumā: H. Eglīte, E. Ozols, J. Smarods, K. Starcs, J. Zirnītis, bet A. Ķirulis un P. Pētersons - atsevišķos izdevumos [9]. 1939. gadā tiek iekārtotas LAAI galvenā biroja telpas Jelgavas pilī, kur strādā E. Ozols, K. Starcs un agronome - entomoloģe T. Čakstiņa [10].

Kara un vācu okupācijas laikā iestādes darbība sašaurinās, bet personāls turpina strādāt, turpinās eksikāta "Latvijas sēnes" izdošana. 1944. gada beigās uz Rietumiem emigrē dzīvesbiedri Maksis un Herta Eglīši, kā arī K. Starcs. J. Zirnītis pāriet darbā uz Latvijas Lauksaimniecības akadēmiju. Tajā pašā gadā, pārņemot K. Starca tematiku, institūtā sāk strādāt botāniķis A. Rasiņš, 1945. gadā - LU studente entomoloģe B. Rasiņa. Iestāde pārvācas uz plašākām telpām Baznīcas ielas namā. Vēl līdz 1948. gadam padomju varas laikā institūts saglabā veco nosaukumu, un tajā turpina strādāt E. Ozols. L. Smarods, V. Kalniņa, tikai E. Ozolu atstādina no vadītāja amata un par direktoru (1945-1947) tiek iecelts agronoms J. Pelsis.

No 1948. gada iestādi iekļauj Vissavienības Augu aizsardzības institūta (VAAI) sistēmā un pārdēvē par VAAI Baltijas augu aizsardzības staciju, piešķirot arī lielāku finansējumu un ievērojami palielinot darbinieku skaitu. Stacijā ienāk vairāki, galvenokārt tikko LLA un LU Bioloģijas fakultāti beiguši jaunieši, no kuriem liela daļa 60. gados iegūst zinātņu kandidāta grādu un ar saviem pētījumiem un publikācijām kļūst pazīstami visā Padomju Savienībā: bez jau minētajiem A. un B. Rasiņiem, arī I. Žerbele, M. Mičene, R. Mihejeva (beigusi Timirjazeva LA) u. c. Direktora postenī 1948. gadā atgriežas E. Ozols. Viņš vada iestādi līdz 1960. gadam, apvienojot šo darbu ar pasniedzēja pienākumiem Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā. E. Ozols veic lielu darbu kukaiņu faunas, īpaši jātnieciņu dzimtas *Ichneumonidae* sugu pētīšanā Latvijā un citās padomju republikās. Pētījumu rezultāti apkopoti grāmatā "Lauksaimniecības entomoloģija" (1948; 1963; 1973). Pētījumus entomoloģijā veic arī E. Križus un I. Liepa. Latvijas mikofloru turpina vākt J. Smarods. Sākot ar 23. sējumu 1945. gadā, līdz 1963. gadam izdoti eksikāta "Latvijas sēnes" 28 sējumi (pēdējais - pēc pētnieka nāves, 1956. g.; sastādījuši I. Žerbele un E. Vimba). Smaroda pētījumus turpina mikoloģe I. Žerbele. Augu slimības un to ierobežošanas iespējas pēta V. Kalniņa. Pētījumus par augstākajiem augiem floru, nezāļu sugu sastāvu un izplatību Latvijā turpina A. Rasiņš. Viņš sagatavo daudz publikāciju par šo un citām augu aizsardzības pētniecības tēmām. Izdotas grāmatas: Ozols E., Rasiņš A., Smarods J. (1950) "Lauksaimniecības augu slimību, kaitēkļu un nezāļu apkarošana"; Rasiņš A. (1954) "Latvijas PSR nezāļu augļi un sēklas"; Smarods J., Liepa I. (1956) "Dārzu kaitēkļi un slimības"; A. Rasiņa (1960) sastādītā Terminoloģiskā vārdnīca augu aizsardzībā. Lielvārdes ielā 36/38 uzbūvē apjomīgu divstāvu ēku, uz kuru 1959. gada jūnijā pārceļas VAAI Baltijas augu aizsardzības stacija un kas ir turpmākā iestādes atrašanās vieta. Atkal darbā tiek pieņemta grupa LLA beigušu jauniešu: A. Zemīte, E. Razauska-Vainovska, R. Cinītis, L. Gavare, kuri vēlāk kļūs plaši pazīstami augu aizsardzības pētnieki, kā arī pieredzējušais nezāļu apkarošanas speciālists zin. kand. V. Gurskis [11; 12]. No 1960. līdz 1979. gadam iestādes direktors ir K. Davidenko. Ilgus gadus (1960-1984) zinātnisko darbu vada M. Mičene. Sešdesmito gadu sākumā iestādei piešķir eksperimentālo bāzes saimniecību "Carnikava".

1964. gadā staciju pievieno VAAI, izveidojot VAAI Baltijas filiāli. Kopumā iestādes darba tematika, veicot kaitīgo organismu bioloģijas un augu aizsardzības pētījumus, ir šādas sēņu ierosinātās slimības dažādiem kultūraugiem, entomoloģija, biometode, nezāļu apkarošana, toksikoloģija. Pētnieku skaitu regulāri palielina. Tiek veidotas apvienotas pētnieku grupas svarīgāko lauksaimniecības kultūraugiem kaitīgo organismu izplatības, prognozes, bioloģijas, ekoloģijas, kaitīguma un apkarošanas pasākumu kompleksai pētīšanai: graudaugu un biešu slimības (zin. kand. R. Mihejeva, L. Gavare, zin. kand. A. Zemīte) un kaitēkļi (V. Ozoliņš, R. Lauva), kartupeļu slimības (M. Mičene, O. Gross, zin. kand. L. Davidčika) un kaitēkļi (M. Svikle), dārzu slimības (A. Zemīte) un kaitēkļi (zin. kand. E. Vainovska, R. Cinītis, S. Skaldere), augļaugu slimības (zin. kand. I. Žerbele, zin. kand. M. Eihe) un kaitēkļi (M. Birzgale, zin. kand. B. Rasiņa, E. Vainovska), nematožu (B. Rasiņa, Ē. Ērenfelde) un nezāļu (zin. kand. A. Rasiņš, zin. kand. V. Gurskis, A. Auns, zin. kand. V. Tumans) izplatība un ierobežošana dažādu lauksaimniecības kultūraugu sējumos un stādījumos, augu imunitātes faktori (zin. kand. J. Rapoportis, zin. kand. O. Treikale, zin. kand. I. Guzeva). Izmēģināti ārzemju firmu un vietējo ražotāju jaunie augu aizsardzības līdzekļi to efektivitātes novērtēšanai Latvijas apstākļos. Šajos izmēģinājumos piedalās toksikoloģiskā laboratorija, nosakot ķīmisko vielu dinamiku un atliekas augos un augsnē, zin. kand. T. Ipatovas vadībā (arī zin. kand. G. Gorkuna, zin. kand. S. Zikova). Izmēģinājumi veikti vairākās bāzes saimniecībās visā Latvijas teritorijā. Rezultāti publicēti Latvijas, Baltijas reģiona, Vissavienības zinātnisko konferenču rakstu krājumos, Latvijas presē, kā arī nolasītas daudzas lekcijās. Izdotas grāmatas: Gurskis V. (1962) "Nezāļu apkarošana ar herbicīdiem"; Rasiņš A. (1971) "Lauksaimniecisko izmēģinājumu biometriskā analīze"; "Augu aizsardzības rokasgrāmata" (1972), autori - Baltijas filiāles speciālisti; Cinītis R., Razauska E. (1973) "Krustziežu kaitēkļi un to

apkarošana”; Auziņa R., Auns A. (1981) “Augu aizsardzība” (mācību grāmata); Rasiņš A., Tauriņa M. (1982) “Nezāļu kvantitātes uzskaites metodika Latvijas PSR apstākļos”; “Dārzenkopja rokasgrāmata” (1983), līdzautori A. Auns, R. Cinītis, A. Zemīte; Rasiņš A. (1987) “Svarīgāko tīrumu un dārzu nezāļu noteicējs pēc viegli ievērojamām pazīmēm”; “Rokasgrāmata augu aizsardzībā” (1987), sast. M. Mičene. VAAI Baltijas filiālē 80. gados strādā 100 darbinieku, t. sk. 30 zinātnisko darbinieku, no tiem 13 - 15 bioloģijas lauksaimniecības zinātņu kandidātu. No 1979. gada iestādes direktors ir J. Circens [13; 14].

Pēc Latvijas neatkarības atgūšanas, 1991. gadā iestāde atgriežas valsts pakļautībā kā Latvijas Valsts augu aizsardzības centrs. Pētnieku skaits un tēmu apjoms finansu trūkuma dēļ krasi sašaurinās. 90. gados centrā strādā 13 zinātniskie darbinieki, t.sk. 3 zinātņu doktori: Dr.agr. M.Eihe, Dr. agr. V. Tumans un Dr.biol. O. Treikale (doktora grāds piešķirts 1993. gadā pēc nostrifikācijas). Iestādes darbība koncentrēta galvenokārt uz ķīmisko firmu jauno augu aizsardzības līdzekļu bioloģiskās efektivitātes novērtēšanu to reģistrācijai Latvijā. Iestāde piedalās arī LZP grantu tēmu risināšanā par sējumu un augsnes nezāļainību Vidzemes novadā (V. Tumans, I. Vanaga), kā arī par kartupeļu un ābeļu kaitēkļu un slimību prognozēšanas sistēmas un uzskaites metožu izstrādāšanu 1994.-1996. gadā (M. Eihe, A.Kļavinska, O. Gross) sadarbībā ar LLU. Iesākie pētījumi ābeļu kraupja brīdinājuma sistēmas izstrādāšanā daļēji turpināti valsts nozīmes pētījumu programmas “Konkurētspējīgas un rentablas dārzkopības sistēmas izstrāde un realizācija” ietvaros 1997. - 2000. gadā (M. Eihe, A. Kļavinska). Pēc Valsts augu aizsardzības dienesta pasūtījuma atbilstoši Latvijas apstākļiem sagatavotas Eiropas Augu aizsardzības organizācijas Vadlīnijas augu aizsardzības līdzekļu efektivitātes novērtēšanas izmēģinājumiem, lai iegūtie rezultāti būtu savstarpēji salīdzināmi un izmantojami vairākās viena reģiona Eiropas valstīs (M. Eihe, A. Kļavinska). LVAAC piedalās starptautiskos projektos: no 1997. gada - “Pesticīdu efektivitātes pārbaudes izmēģinājumu harmonizācija un pilnveidošana Baltijas jūras valstu reģionā” (M. Eihe, A. Kļavinska, I. Vanaga), no 1998. gada - “Lēmuma atbalsta sistēmas izstrādāšana un ieviešana integrētajā augu aizsardzībā Latvijā” (A. Kļavinska, I. Vanaga) Dānijas Lauksaimniecības zinātņu institūta vadībā [15].

No 2000. gada iestādes direktore ir Mag. lauks. I. Priekule. Līdz 2002. gadam iestāde sadarbībā ar Dānijas Lauksaimniecības zinātņu institūtu turpina piedalīties abos starptautiskajos kopprojektos. Projektus vada I. Priekule. Sagatavoti ES Direktīvu prasībām atbilstoši Labas pētījumu prakses noteikumi Latvijā un veidota šiem noteikumiem atbilstoša izmēģinājumu bāze, lai iegūtie rezultāti būtu pieņemami un izmantojami visās Baltijas jūras reģiona valstīs. Labu pētījumu praksi ir apguvuši visi LVAAC zinātniskie darbinieki un to lieto izmēģinājumu izpildē. Lēmumu atbalsta sistēmas izveidošanas gaitā projekta dalībnieki apgūst datorizēto brīdinājumu sistēmu modeļu darbības principus un prasmi to izmantošanai graudaugu un kartupeļu slimību un kaitēkļu ierobežošanai Latvijas apstākļos. Projektu dalībnieki katru gadu piedalās mācību un lauka semināros gan Latvijā, gan Dānijā. LVAAC organizē kursus Latvijā, kur, piedaloties dāņu speciālistiem, Labu pētījumu praksi apgūst pārējie zinātniskie darbinieki, kuri veic AAL efektivitātes novērtēšanas izmēģinājumus Latvijā. Turpinās valsts pasūtījuma pētījumi nezāļu sugu sastāva un izplatības noteikšanai Latvijā (I. Vanaga), ābeļu aizsardzības sistēmas izstrādāšanai (M. Eihe) un pētījumi LR IZM tirgus orientētajam projektam “Graudaugu sējumu nezāļainības izmaiņu izpēte herbicīdu samazinātu devu apstākļos, rekomendāciju izstrāde nezāļu apkarošanas pasākumu agroekoloģiskai optimizācijai” (O. Treikale, I. Vanaga). Tiek veikti arī Latvijas Lauksaimniecības konsultāciju un izglītības atbalsta centra pasūtīti demonstrējumu izmēģinājumi graudaugu un rapša sējumos, kā arī ābeļu stādījumā speciālistu un zemnieku izglītošanai un ražošanas tehnoloģiskai modernizācijai (A. Kļavinska, O. Treikale, M. Eihe, I. Vanaga). Ražotājfirму ieteikto jauno augu aizsardzības līdzekļu efektivitātes novērtēšanas izmēģinājumus Latvijas apstākļos veic visi LVAAC zinātniskie darbinieki. Ik gadu tiek pārbaudīti 30-50 preparāti: herbicīdi, fungicīdi, kodnes, insekticīdi un biopreparāti, aptverot galveno lauksaimniecības kultūragu sējumus un stādījumus. LVAAC pētnieki izmēģinājumu rezultātus atspoguļo zinātnisku konferenču referātos un rakstu krājumos gan Latvijā (LLMZA un LLU Lauksaimniecības fakultātes zinātniskās konferences), gan citās valstīs (Lielbritānijā, Nīderlandē, Čehijā, Lietuvā, Igaunijā un Baltkrievijā). LVAAC darbinieki lasa lekcijas un sniedz konsultācijas lauka dienās un lauksaimniecības praktiķu semināros, regulāri publicē novērojumu rezultātus un praktiskus ieteikumus augu aizsardzībā Latvijas lauksaimnieciskajos preses izdevumos [16; 17]. 2003. gadā iestādē strādā 7 zinātniskie darbinieki (4 fitopatologi, 2 herbologi, 1 entomologs), t. sk. 2 zinātņu doktori, maģistrs un doktorands.

**Literatūra**

1. Бицкий И.Г. (1913) Отчет о деятельности Прибалтийской станции по борьбе с вредителями культурных растений при Рижском Центральном Сельскохозяйственном Обществе за 1913 год. - Тип. Я. Озолс, Венден, 28 стр.
2. Eglīts M. (1922) Atskats uz Bio-entomoloģiskās stacijas darbību no 1913.-1922. g., Latvijas Lauksaimniecības Centrālbiedrības Priekuļu Lauksaimniecības Institūts, 20 lpp.
3. Latvijas Augu aizsardzības institūts. Vēsturisks pārskats 1913. - 1931. Savienība "Latvijas Lauksaimniecības Centrālbiedrība" un viņas 25 gadu darbs, LLC, Rīga, 1931, 164. - 172.lpp.
4. Gailītis L. (1930) Augu aizsardzība Latvijā. Novilkums no žurnāla "Meža Dzīve", Nr.57 - 60.
5. Howard L.O. (1930) A History of Applied Entomology, The Smithsonian Institution, Washington.
6. Der Lettländische Landwirtschaftliche Centralverein und sein Arbeitsgebiet, LLC, Wenden, 1931, S. 11.
7. Latvijas augu aizsardzības institūts. Latvijas Lauksaimniecības Centrālbiedrības darbības pārskats par laiku no 01.05.32. līdz 01.05.33., LLC, Rīga, 1933, 52. - 57. lpp.
8. Latvijas augu aizsardzības institūts. Latvijas Lauksaimniecības Centrālbiedrības darbības pārskats par laiku no 01.05.33. līdz 01.05.34., LLC, Rīga, 1934, 63. - 69. lpp.
9. Latvijas Augu aizsardzības institūts. Latvijas Lauksaimniecības kameras darbības pārskats par 1937./1938. gadu, LLK, Jelgava, 1938, 103. - 114. lpp.
10. Latvijas Augu aizsardzības institūts. Latvijas Lauksaimniecības kameras darbības pārskats par 1939./1940. gadu, LLK, Jelgava, 1940., 41. - 42. lpp.
11. Озолс Э.Я. (1959) Краткий исторический очерк деятельности Прибалтийской СТАЗР. Краткие итоги и исследования по защите растений в Северо-западной зоне СССР, стр. 269 - 276.
12. Rasiņš A. (1963) Baltijas augu aizsardzības stacijas 50 gadi (1913 - 1963) un tās ieguldījums Latvijas PSR dabas pētīšanā. Dabas un vēstures kalendārs, Rīga, 109. - 111. lpp.
13. Mičene M. (1970) Vissavienības Augu aizsardzības zinātniskās pētniecības institūta Baltijas filiāle. Latvijas PSR Mazā enciklopēdija, III sējums, Zinātne, Rīga, 707. lpp.
14. Мичене М.Я. (1984) Прибалтийский филиал ВИЗР - науке и производству. Бюллетень Всесоюзного научно-исследовательского института защиты растений, Ленинград, № 57, с. 40 - 46.
15. Eihe M. (1998) Latvijas Valsts augu aizsardzības centram - 85 gadi // Latvijas Lauksaimnieks, Nr. 4, 16. lpp.
16. Priekule I. (2002) Latvijas Valsts augu aizsardzības centrs (LVAAC). Ražība, Nr. 4, 26. - 27. lpp.
17. Augu aizsardzības centrs, Latvijas Valsts // Latvijas Enciklopēdija, I sēj., SIA Valērija Belokoņa izdevniecība, Rīga, 2002, 392. - 393. lpp.

## MĀCĪBU MEŽNIECĪBAS DIBINĀŠANA RPI LAUKSAIMNIECĪBAS NODAĻAS STUDENTU APMĀCĪBAI (1898 -1906)

### FOUNDATION OF THE TRAINING FORESTRY AT THE DEPARTMENT OF AGRICULTURE AT RPI FOR AGRONOMY STUDENTS

A. Vasiļevskis

LLU Meža fakultāte / Faculty of Forest, LUA

**Abstract.** The professional education in forestry in present-day Latvia dates back to 1835, when forestry classes and later the Department of Forestry was opened at the Jelgava Classical School.

In 1863 the Department of Forestry was closed and the education in forestry was continued at Riga Polytechnical Institute (RPI).

In 1898 the Council of RPI requested to add forest lands to the Agricultural Training Station in Peterhof for training of agronomists in forestry. Eight years later in 1906, 1142 desetins of forestland were allotted and the Training Forestry was founded.

During the World War I (1914 - 1918) activities of the Training Forestry were stopped.

Mežsaimnieciskās izglītības sākums oficiālā mācību iestādē Latvijā datējams ar 1835. gadu, kad Jelgavas cildenajā ģimnāzijā nodibināja divas meža klases. To absolventi strādāja par mežziņiem galvenokārt Baltijas muižnieku un kroņa mežniecībās. Klases pastāvēja astoņus gadus – līdz 1843. gadam, kad tās pārveidoja par divgadīgu Meža nodaļu, kura tās beidzējus sagatavoja studijām Mērniecības un meža institūtā Pēterburgā. Meža nodaļa darbojās 20 gadus - līdz 1863. gadam [1]. Nav izslēgts, ka Jelgavas cildenās ģimnāzijas Meža nodaļas likvidēšana zināmā mērā ir saistīta ar Rīgas politehnikuma darbības uzsākšanu 1862. gadā. Baltijas muižnieku 1899. gada ieteikums nodibināt Meža nodaļu Rīgas politehnikumā [2] atsaucību neguva.

Mežziņu un mežsargu (*Revierforster und Forstwart*) apmācībai Vidzemes bruņniecība 1900. gadā Vijciemā nodibināja izglītības iestādi (*Forstelevenheim*) mācekļu (*Eleven*) uzņemšanai [3].

Patstāvīgas Meža nodaļas vietā, kurai pēc Vidzemes bruņniecības ieteikuma bija jā sagatavo virsmežziņi (*Oberforster*), mežzinību kursu sāka lasīt Rīgas Politehniskā institūta agronomijas specialitātes studentiem. Tādā veidā tika aizpildīts robs mežsaimnieciskās izglītības iegūšanā, kas radās Latvijā pēc Meža nodaļas slēgšanas Jelgavas cildenajā ģimnāzijā. Lauksaimniecības nodaļas studentu skaits pirmajos politehnikuma darbības gados bija 4 līdz 8, bet 1877. gadā tas bija jau pieaudzis līdz 50, turpmākos gados tas arvien palielinājās. Sekmīgai studentu apmācībai bija nepieciešamas ne tikai teorētiskās zināšanas, bet arī praktiskā darba iemaņas. Pieaugušais studentu skaits deva iespēju pretendēt uz mācību saimniecības organizēšanu. Tāda iespēja radās, kad 1877. gadā saskaņā ar cara apstiprināto Ministru Komitejas nolikumu Rīgas politehnikumam tika piešķirta bezmaksas lietošanā Kurzemes guberņas Dobeles apriņķa Pēterhofas (Pēternieku) muižas valsts brīvā zeme apmēram 255 desetinu platībā. Zemes lietošanas termiņš bija 24 gadi, un tas beidzās 1901. gadā.

Pēc divdesmit gadiem, 1897. gadā, tagad jau Rīgas Politehniskajam institūtam (kopš 1896. gada), papildus tika piešķirta valsts zeme 12 desetinu platībā kopā ar visām uz tās esošajām ēkām. Līdz tam šo zemi pārvaldīja likvidētais Pēterhofas krogs (turpmāk sarakstē minēts kā Bērzes krogs). Arī šīs zemes lietošanas termiņš bija noteikts līdz 1901. gada 23. aprīlim.

Ļoti savlaicīgi, 3 gadus pirms zemes lietošanas kontrakta termiņa izbeigšanās, Rīgas Politehniskā institūta padome 1898. gada 13. aprīlī nosūtīja iesniegumu Rīgas mācību apgabala kuratoram, kurā lūdza pēc iespējas ātrāk noskaidrot, vai arī turpmāk Pēterhofas muiža būs nodota Rīgas Politehniskā institūta lietošanā.

Šāda savlaicīga interese par muižas turpmāko statusu bija saistīta ar to, ka ar 1899. gada janvāri tika noteikts jauns, paplašināts mācību plāns. Saskaņā ar jauno mācību plānu tika ieviestas vairākas, līdz šim nebijušas mācību disciplīnas. Bija nepieciešami papildu mācībspēki, kā arī apdzīvojamā platība. Arī studentu izvietojumam bija vajadzīgas papildu telpas, jo to skaits pieauga. Lauksaimniecības nodaļā 1863./64. mācību gadā bija 4 studenti, bet 1897./98. gadā - jau 191 students.

Līdzšinējā studentu praktiskā apmācība lauksaimniecības izmēģinājumu fermā bija devusi ļoti labus rezultātus, tādēļ jaunajā mācību plānā praktiskajām nodarbībām bija paredzēts vēl lielāks īpatsvars.

Institūta vadība vēlējās zināt, vai fermas attīstībā ieguldītie līdzekļi tiks saglabāti, muižu atstājot tā lietošanā, tāpēc tā lūdza Rīgas mācību apgabala kuratoru vērsties pie Tautas izglītības ministrijas, lai tā iestājas par Pēterhofas muižas un bijušā Bērzes kroga zemes un visu uz tās atrodošos ēku nodošanu institūtam bezmaksas lietošanā uz visu laiku, kamēr pastāvēs Lauksaimniecības nodaļa. Tomēr galvenais

iesniegumā bija lūgums piešķirt institūtam 1440 desetinu meža mācību novada vajadzībai. Šīs lūguma daļas pamatošanai bija veltītas vairāk nekā divas trešdaļas no sešu lappušu garā iesnieguma teksta [4].

Mācību novada nepieciešamības argumentācija bija ļoti vispusīga. Kaut gan tiešu pierādījumu nav, tomēr var domāt, ka galvenais šīs iesnieguma daļas autors bija institūta docents, vēlāk plaši pazīstamais mežzinātnieks un LU profesors E. Ostvalds.

Argumenti pamatojās, pirmkārt, uz 1888. gada 4. aprīļa Meža aizsardzības likumu. Mežu svarīgā tautsaimnieciskā nozīme nosaka pareizas mežu apsaimniekošanas nepieciešamību, bet pareizu meža apsaimniekošanu var uzzināt tikai pētījumu ceļā. Lauksaimniecības nodaļas klausītāji bija gandrīz no visām impērijas guberņām, tāpēc institūtā un mācību meža novadā iegūtās zināšanas būtu noderīgas visā lielajā impērijā. Mācību meža novadam būtu jārada iespējas pētījumiem un praksei, tam jāatrodas ērti sasniedzamā vietā, lai to varētu bieži apmeklēt bez liela laika patēriņa. Meža novada platībai jābūt tādai, kura nodrošina meža apsaimniekošanas nepārtrauktību. Visām šīm prasībām atbilstu meža novads Pēterhofas fermas tuvumā. Tā kā studenti - agronomi Pēterhofā atrodas veselu gadu, tad te viņi varētu iegūt stabilas zināšanas mežkopībā. Pēterhofas meža novadu nākotnē apmeklēs arī privātpersonas - muižnieki un zemnieki, lai apskatītu meža kultūras un iepazīto ar pareizām darba metodēm mežsaimniecībā.

Meža platībā vajadzēja atrasties raksturīgajiem mežaudžu un meža augšņu tipi, kā arī galvenajām sugām. Meža novada sekmīgai apsaimniekošanai tas jāsadala atsevišķās daļās, no kurām katrai būtu sava, no citām atšķirīga, apsaimniekošanas metode. Tas ļautu noskaidrot šo metožu priekšrocības un trūkumus. Mežu apsaimniekošanas variantu dažādība jāpiemēro lielo, vidējo un sīko mežu īpašnieku vajadzībām.

Pētījumos paredzēja iekļaut arī meža atjaunošanas, skrajciršu, meža nosusināšanas, pļavkopības, purvu izmantošanas un meža ceļu būves jautājumus.

Meža novada nodošana institūtam prasīja papildu līdzekļus. Iecerētās programmas izpildīšanai meža novada platībai vajadzēja būt tik lielai, lai ienākumi no tās segtu visus nepieciešamos papildu izdevumus.

Meža sardzes uzturēšanai, nerēķinot dzīvokli un malku apkurei, bija nepieciešams apmēram 30 kapeikas par desetinu gadā, mežkopības docentam, kuram būtu jāuzņemas meža novada pārzināšana, vajadzēja palielināt algu, kura līdz šim bija tikai 200 rbļ. gadā.

Uz iesnieguma iesniegšanas dienu jau bija apskatīts pieprasītais meža novads, kas sastāvēja no 18 kvartāliem, kuros priežu mežs bija 100 desetinas, egļu mežs - 280, lapu koku mežs - 650, lauces - 120, augstais sūnu purvs - 290 desetinas.

Lielākā izdevumu daļa bija paredzēta grāvju un ceļu tīkla būvei (daudz purvu), kā arī dzīvojamo māju celtniecībai mežzinim un mežu sardzei.

Rīgas mācību apgabala pārvaldnieks V. Popovs pēc sazināšanās ar Baltijas guberņu Valsts īpašumu pārvaldi 1898. gada 2. septembrī paziņoja RPI padomei, ka Valsts īpašumu pārvalde neiebilst pret to, ka Pēterhofas muižas un bijušā Bērzes kroga zemes kopā ar ēkām paliek RPI lietošanā arī turpmāk. Pieprasītās 1440 desetinas meža Valsts īpašuma pārvalde piešķirt nevar, jo pie RPI vēl nav Meža nodaļas, bet pašreiz pat speciālām meža mācību iestādēm nav īpaši izdalītu meža novadu. Ja nākotnē Meža nodaļa tiktu atvērta, tad jautājums par meža novadu būtu aktuāls. Bez tam, nododot RPI 1440 desetinas meža, valsts ciestu ievērojamus zaudējumus - vairāk nekā 4 tūkst. rubļu gadā (pieņemot, ka koku ciršanas vecums ir 100 gadu, ik gadu var cirst 14 desetinas un vienas desetinas vērtība ir 300 rbļ.).

Mācību apgabala pārvaldnieka V. Popova apgalvojums par to, ka speciālajām mācību iestādēm Krievijā nebija izdalīti mācību meža novadi, nebija patiess. Faktiski analoga mācību mežniecība Pēterburgas Mežu institūtam bija nodibināta jau 1834. gadā Lisino, Carskoseļskas apriņķī, Sanktpēterburgas tuvumā [5].

Meža novada piešķiršanas lietā tika iesaistīta Vidzemes vispārīgā ekonomiskā biedrība, kura 1899. gada 23. novembrī nosūtīja iesniegumu Zemkopības un valsts īpašumu ministrijai, kurā lūdza atbalstīt visas sabiedrības, kā arī vietējo zemes īpašnieku un mežkopju vēlmi - nodibināt pie RPI Meža nodaļu. Kā galveno argumentu biedrība minēja meža speciālistu trūkumu Baltijā, kā arī līdzšinējo atkarību no Vācijas augstskolām mežkopju apmācībā. Šis iesniegums nonāca Zemkopības un valsts īpašumu ministrijas Mežu departamentā. Departaments 1899. gada 3. decembrī lūdza sniegt papildu ziņas par Meža nodaļas atvēršanas noteikumiem: kad paredzēts atvērt Meža nodaļu; kas to finansēs; kāds būs studentu skaits; kādas disciplīnas un kādā apjomā paredzētas; kādiem resoriem ir nosūtīti iesniegumi par Meža nodaļas atvēršanas nepieciešamību.

1898. gada 14. oktobrī Rīgas mācību apgabala kurators sūtīja iesniegumu Tautas izglītības ministrijai, lūdzot tās atbalstu RPI pieprasītā meža gabala piešķiršanai. Tautas izglītības ministrija, atbalstot RPI lūgumu, nosūtīja iesniegumu zemkopības un valsts īpašumu ministram, kurš atbildēja, ka pieprasītajā meža novadā ir tikai 1023 desetinas, ja izslēdz tur atrodošās divas meža uzraugu saimniecības un ganības ar kopējo platību 122 desetinas. Ministrs piedāvāja citu platības projektu ar iztaisnotām robežām, turklāt pastāvošo apgaitu robežās. Ministrijas projekts paredzēja pieprasīto 18 kvartālu vietā atstāt tikai 15 kvartālus

- pieliekot klāt divus citus kvartālus un noņemot no pieprasītajiem 5 kvartālus. Kopējā piedāvātā platība bija 852 desetinas, un tā pieslēdzās Pēterhofas muižai tuvāk nekā RPI pieprasītā platība. Mežu apsaimniekošanai bija jānotiek pēc RPI sastādītā un ministrijas apstiprinātā plāna. Visi ienākumi no meža novada bija jānodod valstij, bet apsaimniekošanas izdevumi bija jāsedz no Meža departamenta tāmes [6].

RPI bija jāsamierinās ar šiem noteikumiem, tomēr tika izteikta nožēla, ka tās lietošanā netika nodotas augsto purvu platības. Sevišķas saimnieciskas nozīmes purviem nebija, taču te RPI varētu veikt pētījumus mežu nosusināšanā, kam būtu liela nozīme Krievijas ziemeļu novados. Tāpēc RPI padome 1902. gada 10. martā vēlreiz sūtīja iesniegumu Rīgas mācību apgabala kuratoram ar lūgumu atbalstīt prasību par augsto purvu nodošanu RPI. Vienlaicīgi tika izteikts lūgums likvidēt nododamajā teritorijā esošās servitūttiesības lopu ganīšanai.

Mežu sardzes tiesības uz tās lietošanā esošajām platībām - aramzemi, pļavām, ganībām - tika saglabātas. Oficiāli divu meža uzraugu lietošanā bija 128 desetinas zemju, taču faktiski to bija mazāk, jo ganības daudzviet bija aizaugušas ar mežu.

Sarakste par meža platību nodošanu RPI ieilga līdz 1906. gadam. Beidzot 1906. gada 3. jūnijā saskaņā ar Baltijas zemkopības un valsts īpašuma pārvaldes priekšrakstu tika parakstīts akts, ar kuru Jelgavas mežniecības pārzinis, meža revidents Jankovskis nodeva un RPI direktors profesors fon Knīrims pieņēma meža un neizmantojamās zemes 1142 desetinu platībā. Mežu revidents Ponsets de Sandons RPI lasīja mežkopības kursu. Viņam uzticēja pieņemtā meža pārvaldīšanu. Revidenta darbu vajadzēja atstāt, tādēļ viņu nozīmēja par vecāko rezerves mežzini Pēterhofas mācību mežniecībā. Pieņemtais meža novads tagad ieguva mežniecības statusu.

1910. gada 18. martā Ponsets de Sandons, tagad jau RPI adjunktprofesors, vēl papildus pieņēma no Jelgavas mežniecības pārziņa, vecākā meža revidenta Jankovska 36 desetinas meža. Līdz ar to kopējā pieņemtā platība bija 1178 desetinas.

Pirmā pasaules kara laikā šī RPI saimniecība bija izpostīta un mežniecības darbs tika pārtraukts. Kaut arī pēc kara mežniecība vairs netika atjaunota, tomēr tas bija precedents LU mācību un izmēģinājumu mežniecības nodibināšanai Vecaucē 1922. gadā.

### Literatūra

1. Stradiņš J., Strods H. Jelgavas Pētera akadēmija: Latvijas pirmās augstskolas likteņgaitas.- Rīga: Zinātne, 1975. - 319 lpp.
2. LVVA 214. fonds, 1. apraksts, 922. lieta.
3. Vasiļevskis A. No Vijciema meža skolas vēstures// Baltijas koks. - Nr.1 (2002), 56. - 57. lpp.
4. LVVA 522. fonds, 1. apraksts, 19. lieta.
5. Арнольд Ф. История лесоводства в России, Франции и Германии. - С - Петербург: изд. А. Ф. Маркса, 1895. - 404 с.
6. Vasiļevskis A. RPI Mācību mežniecības dibināšana (1898-1906). Vēstures lappuses: konferences materiāli// RTU zinātniskā konference, Rīgā, 2002. g. 11. - 12. oktobrī.- Rīga: RTU, 2002. - 195 lpp.

**Zinātnisko pētījumu rezultāti lauksaimniecības zinātņu nozarē**  
**Research results in branch of agricultural sciences**

**VACCINIUM spp. BIOLOĢISKI SAIMNIECISKAIS VĒRTĒJUMS UN PAVAIROŠANA****VACCINIUM spp. BIOLOGICALLY ECONOMICAL EVALUATION AND PROPAGATION****M. Āboliņš, M. Liepniece, L. Gurtaja**

LLU Dārzkopības katedra / Department of Horticulture, LUA

**Abstract.** The aim of the research was selection and evaluation of the best European cranberry genotypes, evaluation of their cultivation possibilities, investigation of propagation possibilities. The most valuable genotypes have been selected, depending on their yielding and propagation abilities. The technology of high-bush blueberry propagation by softwood cuttings in Latvia has been investigated, using three types of softwood cuttings (basal, middle-part and tip) from seven varieties 'Bluecrop', 'Blueray', 'Patriot', 'Polaris', 'Northblue', 'Northland' and 'Chippewa', planted on three rooting media types: peat, peat to perlite at the ratio 2 : 1, and peat to perlite to sand at the ratio 1 : 1 : 1; part of them was treated with indolebutyric acid. The differences between varieties were stated - 'Northland', 'Northblue' and 'Bluecrop' rooted more easily than others, especially excelled 'Blueray'. The adventitious root formation was influenced either by type of cutting (the cuttings from basal and middle part rooted much better than cuttings obtained from shoot tip and middle part) or by rooting media. Best results were obtained on peat to perlite substrate. The treatment of cuttings by soaking them into 0.05 % indolebutyric acid solution did not show significant differences compared with the control.

**Key words.** *Vaccinium* spp., genotypes, softwood cuttings, rooting media

**Ievads**

Kā alternatīvu kultūru Amerikas lielogu dzērvenēm (*Vaccinium macrocarpon* Ait.) Dārzkopības katedrā pagājušā gadsimta 70. gados sāka pētīt Eiropas jeb Latvijas vietējās dzērvenes (*Vaccinium oxycoccus* L.). Tika strādāts gan selekcijas virzienā, atlasot produktīvos savvaļas klonus ne tikai Latvijas purvos, bet arī Karēlijā un Igaunijā, gan izmantota fizikālā un ķīmiskā mutagenēze.

Mēģināja pat izstrādāt rūpnieciskas dzērveņu audzēšanas tehnoloģiju, lai varētu rekultivēt degradētās purvu platības. Cik šie pētījumi bijuši nozīmīgi, to rādīs nākotne. Protams, kāda gan var būt dzērveņu rūpnieciska ražošana, ja ražas vākšanā jāizmanto roku darbs, bet šo Eiropas dzērveņu īpatnība ir veidot ogas uz horizontāliem dzinumiem, iegrimušas sūnās, pretēji Amerikas lielogu dzērvenēm, kas ražo uz vertikāliem, 5-8 cm gariem dzinumiem, līdz ar to ogas iespējams novākt mehanizēti.

Projektos par Eiropas dzērvenēm tika izpētīti daudzi jautājumi, kas attiecas gan uz selekcijas darbu, gan dzērveņu pavairošanu ar koksniem un lapainiem spraudņiem: stādījumu biežība, substrāti, auga morfoloģisko un bioloģisko faktoru īpatnības u.c. Šajā rakstā dodam ieskatu vienā no pēdējiem granta projektiem "Degradēto purvu platību rekultivācija dzērveņu audzēšanā", kas tika veikts profesora I. Gronska vadībā laikā no 1991. līdz 1993. gadam [1].

Darba mērķis - radīt iestrādi mazproduktīvo dzērveņu purvu platību ielabošanai ar augstvērtīgiem īpatņiem; turpināt selekcijas ceļā iegūto dzērveņu klonu pārbaudi audzēšanai kultūras apstākļos, noskaidrot to piemērotību audzēšanai rekultivācijas purvos; pilnveidot konkrētā genotipa pavairošanas un audzēšanas tehnoloģiju.

Rekultivējamās dzērveņu purvu platības - kopumā 40,8 ha - izvēlētas dažādās Latvijas vietās: Jūrmalas MRS - Ķemeru purvs: 28 ha, apsēts ar sēklām 1985. gadā; Jelgavas MRS - Kalnciema purvs: 5 ha, apsēts ar sēklām 1978. gadā; Kaiķu purvs: 2 ha, apsēts ar sēklām 1984. gadā; Aknīstes purvs: 4 ha, apsēts ar sēklām 1985. gadā, kā arī divas eksperimentālās plantācijas Jelgavas MRS: 1 ha, apsēts ar sēklām 1972. gadā; 0,8 ha, apstādīti ar stadiem 1985. gadā. Sēklas izsētas ar lidmašīnu.

Apsekojot rekultivētās dzērveņu platības, konstatēts, ka dzērvenes bija ieaugušās ļoti nevienmērīgi. Lielākajā masīvā (28 ha) - Ķemeru purvā projektīvais segums bija 3 - 13 %, iespējams, zemā gruntsūdens līmeņa dēļ (60 - 80 cm), jo grāvju malās, kur tas bija tikai 15 - 30 cm, projektīvais segums sasniedza 40 - 50 %. Tomēr atsevišķās vietās - dambju tuvumā, kur novērojama sēravotu izplūšana, - dzērveņu audzes bija cietušas. Dzērveņu ieaugšanās bija apdraudēta arī masīva klajās vietās, kur tās izsala, turpretī atsevišķās vietās gar purva malām, kur kokaugi un krūmāji aiztur sniegu, projektīvais segums sasniedza 25 līdz 32 procentus [1].

Iegūtie apsekošanas rezultāti citās audzēs: 7 % projektīvā seguma - Aknīstes purvā 4 ha platībā; 25 % - Kaiķu purvā (2 ha) un 75 % - Kalnciema purvā (5 ha). Jelgavas MRS eksperimentālajā plantācijā,

dzērvenes sējot ar sēklām, projektīvais segums 1 ha platībā bija 100 %; stādot ar stādiem 0,8 ha platībā, ieaugšanās arī bija 100 %. Tik labi rezultāti šajās audzētavās sasniegti tāpēc, ka rūpīgāk tika sagatavota audzēšanas vieta - daļēji veikta lauka profilēšana un apūdeņošana. Ražība šajās audzēs sasniedz  $1,7 - 2,1 \text{ t ha}^{-1}$ .

Līdztekus dzērvenēm Dārzkopības katedrā 2001. gadā uzsākti pētījumi par augstkrūmu krūmmelleņu (*Vaccinium corymbosum* L.) audzēšanu, galveno uzmanību pievēršot to pavairošanas tehnoloģijai ar lapainiem spraudeņiem. Augstkrūmu krūmmellenes, līdzīgi kā dzērvenes, Latvijas ekonomikai var dot lielu ieguldījumu, jo šīs ogas savu ārstniecisko un diētisko īpašību dēļ ir pieprasītas pasaules tirgū. Arī krūmmellenes ir purva augs, kam nepieciešamas skābas augsnes, un tādas Latvijā ir pietiekamā daudzumā. Krūmmelleņu dzimtene ir Ziemeļamerika, kur klimatiskie apstākļi ir līdzīgi mūsējiem. Pasaulē kultūrmelleņu platības sasniedz 18,7 tūkst. ha. Vadošā lielvalsts augsto krūmmelleņu ražošanā ir ASV, kur tās audzē 15,6 tūkst. ha platībā. Latvijā krūmmellenes ir jauns augs, līdz ar to mums trūkst kvalitatīva, lēta stādāmā materiāla. Tas ir galvenais iemesls, kāpēc stādījumu platības nepalielinās pietiekamā apjomā. Atsevišķi audzētāji ir iegādājušies importētu atveseļotu audu kultūru materiālu (P. Kantāns z/s "Abullāči"). Daļu stādāmā materiāla pavairo arī vietējās laboratorijās. Reizēm tiek pieļautas kļūdas šī materiāla izstādīšanā uz lauka.

Angļu pētnieki atzīst, ka krūmmellenes vislabāk ir pavairot ar lapainiem spraudeņiem, jo pavairošana ar koksnainiem spraudeņiem ir ļoti darbietilpīga [7]. Lapainie spraudeņi ir jāgriez aktīvās augšanas laikā pirms ziedpumpuru veidošanās. Visvairāk lapaino spraudeņu var iegūt, ja mātesaugu pietiekami apgriez [9].

Labāk apsakņojas spraudeņi, kuri gatavoti no dzinumu apakšējās (bazālās) vai vidējās daļas, bet spraudeņi ar ziedpumpuriem apsakņojas ievērojami sliktāk [2; 5].

Par piemērotāko spraudeņu garumu ir dažādi viedokļi. Daži autori iesaka griezt 8 - 10 cm garus spraudeņus, atstājot 1 - 2 lapas vai tās daļēji saīsinot [5]. Citi pētījumi liecina, ka labāki rezultāti iegūstami, lapas nesaīsinot [6]. Lapu klātbūtne izraisa spēcīgu stimulējošu ietekmi uz apsakņošanas [4]. Amerikāņi apsakņošanai izmanto pat līdz 15 cm garus spraudeņus [3; 8].

Auksīnu izmantošana augšanas indukcijai dod divējādu labumu: tie veicina  $H^+$  jonu transportu caur šūnu sienām un palielina to koncentrāciju, kā arī aktivizē īpašas mRNS transkripciju, kas nepieciešama augšanai [4].

Pētījumu mērķis bija noteikt visatbilstošāko krūmmelleņu pavairošanas metodi ar lapainiem spraudeņiem, kā arī salīdzināt dažādu dzērveņu izlases genotipu bioloģiskās īpatnības un pavairošanas iespējas ar lapainiem un koksnainiem spraudeņiem.

### Materiāli un metodes

Dzērveņu ciltsaugu stādījums ierīkots 1992. gadā LLU Dārzniecības teritorijā 30 m<sup>2</sup> platībā, kur tika turpināta labāko klonu izpēte. Šim nolūkam izmantoja 15 Eiropas dzērveņu genotipus un 6 Amerikas lielogu dzērveņu šķirnes.

Fenoloģiskās fāzes noteiktas pēc Beidemaņa klasifikācijas:

- veģetācijas perioda sākums (sāk augt jauni dzinumi);
- ziedēšanas sākums (atveras pirmais zieds);
- pilnzieds (zied 50% no kopīgā ziedu skaita);
- ziedēšanas beigas (zied pēdējais zieds);
- veģetācijas perioda beigas (lapas maina krāsu, apstājas dzinumu augšana);
- ogu gatavība (sēklas ogās krāsojas brūnas).

Dzērveņu ziedkopu un ziedu daudzums, ogu skaits un masa noteikta 1m<sup>2</sup> lielā uzskaites lauciņā 4 atkārtojumos. Uzskaitē veikta trīs reizes sezonā - jūnijā, jūlijā un augustā.

Koksnaino spraudeņu apsakņošana veikta kā lauka, tā siltumnīcas apstākļos. Izmēģinājuma 9 variantos izstādīti pa 100 spraudeņiem 4 atkārtojumos. Noteikta spraudeņu ieaugšanās spēja un viengadīgo dzinumu pieaugums. Lapaino spraudeņu apsakņošana veikta siltumnīcā, izmantojot mākslīgās miglas iekārtas. Noteikta spraudeņu ieaugšanās spēja, virszemes daļas pieaugums un vērtēta stādu kvalitāte.

Atlasot perspektīvos genotipus, noteicošais faktors bija ražība un ogu vidējais lielums (virs 12 mm diametrā). Noteikta ogu forma (plakanīga, ieapaļa, iegarena, ieapaļi koniska, bumbierveida) un ogu indekss (garuma un platuma attiecība), kā arī vērtēta ziemcietība un piemērotība veģetatīvai pavairošanai.

Ekspierimenti ar krūmmellenēm veikti Dārzkopības katedras mācību - pētījumu bāzē Jelgavā laikā no 2001. līdz 2002. gadam. Iekārtots 4 faktoru izmēģinājums, kur pētīta septiņu šķirņu, trīs spraudeņu veidu (apstrādātu vai bez apstrādes) apsakņošanās, izmantojot trīs substrātu veidus.

Lapainie spraudeņi griezti z/s "Abullāči" komercstādījumā, kuram atveseļotais materiāls ir iegādāts ASV. Izmantotas septiņas ražošanā esošas komercšķirnes: 'Bluecrop', 'Blueray', 'Patriot', 'Polaris', 'Northblue', 'Northland' un 'Chippewa', kuru ziemcietība varētu atbilst arī Latvijas klimatam. Spraudeņi griezti laikā, kad notika aktīva jauno dzinumumu augšana un daļa dzinumumu sāka pārkoksnēties - 2001. gada 29. jūnijā un 2002. gada 25. jūnijā. Spraudeņu garums, kā to iesaka daļa autoru, - 8 cm, ar vienu līdz divām nesaīsinātām lapām [6].

Spraudeņi griezti no jaunajiem sāndzinumiem, tos sadalot trīs daļās: bazālajā, vidusdaļā un galotnē. Daļa spraudeņu apstrādāta ar 0.05 % (500 ppm) indolilsviestskābes (ISS) šķīdumu, iemērcot tajā uz 12 stundām. Spraudeņi tika iestādīti kastītēs (25 x 30 x 10) pa 25 spraudeņiem katrā. Substrātam bija trīs varianti: kūdra, kūdras - perlīta maisījums (2:1) un kūdra - perlīts - smilts (1:1:1). Apsakņošanai spraudeņi tika novietoti siltumnīcā automatizētā miglas iekārtā (gaisa temperatūra 21 līdz 25 °C dienā, 15 °C naktī; gaisa relatīvais mitrums 90 - 95 %; substrāta mitrums 65 - 70 %).

Spraudeņu apsakņošanās pirmais novērtējums tika veikts oktobrī, bet otrais - pavasarī, martā - pirms pumpuru plaukšanas. Tika noteikts dzīvo spraudeņu daudzums (%) un jauno dzinumumu skaits, to garums. Datu matemātiskā analīze veikta, Microsoft Excel programmā nosakot variācijas koeficientu (s%), korelācijas koeficientu (r), varbūtību (p), robežstarpību ( $RS_{0.05}$ ), determinācijas koeficientu ( $R^2$ ) un dispersiju ( $F_{0.05}$ ).

### Rezultāti un diskusija

**Dzērveņu genofonda papildināšana, izvērtēšana un saglabāšana.** Selekcijas materiāla audzētavā tika pētīti 172 dzērveņu genotipi, no kuriem lielākā daļa - 163 iegūti Latvijā, 7 - Igaunijā, 1 - Novosibirskā un 1 - Petrozavodskā. No atlasītajiem īpatņiem ogu lielums (diametrs) virs 15 mm bija 40 %; 13 - 15 mm - 50 % īpatņu, bet par 13 mm mazākas ogas bija 10 % īpatņu. Līdzīga attiecība bija arī ogu masas lielumā. Visizplatītākā dzērveņu ogu forma - plakanīga (40 %); ieapaļas ogas bija 30 %, iegarenas - 20 %, bet koniskas un bumbierveida - 10 % [4].

Vērtējot fenoloģisko fāžu norisi, vērojamas atšķirības pa gadiem. 1991. gada ziemā apsala dzērveņu viengadīgie un, atsevišķās vietās, arī divgadīgie dzinumumi, līdz ar to aizkavējās veģetācijas perioda sākums. Parasti pilnzieds ilgst vienu nedēļu (arī 1991), turpretī 1992. - 1993. gadā tas bija īsāks, tāpēc bija traucēta ziedu apputeksnēšanās un arī raža šajos gados bija mazāka (1. tabula).

Veģetācijas periods vidēji ilgst 115 - 120 dienas. Pēc fenoloģisko fāžu norises ilguma var prognozēt ražas novākšanas laiku. Tā 60 dienas pēc dzērveņu noziedēšanas parādās pirmās gatavās ogas. Pēc veģetācijas perioda ilguma izlases dzērveņu genotipi iedalīti šādi: vidēji agrie - B-83 un V-63383; vidēji vēlie - V-63583 un vēlāki - V-21682 [1].

Zemo ražību pētījuma trīs gados izraisīja sausums maijā un jūnijā, t.i. intensīvās dzinumumu augšanas, ziedēšanas un ogu aizmetņu veidošanās laikā, bet 1993. gadā - salnas dzērveņu pilnziedā pat līdz -8 °C.

Analizējot labāko dzērveņu genotipu ražas veidošanās bioloģiju, konstatēts, ka lielākais ziedkopu skaits - 800 gab. m<sup>-2</sup> un līdz ar to arī lielākais ziedu skaits - 1420 gab. m<sup>-2</sup> bija genotipam V-63583. Pārējiem genotipiem šie rādītāji būtiski neatšķirās no kontroles, izņemot P-83, kuram kā ziedkopu, tā ziedu skaits bija vismazākais. Jau minēto nelabvēlīgo apstākļu dēļ ogu skaits bija neliels - 26 - 89 ogas m<sup>-2</sup>, lielākais ogu skaits bija genotipam V-63583. Arī ogu masa šim genotipam bija vislielākā - 135.1 g m<sup>-2</sup>, genotipam B-83 - 75.5 g m<sup>-2</sup> (tā pārsniedza kontroli), bet mazākā - genotipam V-37883 ar 32.4 g m<sup>-2</sup> (2. tabula).

Dispersijas analīze parāda ievērojamas atšķirības gan starp atsevišķiem īpatņiem, gan starp izmēģinājuma gadiem visām pētāmām pazīmēm.

Ziedkopu skaitam pavasarī starp genotipiem aprēķinātā  $F_{\text{fakt}} = 140.2 > F_{\text{krit}} = 3.3$  un starp izmēģinājuma gadiem  $F_{\text{fakt}} = 58.4 > F_{\text{krit}} = 4.1$ .

Ziedu skaitam starp genotipiem dispersijas analīzē noteiktās Fišera kritērija vērtības  $F_{\text{fakt}} = 193.7 > F_{\text{krit}} = 3.3$  un starp gadiem  $F_{\text{fakt}} = 56.2 > F_{\text{krit}} = 4.1$ .

Ogu skaitam (gab. m<sup>-2</sup>)  $F_{\text{fakt}} = 149.9 > F_{\text{krit}} = 3.3$  starp genotipiem un  $F_{\text{fakt}} = 61.5 > F_{\text{krit}} = 4.1$  starp gadiem.

Ogu masai (g m<sup>-2</sup>) starp genotipiem  $F_{\text{fakt}} = 347.7 > F_{\text{krit}} = 3$ , un starp gadiem  $F_{\text{fakt}} = 5.6 > F_{\text{krit}} = 4.1$ .

Visvairāk ziedkopu vidēji visos genotipos konstatēts 1991. gadā - 502 gab. m<sup>-2</sup>, savukārt vismazāk 1993. gadā - 326 gab. m<sup>-2</sup>. Tas norāda, ka gan genotipa īpatnības, gan atsevišķu gadu augšanas apstākļi ietekmē pētīto pazīmju atšķirības. Vislielākā ogu raža izmēģinājumos iegūta no genotipiem V-63583 un B-83.

Varbūtības p parāda atsevišķu īpatņu iegūstamās ogu ražas (gab. m<sup>-2</sup>) atšķirību no kontroles (vidējās dzērveņu ciltsaugu stādījuma ražas). Jo lielāka ir varbūtība, jo mazāka ticamība, ka konkrētais īpatnis dos augstāku ražu. Tātad vislielākā ticamība (1 - p) iegūt augstāku ražu ir īpatnim V - 63583, bet vistuvāk kontrolei pēc iegūtās ogu masas (g m<sup>-2</sup>) atrodas īpatnis P - 83.

1. tabula / Table 1

Dienu skaits starp dzērveņu fenoloģisko fāžu norisi 1991.-1993. gadā  
Days between phenological phase changes in cranberry, 1991 – 1993

Fenoloģiskā fāze / Phenological phase	Gadi / Years								
	1991			1992			1993		
	efektīvo temperat. summa/ effective T-sum, °C	nokrišņi/ rainfall, mm	dienas/ days	efektīvo temperat. summa/ effective T-sum, °C	nokrišņi/ rainfall, mm	dienas/ days	efektīvo temperat. summa/ effective T-sum, °C	nokrišņi/ rainfall, mm	dienas/ days
Veģetācijas perioda sākums/ Beginning of vegetation period	186	10	0*	257	16	0*	392	17	0*
Veģetācijas perioda sākums - ziedēšana / Beginning of vegetation period - beginning of flowering	49	14	12	122	19	13	82	14	15
Ziedēšana - pilnzieds / Beginning of flowering - full bloom	147	63	10	116	19	7	84	31	8
Pilnzieds - ziedēšanas beigas/ Full bloom - end of flowering	196	19	12	213	38	17	91	14	16
Ziedēšanas beigas - ogu pilngatavība / End of flowering - full ripeness	800	141	78	867	131	70	726	172	77
Ogu pilngatavība - veģetācijas perioda beigas / Full ripeness - end of vegetation	75	14	2	55	29	14	26	13	3

\* Izejas punkts - 0 dienas (veģetācijas perioda sākums): 1991. gadā - 29.05.; 1992. gadā - 26.05.; 1993. gadā - 22.05.

2. tabula / Table 2

Labāko izlases īpatņu bioloģiskās īpatnības un raža 1991. - 1993. gadā  
Average biological yield of the best cranberry genotypes in the years 1991 - 1993

Īpatņa Nr./ Genotype N°	Ziedkopu sk. pavasarī, gab.*m <sup>2</sup> / Number of flower-buds in spring, pieces m <sup>2</sup>	Ziedu skaits, gab. m <sup>2</sup> / Number of flowers, pieces m <sup>2</sup>	Ogu skaits, gab. m <sup>2</sup> / Number of berries, pieces m <sup>2</sup>	Ogu raža / Yield of berries	
				g m <sup>2</sup>	p
V - 37883	300	512	26	32.4	0.022
V - 21683	332	554	33	34.5	0.0034
Kontrole/ Control	363	620	36	54.3	
P - 83	270	466	36	56.0	0.186
B - 83	354	628	52	75.5	0.018
V - 63583	800	1420	89	135.1	0.002
Vidēji / Average	403.2	700.0	45.3	64.6	
s %	44.7	46.7	46.4	53.6	
RS <sub>0.05</sub> /LSD <sub>0.05</sub>	45.6	70.3	5.1	5.6	

**Dzērveņu pavairošanas rezultāti.** Pavairojot veģetatīvi, jau iepriekš bija noskaidrots, ka labākais koksaino spraudņu garums ir 15 cm [4]. Analizējot rezultātus par spraudņu apsākņošanu un dzinumumu pieaugumu lauka un siltumnīcu apstākļos (3. tabula), redzams, ka dzērveņu īpatņu spraudņu apsākņošanās ir samērā tuvu izmēģinājuma vidējam, t.i. 85 %. Tomēr dispersijas analīze pierāda, ka gan starp īpatņiem ( $F_{\text{fakt}} = 24.2 > F_{\text{krit}} = 5.3$ ), gan starp apsākņošanas vietu ( $F_{\text{fakt}} = 4.2 > F_{\text{krit}} = 3.4$ ) ir atšķirības.

Visvājāk ir sakņojušies genotipa V-18483 spraudņi, neapsākņojušies attiecīgi 27 % spraudņu lauka apstākļos un 13 % siltumnīcas apstākļos. Savukārt vislabāk sakņojušies genotipa V- 63583 spraudņi gan

lauka (tikai 9 % neapsakņoto spraudeņu), gan siltumnīcas (3 % neapsakņoto spraudeņu) apstākļos. Augsts apsakņošanās potenciāls bija arī genotipam B-83.

3. tabula / Table 3

Neapsakņoto dzērveņu koksaino spraudeņu daudzums lauka un siltumnīcas apstākļos vidēji 1991.- 1993. gadā  
Percentage of unrooted hardwood cuttings under field and greenhouse conditions, 1991 – 1993 on average

Īpatņi / Genotypes	Lauka apstākļos / Field conditions		Siltumnīcas apstākļos / Greenhouse conditions	
	neapsakņotie koksainie spraudeņi / unrooted woody cuttings, %	vidējais dzinumu pieaugums / average increase of shoot length, cm	neapsakņotie koksainie spraudeņi / unrooted woody cuttings, %	vidējais dzinumu pieaugums / average increase of shoot length, cm
V-63283	17.2	12.0	8.8	16.8
V-37883	13.6	9.6	10.6	12.7
V-63583	8.8	19.5	3.2	26.8
V-64383	12.0	16.2	9.3	18.6
V-18483	27.2	12.4	12.3	15.1
V-63383	14.4	14.3	9.0	15.9
B-83	12.6	15.2	3.5	17.4
P-83	16.2	13.6	11.2	14.9
V-21682	13.2	17.4	10.4	24.5
Vidēji / Average	15.0	14.5	8.8	18.1
s %	35.5	19.6	35.6	24.2
RS <sub>0.05</sub> /LSD <sub>0.05</sub>	6.2	3.7	6.2	3.7
r	-0.55		-0.52	

Korelācijas koeficientu faktiskās vērtības starp dzinumu vidējo garumu un apsakņoto spraudeņu daudzumu (ar negatīvu r vērtību starp neapsakņoto spraudeņu daudzumu un dzinumu pieaugumu) nepārsniedz robežvērtību  $r_{(0.05; 9)} = 0.666$ , taču sakarība ir samērā cieša, jo pie būtiskuma līmeņa 0.05 korelācijas koeficientu vērtības atrodas ļoti tuvu robežvērtībai. Arī bioloģiski šāda sakarība ir pamatota. Determinācijas koeficients  $R^2$  parāda, ka 30 % lauka apstākļos un 28 % gadījumu siltumnīcā dzinumu garumu var izskaidrot ar apsakņoto spraudeņu daudzumu.

Apsakņoto stādu kvalitatīvie rādītāji: vidējais sakņu sistēmas garums visiem genotipiem ir 3.9 cm, bet vidējais dzinumu pieaugums - 12.1 cm (4. tabula).

4. tabula / Table 4

Apsakņoto stādu kvalitatīvie rādītāji  
Quality parameters of rooted plants

Īpatņi / Genotypes	Vidējais sakņu sist.garums / Average root length, cm (x)	Vidējais dzinumu pieaugums / Average increase of shoot length, cm (y)	Vid. sāndzinumu skaits, gab./ Average number of lateral shoots, pieces (z)
V-57883	3.0	9.5	0.0
V-64383	3.1	11.6	0.0
B-83	3.2	14.1	0.2
V-63383	3.5	10.5	0.93
V-21682	3.6	11.5	1.0
V-63283	3.9	9.4	0.1
V-18483	3.9	13.7	1.88
P-83	5.2	13.6	1.86
V-63583	5.7	14.6	1.06
Vidēji / Average	3.9	12.1	0.8
s %	22.8	15.7	90.9
$R^2$	0.32		
r	0.57		
	0.56		

Vislielākais sakņu garums (5.7 cm) konstatēts genotipam V-63583, kuram arī novērots vislielākais vasas pieaugums (14.6 cm). Arī spraudeņu apsakņošanās šim genotipam bija visaugstākā (3. tabula). Savukārt genotipam B-83, kurš arī izmēģinājumos uzrādījis augstu apsakņošanās potenciālu, sakņu garums ir

viens no mazākajiem - (3.2 cm), bet vasas pieaugums ir liels - 14.1 cm. Acīmredzot šis genotips raksturojas ar seklāku, taču plašāku sakņu sistēmu.

Dispersijas analizē noteiktā Fišera kritērija faktiskā vērtība starp gadiem ( $F_{\text{fakt}} 10.4$ ) ir lielāka par  $F_{\text{krit.}} 3.63$ , līdz ar to var izdarīt secinājumu, ka atsevišķi gadi jeb apstākļi izmēģinājumā būtiski ietekmē dzērveņu spraužu apsākņošanas. Tāpat pastāv arī īpatņu individuālas atšķirības ( $F_{\text{fakt.}} 8.47 > F_{\text{krit.}} 2.59$ ), ko nosaka genotips.

Korelācijas koeficientu vērtības starp sakņu sistēmas garumu un dzinumumu pieaugumu ( $r_{yx} = 0.57$ ), starp sakņu sistēmas garumu un sāndzinumu skaitu ( $r_{zx} = 0.62$ ) un dzinumumu pieaugumu un sāndzinumu skaitu ( $r_{zy} = 0.56$ ) ir mazākas par  $r_{(0.05; 9)} = 0.666$ , tātad tās nevarētu uzskatīt par būtiskām. Taču šīs vērtības ir ļoti tuvas kritiskajai, un nevar arī noliegt šādu sakarību eksistenci, jo vasas un sakņu augšana augam ir saistīta.

Novērtējot lapaino spraužu ieaugšanās spēju, redzams, ka labākie rezultāti gūti 1991. un 1993. gadā - attiecīgi 95.8 un 95.2 % no kopējā augu skaita, bet vidēji par 3 gadiem - 94.1 % (5. tabula). Visā pētījuma laikā augstākie rezultāti iegūti genotipiem V- 63583 un B-83, kad šie rādītāji vairumā gadījumu būtiski atšķīrās no citiem genotipiem.

5 tabula / Table 5

Lapaino spraužu ieaugšanās spēja, %  
Rooting of cranberry softwood cuttings, %

Īpatņi / Genotypes	Gadi / Years			Vidēji / Average
	1991	1992	1993	%
V-57883	90.7	81.8	86.8	86.4
P-83	94.8	82.7	94.1	90.5
V-21682	95.7	88.2	92.6	92.2
V-64383	92.4	93.7	96.7	94.3
V-63383	95.9	92.9	94.3	94.4
V-63283	95.8	93.6	95.7	95.0
V-18483	97.0	95.5	97.2	96.6
B-83	100.0	94.3	99.8	98.0
V-63583	100.0	97.9	100.0	99.3
Vidēji / Average	95.8	91.2	95.2	91.1
s %	3.0	5.9	4.0	
RS <sub>0.05</sub> / LSD <sub>0.05</sub>	4.1			
r	0.68			
		0.84		

**Krūmmelleņu apsākņošanās.** Vērtējot krūmmelleņu dažādu spraužu veidu ietekmi uz apsākņošanas, var secināt, ka visstabilākā apsākņošanās (s % - 7.5) notikusi spraužiem, kas ņemti no dzinumumu pamatnes (6. tabula). Savukārt vislielākā rezultātu izkliede ap vidējo novērota galotnes spraužu variantos, kur apsākņojās tikai aptuveni puse no sākotnējā spraužu daudzuma (s % - 16,5). Vērtējot dažādas šķirnes, spraužu pamatnes daļa būtiski labāk apsākņojās šķirnēm 'Northland', 'Northblue' un 'Blueray', vidēji - ap 80 % salīdzinājumā ar pārējām šķirnēm. Salīdzinoši zemāki apsākņošanās rezultāti ir spraužu vidusdaļai un galotnei, lai gan ir šķirņu atšķirības. Šeit par iemeslu varētu būt apsākņošanās hormonu un citu ar augšanas regulāciju saistītu vielu salīdzinoši mazāks saturs dzinuma vidusdaļā un galotnē.

Analizējot vidējos rezultātus par visām spraužu griezumā vietām šķirņu starpā, labākā spraužu apsākņošanās arī bija šķirnēm 'Northland', 'Northblue' un 'Bluecrop', bet vissliktākā - šķirnei 'Blueray' - tikai 65.15 %, tomēr rezultāti būtiski neatšķiras. Literatūras dati par ASV pētnieku rezultātiem pierāda, ka augstāks apsākņošanās potenciāls ir šķirnēm 'Blueray', 'Bluetta', 'Patriot', 'Northland', 'Berkeley', 'Coville' un 'Jersey', savukārt 'Inavhoe', 'Spartan', 'Bluecrop' un 'Darrow' spraužņi apsākņojas ievērojami sliktāk [2; 3].

Dispersijas analizē iegūtā Fišera kritērija faktiskā vērtība  $F_{\text{fakt}} = 1.19 < F_{\text{krit.}} = 2.99$  starp šķirnēm un starp spraužu veidiem  $F_{\text{fakt}} = 10.5 > F_{\text{krit.}} = 3.89$ , tātad spraužu veids ietekmē apsākņošanas. Korelācijas koeficients starp pamatnes un vidusdaļas spraužiem ir - 0.42, kas norāda uz negatīvu, taču ne visai ciešu sakarību starp apsākņotajiem pamatnes un vidusdaļas spraužiem. Savukārt starp vidusdaļas un galotnes spraužiem  $r = 0.25$ ; starp galotni un pamatni 0.21 - tātad vāja, pozitīva korelācija. Salīdzinot aprēķinātos korelācijas koeficientus ar korelācijas koeficienta kritisko vērtību  $r_{(0.05; 7)} = 0.754$ , redzams, ka sakarības nav būtiskas.

6. tabula / Table 6

Dažādu lapaino spraudeņu veidu ietekme uz kultūrmelleņu apsākņošanas, %  
Influence of different types of blueberry softwood cuttings on rooting, %

Šķirne / Variety	Pamatne / Base	Vidus / Middle	Galotne / Tip	Vidēji / Average
Patriot	68.3	59.3	60.1	62.5
Bluecrop	74.0	59.9	54.9	62.9
Polaris	66.5	77.1	55.3	66.3
Northblue	79.0	67.1	59.9	68.7
Northland	83.0	58.8	72.3	71.4
Blueray	79.4	56.3	41.7	59.1
Chippewa	73.8	52.1	46.4	57.4
Vidēji / Average	74.8	61.5	55.8	
s %	7.5	12.4	16.5	
RS <sub>0.05</sub> / LSD <sub>0.05</sub>		10.0		
r		-0.42		
			0.25	

Augšanas regulatora 0.05 % indolilsviestskābes lietošana būtiski nesekmēja spraudeņu apsākņošanas, jo  $F_{\text{fakt.}} = 4.69 < F_{\text{krit.}} = 5.99$ . Nav būtisku atšķirību starp abu gadu rezultātiem  $F_{\text{fakt.}} = 1.99 < F_{\text{krit.}} = 4.28$ . Apsākņošanās apstrādātajā variantā - vidēji 61.1 % salīdzinājumā ar neapstrādāto - 67.0 % ir nedaudz zemāka (7. tabula).

7. tabula / Table 7

Indolilsviestskābes (ISS) ietekme uz krūmmelleņu lapaino spraudeņu apsākņošanas (%) un jauno dzinumu pieaugumu (cm)

Influence of indolebuturic acid (IBA) on rooting of blueberry cuttings (%) and newly formed shoot length (cm)

Šķirne / Variety	ISS - apstrāde / IBA - treatment		Bez apstrādes / Untreated	
	apsākņotie spraudeņi / rooted cuttings, %	vid. dzinumu pieaugums / average increase of shoot length, cm	apsākņotie spraudeņi / rooted cuttings, %	vid. dzinumu pieaugums / average increase of shoot length, cm
Patriot	63.0	3.6	62.1	3.8
Bluecrop	65.2	5.1	60.7	3.2
Polaris	61.2	6.2	71.3	3.7
Northblue	67.6	3.4	69.7	2.2
Northland	66.1	4.7	76.7	4.6
Blueray	51.3	3.5	66.9	2.1
Chippewa	53.5	4.0	61.3	3.0
Vidēji / Average	61.1	4.6	67.0	3.3
s %	9.6	21.1	8.3	25.1
RS <sub>0.05</sub> / LSD <sub>0.05</sub>	5.0	2.1	5.0	2.1

Izmērot vidējo dzinumu garumu spraudeņiem 2001. - 2002. gada izmēģinājumos, redzams, ka starp šķirņu rezultātiem pastāv liela izkliede, uz ko norāda variācijas koeficients. Ar indolilsviestskābi apstrādātā variantā tā ir 21.1 %, bet kontroles variantā - 25.1 %. Tas rāda, ka jauno dzinumu veidošanās lielā mērā ir atkarīga no šķirnes genotipa. Variantā ar augšanas regulatoriem lielākais dzinumu pieaugums atzīmējams šķirnēm 'Polaris' un 'Bluecrop', attiecīgi 6.2 un 5.1 cm, kas būtiski atšķiras no pārējām šķirnēm. Korelācijas koeficients starp apsākņoto spraudeņu daudzumu un dzinumu pieaugumu norāda uz vāju sakarību: variantiem bez apstrādes 0.34 un ar ISS apstrādātiem  $r = 0.22$ , ko nevar uzskatīt par būtisku.

Spraudeņu apsākņošanās rezultāti dažādos substrātos pēc divu gadu izmēģinājumu datiem parāda, ka vislabāk krūmmelleņu lapaino spraudeņu apsākņošanai izmantojams substrāts kūdra - perlīts, attiecībā 1:1 (8. tabula). Šeit vidējais apsākņoto spraudeņu daudzums ir visaugstākais (79.7 %), salīdzinot ar sūnu purva kūdrā (75.0 %) un kūdras - perlīta - smilts substrātu (37.4 %). Arī rezultātu izkliede mazāka ir kūdras - perlīta variantā (s % = 6.9). Fišera kritērija faktiskā vērtība nav būtiski atšķirīga no kritiskās vērtības starp šķirnēm ( $F_{\text{fakt.}} = 0.92 < F_{\text{krit.}} = 2.99$ ), savukārt tā ievērojami pārsniedz  $F_{\text{krit.}}$  vērtību, salīdzinot substrātus ( $F_{\text{fakt.}} = 45.57 > F_{\text{krit.}} = .89$ ), kas norāda uz ievērojamu substrātu ietekmi uz kultūrmelleņu lapaino spraudeņu apsākņošanas. Korelācija starp kūdrā un kūdras-perlīta substrātu ir augsta ( $r = 0.71$ ). Tas nozīmē, ka atšķirības starp visām šķirnēm aptuveni līdzīgi izpaužas abos šajos substrātos. Korelācijai starp kūdras-

perlīta un kūdras-perlīta-smilts substrātu ir negatīva tendence ( $r = - 0.14$ ); starp kūdras-perlīta-smilts un kūdras substrātu tā arī ir vāja, negatīva ( $r = - 0.35$ ).

8. tabula / Table 8

Krūmmelleņu lapaino spraudeņu apsākņošanās dažādos substrātos, %  
Rooting of blueberry softwood cuttings on different types of rooting media, %

Šķirne / Variety	Kūdra / Peat	Kūdra - perlīts / Peat - perlite	Kūdra - perlīts - smilts / Peat - perlite - sand	Vidēji / Average
Patriot	81.1	79.6	26.9	62.5
Bluecrop	80.1	85.3	23.0	62.9
Polaris	70.9	77.6	50.3	66.3
Northblue	79.4	88.1	38.5	68.7
Northland	83.8	82.0	48.3	71.4
Blueray	57.9	73.6	45.8	59.1
Chippewa	71.6	71.6	29.1	57.4
Vidēji / Average	75.0	79.7	37.4	64.0
s %	11.1	6.9	27.6	
RS <sub>0.05</sub> /LSD <sub>0.05</sub>		11.4		

Kā atzīmē T. Hadsons, substrāts nav pilnībā atbilstošs, ja tā pH vērtība un ūdens kapacitāte tajā ir novirzīta no normas, bet turgors auga šūnās ir pamats, lai sāktu veidoties sakņu sistēma [4]. Pēc mūsu ieskata, sakņu veidošanā liela nozīme ir arī gaisam, ar kuru kūdras - perlīta substrāts ir vislabāk nodrošināts, tāpēc arī apsākņošanās rezultāti šeit ir visaugstākie.

#### Slēdziens

1. Dzērvenēm lielākais ziedkopu un ziedu skaits, līdz ar to lielākā ogu masa atzīmēta genotipam V - 63583.
2. Ir būtiskas atšķirības starp spraudeņu apsākņošanas siltumnīcā un lauka apstākļos. Tie labāk apsākņojas siltumnīcā, kā arī šķirnēm ar lielāko viengadīgo dzinumumu pieaugumu.
3. Visaugstākā lapaino spraudeņu izeaugšanas spēja ir genotipiem V - 63583 un B - 83.
4. Vislabāk apsākņojušies krūmmelleņu lapainie spraudeņi, kas ņemti no dzinumumu pamatnes un vidusdaļas. Šķirnēm 'Nothland', 'Northblue' un 'Blueray' apsākņošanās notika vidēji 80 % apmērā.
5. Augšanas regulatora 0.05 % indolilsviestskābes lietošana būtiski nesekmēja spraudeņu apsākņošanas.
6. Labākie krūmmelleņu lapaino spraudeņu apsākņošanās substrāti ir kūdra-perlīts un tīra kūdra.
7. Jauno dzinumumu veidošanās ir atkarīga no šķirņu genotipa. Lielākais dzinumumu pieaugums novērots šķirnēm 'Polaris' un 'Bluecrop'.

#### Literatūra

1. Atskaite par zinātniski pētniecisko darbu "Degradēto purvu platību rekultivācija dzērveņu audzēšanai (1991 - 1993), grants Nr. 241. Gronskis I., Liepniece M., Jelgava, 1994.
2. Bădescu Gh., Botez M., Bădescu L., Enache E. (1985) Intensive Methods for Blueberry propagation // Acta Horticulturae 165,; pp. 189 - 195.
3. Highbush Blueberry Production Guide // ed. M.P.Pritts, J.F.Hancock - Northeast Regional Agricultural Engineering Service; 1992.
4. Hudson T. Hartmann, Dale E. Kester, Fred T. Davies, Robert L. Geneve Plant propagation. Principles and practice. 6 edition. - New Jersey: Prentice Hall, 1997, p. 770.
5. Kolomijceva V., Bujanova T. (1990) Augsto zīleņu veģetatīvā un ģeneratīvā pavairošana: Tautsaimniecībā derīgo augu bioķīmija un bioloģija. - Rīga, 82. - 87. lpp.
6. Kolomijceva V., Bujanova T. (1990) Dažas augsto zīleņu bioloģiskās īpašības// Tautsaimniecībā derīgo augu bioķīmija un bioloģija - Rīga, 78. - 81. lpp.
7. Lamb J.G.D. (1973) Highbush blueberries - A New Fruit for Europe // Fruit Present and Future, Vol.2 - London: The Royal Horticultural Society, pp.163 - 166.
8. Lareau M.J. (1985) Rooting and establishment of *in vitro* blueberry plantlets in the presence of mycorrhizal fungi// Acta Horticulturae 165, pp.197 - 201.
9. Smorlarz K. (1985) Influence of different pruning of the mother plants on the production of hardwood cutting for highbush blueberry propagation// Acta Horticulturae 165, pp.185. - 187.

## PLŪMJU AUGŠANA UN RAŽOŠANA IZMĒGINĀJUMĀ AR FERTIGĀCIJU UN POTCELMIEM

### GROWTH AND YIELDING OF PLUM TREES IN EXPERIMENT WITH FERTIGATION AND ROOTSTOCKS

E. Rubauskis, M. Skrīvele, I. Dīmza

Valsts Dobeles Dārzkopības selekcijas un izmēģinājumu stacija / Dobele Horticultural Plant  
Breeding Experimental Station

**Abstract.** In a factorial split - plot experiment in Dobeles, Latvia, the effect of fertigation (drip irrigation with application of mineral nutrients to plants) on growth and cropping of plum trees in a relatively high - density plum orchard was investigated. In the experiment two cultivars: 'Kometa' and 'Minjona', and three rootstocks: St. Julien GF 655/2, St. Julien A and Myruni were compared. Irrigation was provided depending on weather conditions each year. In the experimental period (1998 - 2002), the seasons of 1999 and 2002 were dry, but 1998 and 2001 were relatively wet. The fertigation enhanced both earlier start of yielding and sharper rise of productivity of plum cultivars 'Kometa' and 'Minjona'. In result the total yield of the first three years was larger as compared to the control. Fertigation resulted in increased trunk diameter in the first years after planting, but later it became negative in years with rich yield. The fertigation interaction with cultivars and rootstocks was not significant to influence the yield. The interaction of fertigation with cultivars had significant influence on the increase of trunk diameter only during the first two years of yield. It could be explained with the difference in yield of these cultivars. In the first three years of yielding the plum cultivar 'Kometa' was considerably more productive than 'Minjona'.

**Key words:** fertigation, plums, yield, trunk diameter, rootstock

#### Ievads

Latvijā pārveidojoties (atdzimstot komerciālā nozīmē) augļkopības nozarei, tiek veidoti ne tikai jauni ābeļu, bet arī plūmju dārzi, izmantojot jaunākās audzēšanas tehnoloģijas. Plūmes ir samērā mitrumprasīgas. Sakārtojot augļaugus pēc mitruma prasībām, to secība šīs īpašības samazināšanās virzienā ir šāda: cidonijas (*C. oblonga*), plūmes, ābeles, persiki un ķirši. Šis sakārojums ir relatīvs, jo sausumizturība var mainīties sugas ietvaros atkarībā no šķirnes un potcelma.

Kokiem, kuri ir potēti uz veģetatīvi pavairotiem potcelmiem, ir sekla sakņu sistēma un to vajadzība pēc optimāla ūdens nodrošinājuma augsnē ir lielāka (Колесников В. А., 1979). Vidi un resursus saudzējošs veids, kā nodrošināt augus ar ūdeni, uzlabojot mitruma apstākļus augsnē, ir pilienveida apūdeņošana. Šo metodi izmanto augļu dārzos visā pasaulē. Augļu koku ražību un augļu kvalitāti ir iespējams uzlabot ar fertigāciju - minerālvielas kopā ar ūdeni augiem pievada tieši sakņu zonā, izmantojot pilienveida apūdeņošanas sistēmu. Pētot pilienveida apūdeņošanas efektu, veikti pētījumi kaimiņvalstīs. Poļu pētnieki atzīmē, ka pilienveida apūdeņošana sekmē ne tikai veģetatīvo augšanu, bet arī veicina ražošanu un uzlabo augļu kvalitāti (Treder W. et al., 1998). Tomēr apūdeņošanas efektivitāte ir atkarīga no klimatiskajiem apstākļiem katrā atsevišķā gadā, tāpēc lietderīgāk ir izmantot fertigāciju, kuru plaši lieto augu apgādē ar minerālvielām kā siltumnīcās, tā arī uz lauka (Robinsons T., Stiles W., 1993; Nestby R., 1998; Komosa A., 1999). Daži pētnieki arī norāda, ka nav nozīmes, kādā veidā augam ir pievadītas minerālvielas; svarīgi ir nodrošināt to uzņemšanu augā (Соловьева М. А., 1967; Robinsons T. un Stiles W., 1993), un tam ir vajadzīgs ūdens.

Šādai audzēšanas sistēmai nepieciešams atrast arī piemērotus potcelmus. Vēl joprojām viens no populārākajiem plūmju potcelmiem Latvijā ir *P. cerasifera* sēklaudži, bet tiem ir arī dažas negatīvas īpašības - nepietiekama saderība ar dažām plūmju šķirnēm, spēcīgs augums, stipra atvašu veidošanās u.c. Tas liek meklēt alternatīvus potcelmus un arī audzēšanas tehnoloģijas. Viens no populārākajiem potcelmiem Eiropā ir St. Julien A. To uzskata par vidēja auguma potcelmu (Botu I., Achim G., 2002). Pētījumos (Boyhan E. u.c., 1998) ir noskaidrots, ka St. Julien A vājina dzinumumu augšanu, sevišķi pirmajos augšanas gados, tomēr arī šo potcelmu uzskata par spēcīgu. Šie pētnieki atzīmē potcelmu St. Julien GF 655/2 labāku par St. Julien A., vērtējot plūmju ražošanu (Boyhan E. u.c., 1998). Mūsu izmēģinājumā iekļauts arī potcelms Myruni, bet daži zinātnieki (Wertheim S. J., Kemp H., 1998) ir atzinuši, ka šim potcelmam ir tendence veidot lielāka auguma kokus nekā potcelmam St. Julien A.

Par iespējamo plūmju ražošanas periodiskumu literatūrā atrodami dažādi viedokļi (Friedrich G., 1956; Chandler W. H., 1965; Vanicek K. H., 1973). Tas ir saistīts arī ar plūmju ģeneratīvo orgānu

veidošanos dažādu faktoru ietekmē. Plūmēm ziedpumpuri sāk diferencēties jūlijā (Тушин Д. И., 1957), Latvijas apstākļos - jūlija otrajā - augusta pirmajā dekādē. Agrāk ziedpumpuri sāk diferencēties siltos un sausus laika apstākļos, vēlāk - vēsās un mitrās vasarās - atšķirības parasti ir tikai 5 - 10 dienas. Pretrunīgi ir dati par plūmju dzinumumu augšanas nobeigumu un ziedpumpuru diferencēšanās sākumu (Kaufmane E., 1991). Galveno ziedaizmetņu daļu formēšanās ilgums ir 65 - 95 dienas, ko galvenokārt nosaka meteoroloģiskie apstākļi (Витковский В. А., 1984). Diploīdām plūmēm, kā 'Skoroplodnaja' un 'Komēta', ziedpumpuru diferencēšanās sākas aptuveni 15 dienas agrāk nekā mājas plūmēm. Miera periods mājas un diploīdajām plūmēm iestājas, ziedaizmetņiem esot līdzīgās attīstības fāzēs. Kopējais ziedpumpuru diferencēšanās laiks Latvijas apstākļos ir 272 - 303 dienas, ieskaitot miera periodu (Kaufmane E., 1991).

Pētījumu mērķis - noskaidrot fertigācijas ietekmi uz veģetatīvo augšanu - stumbra diametra pieaugumu un ražošanu, izmantojot veģetatīvi pavairotus potcelmus dažāda tipa plūmju šķirnēm.

### Materiāls un metodes

Izmēģinājums iekārtots 1998. gadā Valsts Dobeles Dārzkopības selekcijas un izmēģinājumu stacijā. Izmantotas plūmju šķirnes 'Komēta' un 'Minjona' (aprakstījušas Skrīvele M., Kaufmane E. u.c., 1999), kuras acotas uz trim dažādiem potcelmiem: St. Julien GF 655/2, St. Julien A un Myruni. Stādīšanas attālumi 2.8 x 4 m. Apdabes izvietotas 1 m platā joslā. Izmēģinājumā tika pētīta fertigācijas (pilienuveida apūdeņošanas ar minerālvielu pievadīšanu augiem) nepieciešamība plūmēm Latvijas (Dobeles) apstākļos. Minerālo mēslojumu devas līdzīgas gan kontroles, gan fertigācijas variantā (12 g m<sup>-2</sup> N un K<sub>2</sub>O 1998. - 2000.g. un attiecīgi 6 un 12 g m<sup>-2</sup> 2001. - 2002.g.). Izmantojot fertigāciju, minerālo barības vielu devu sadalīja un pakāpeniski pievadīja plūmēm līdz jūlija vidum (kontrolē minerālmēsli bija izkaisīti uz augsnes vienā reizē - pavasarī). Rindstarpās zāle tika regulāri plauta. Izmēģinājums bija iekārtots pēc šķelto lauciņu metodes trīs atkārtojumos: pirmās pakāpes lauciņos variants bez mitruma regulācijas (kontrolē) un fertigācija, otrās pakāpes lauciņos - šķirnes un trešās - potcelmi. Apūdeņošanai izmantotās piliņātājcaurules bija izvietotas pa rindām, piliņātāju attālums vienam no otra 38 cm, tie augam spēja pievadīt 2.3 litrus ūdens stundā. Līdzīgi Dobeles DSIS iekārtoti izmēģinājumi arī ābelēm (Skrīvele M., Berlands V. u.c., 1998; 1999).

Dobeles meteoroloģiskajā stacijā ievākta informācija (1997 - 2002) par gaisa temperatūru summu laika periodā (1. tabula), kad vidējā gaisa temperatūra bija virs 5°C, relatīvo gaisa mitrumu utt., kas raksturo klimatisko situāciju veģetācijas periodos. Dati par nokrišņiem (nokrišņu summa) tika iegūti Dobeles DSIS ar Davitaja lietusmēru. Aprēķināts arī hidrotermiskais koeficients, izmantojot G. Seļajņinova formulu

$$k = \frac{\sum x}{\sum t} \times 10, \quad (1)$$

kur  $\sum x$  un  $\sum t$  - attiecīgi nokrišņu un temperatūru summa periodā, kad temperatūra nebija zemāka par 10°C.

Atkarībā no klimatiskajiem datiem veikta arī apūdeņošana (2. tabula). Iegūtie dati par meteoroloģisko situāciju izmēģinājuma periodā parāda, ka temperatūru summa virs 5°C vislielākā bija 1999. gadā, savukārt augstākā vidējā gaisa temperatūra veģetācijas periodā bija 2002. gadā. Zemākā vidējā gaisa temperatūra bija 2000. gadā, bet lielākais nokrišņu daudzums - 1998. un 2001. gadā, kad bija arī lielākais relatīvais gaisa mitrums, bet mazākais - sausākajā 2002. gadā. Analizējot veģetācijas periodu klimatiskos apstākļus, no temperatūru summām un nokrišņu daudzuma iegūts hidrotermiskais koeficients, kas liecina, ka nelabvēlīgs mitruma nodrošinājums bija 1999. un 2002. gadā, kad visvairāk bija nepieciešama apūdeņošana.

I. tabula / Table 1

Meteoroloģiskie dati par laika periodu 1998. - 2002.g., Dobeles DSIS  
Meteorological data of climatic conditions in period 1998 - 2002 at Dobeles HPBES

Parametri / Parameters	Gadi / Years				
	1998	1999	2000	2001	2002
Gaisa temperatūru summa virs 5°C / Sum of temperatures above 5°C	2520	2930	2782	2775	2726
Vidējā gaisa temperatūra veģetācijas periodā, °C / Mean air temperature in period of vegetation, °C	13.0	13.1	11.9	13.6	14.9
Nokrišņu summa veģetācijas periodā, mm / Sum of precipitation, mm	529	315	378	476	279
Relatīvais gaisa mitrums, % / Relative air humidity, %	78	73	77	80	72
Hidrotermiskais koeficients / Hydrothermal coefficient	1.80	1.00	1.31	1.80	0.54

Stumbra diametrs mērīts, beidzoties veģetācijas periodam, 20 cm augstumā virs acojuma vietas. Raža vākta un svērta no katra koka izmēģinājumā. Iegūtā informācija no izmēģinājumiem tika analizēta, arī izmantojot dispersijas analīzi dalītiem lauciņiem. Lietotās datorprogrammas *MS Excel*, *SPSS for Windows* un *Statgraphic plus*.

2. tabula / Table 2

Apūdeņošana plūmēm  
Irrigation of plum trees

Rādītāji / Indices	Gadi / Years				
	1998	1999	2000	2001	2002
Izmantotais ūdens daudzums uz vienu koku, litri / Amount of water used for one tree, litres	92	863	526	501	1534
Apūdeņošanā izmantotais ūdens daudzums uz vienu kvadrātmetru, mm / Amount of water used per one square metre, mm	31	288	175	167	511
Apūdeņošanas reižu skaits / Times of irrigation	3	19	14	13	26
t. sk. fertigācija / incl. fertigation	3	6	10	10	10
Apūdeņošanas norma, m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup> / Norm of irrigation, m <sup>3</sup> ha <sup>-1</sup>	77	719	438	417	1277

### Rezultāti un diskusija

Pirmā raža iegūta 2000. gadā, t.i. trešajā augšanas gadā dārzā. Tā bija neliela - daži kilogrami no koka. Taču jau tad izpaudās visu triju faktoru ietekme. Lauciņos ar fertigāciju vidēji raža bija nepilnas divas reizes lielāka (3. tabula, attēls) nekā kontroles variantā. Agri ziedošās šķirnes 'Komēta' ražu stipri samazināja pavasara salnas, tāpēc ražīgāka bija vēlāk ziedošā 'Minjona'. Straujš ražības kāpums bija nākamajā - 2001. gadā. No kokiem variantos ar fertigāciju ievākts vidēji 20.4 kg augļu - gandrīz divas reizes vairāk nekā bez tās. Šajā gadā jau ievērojami ražīgāka nekā 'Minjona' bijusi 'Komēta'. Šīs šķirnes ļoti augsto ražību atzīmē arī L. Ržanova (Ryazanova L., 2001). Līdzīgi tas bija arī nākamajā - 2002. gadā, kad raža visos variantos bija ievērojami zemāka nekā iepriekšējā gadā, it sevišķi variantos ar fertigāciju. Iepriekšējā gadā, kad bija liela raža, iespējams, bija ieriesies mazāk ziedpumpuru. Tā mēdz būt sēkleņu augļu kokiem, kuriem tādējādi izpaužas ražošanas periodiskums, turpretī kaulēņu augļu kokiem, pēc dažu augļkopības speciālistu uzskatiem, tāds nav raksturīgs (Vanicek K. H., 1973). Taču izcilais vācu zinātnieks G. Frīdrihs (Friedrich G., 1956) apgalvo, ka ražošanas periodiskumam ir pakļautas visas augļaugu ģintis. Plūmes izmantotas pat ražošanas periodiskuma bioloģiska rakstura pētījumos (Chandler W. H., 1965). Acīmredzot, līdzīgi kā ābelēm, periodiskuma izpaušanos, tā pakāpi ietekmē dažādi faktori. Viens no tiem ir uzturvielu nodrošinājums ziedpumpuru iveršanās laikā. 2001. gadā jauno kociņu raža bijusi salīdzinoši liela, it sevišķi fertigācijas variantā. Piemēram, vislielākā raža bija šķirnes 'Komēta' plūmēm uz Myruni potcelma ar fertigāciju - 28.8 kg no koka vai 0.95 kg cm<sup>-2</sup> stumbra šķēzrgriezuma laukuma. Tik liela raža jaunus kociņus pārmērīgi noslogo, iztērējot pārlietu daudz uzturvielu, galvenokārt ogļhidrātu, rezervju. To pietrūka pilnvērtīgu, dzīvotspējīgu ziedpumpuru iveršanai nākamā gada ražai. Arī augļu kauliņos (sēklās) sintezētā giberelīna koncentrācija lielas ražas gadā var sasniegt tādu līmeni, kas kavē ziedpumpuru iveršanos nākamā gada ražai (Метлецкий З. А., 1972; Chan B. G., Gain J. C., 1968).

Neraugoties uz fertigācijas un šķirņu nedaudz atšķirīgu ietekmi uz ražu dažādos gados, triju gadu kopražā galvenās tendences saglabājās - tā lielāka bijusi variantā ar fertigāciju, salīdzinot ar kontroli, un lielāka 'Komētai', salīdzinot ar 'Minjonu' (3. tabula, 1. attēls).

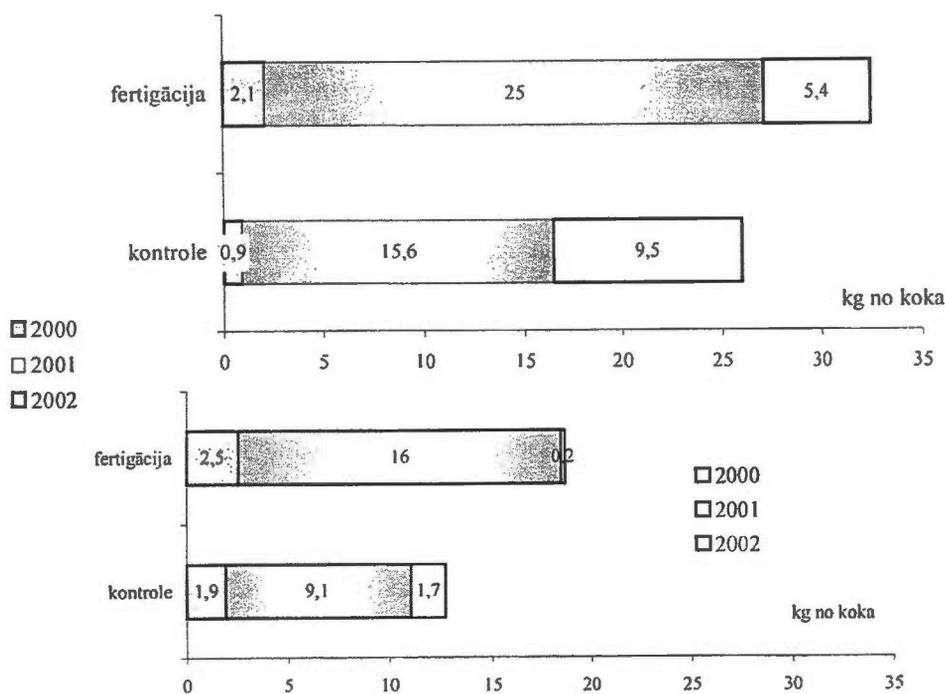
Potcelmu ietekme atsevišķos gados bijusi atšķirīga. Abām plūmju šķirnēm visvairāk pirmo augļu bija uz potcelma St. Julien A, turpretī abos pārējos gados lielāka raža (vidēji par 4.4 un 2.6 kg) bija uz Myruni potētiem kokiem. Lielāka raža uz potcelma Myruni (vidēji par 7.1 kg) bija arī visā ražošanas periodā (3. tabula). Būtiskas atšķirības, vērtējot potcelmu ietekmi uz ražu, bija 2002. gadā un 2000. - 2002. gada kopražai.

Dispersijas analīze neatklāja būtiskas mijiedarbes starp faktoriem (3. tabula), tāpēc varam pieņemt, ka to ietekme uz ražu summējas.

Stumbra diametra pieaugumu visvairāk ietekmēja divi faktori - fertigācija un šķirne (4. tabula). Pirmajos divos izmēģinājuma gados - līdz ražošanas sākumam - samērā liela pozitīva ietekme uz stumbra augšanu bija fertigācijai. 1999. gadā varbūtība, ka tā nav jauša, sasniedza 100 %. Turpretī, sākot ar 2001. gadu, šī faktora ietekme kļūst negatīva, turklāt būtiski negatīva. Tas ir krasā pretrunā ar mūsu datiem izmēģinājumā ar ābelēm, kur fertigācija ievērojami veicināja stumbra augšanu (Skrīvele M., Berlands V. u.c., 1998; 1999). Acīmredzot plūmēm, kurām liela daļa ražas veidojas arī uz iepriekšējā gada pieaugumiem, lapu virsma bija nepietiekama, attiecinoši pret augļiem, lai nodrošinātu gan bagātas ražas izveidi, kāda bija

variantā ar fertigāciju un ziedpumpuru ieriešanos nākamā gada ražai, gan arī stumbra augšanu resnumā, kā tas bija variantā ar fertigāciju. Par to, ka stumbra diametra pieaugums ir saistīts ar ražas lielumu, liecina arī atšķirības starp šķirnēm ražas gados. Šķirnei 'Komēta', kura ražoja ievērojami bagātīgāk nekā 'Minjona', stumbra diametra pieaugums šajos gados bijis būtiski mazāks. Tāpēc 2000. gadā, kā arī 2000. - 2001. gada periodā ir konstatēta šķirnes un fertigācijas mijiedarbe uz stumbra diametra pieaugumu. Šķirnes 'Minjona' kokiem fertigācija stumbra augšanu bija veicinājusi, bet plūmēm 'Komēta' - kavējusi (5. tabula). Līdz ar to 2000. gadā fertigācijas ietekme vidēji abām šķirnēm vairs nav konstatējama, bet 2000 - 2001. gada periodā tā ir neliela. Pirmajos augšanas gados, kad kociņi vēl neražoja, stādīšanas gadā lielāks diametra pieaugums bija 'Minjonai', otrajā gadā - 'Komētai', kuras augšanas spars acīmredzot ir saistīts ar lielāku lapu virsmu un sīkāku zarojumu, kas raksturīgs šai šķirnei.

Potcelmu ietekme kopumā uz stumbra diametra pieaugumu katrā atsevišķā gadā 0.05 līmenī bija nebūtiska. Vidēji 2000. - 2001.; 2000. - 2002. un 1998. - 2002. gada periodam tika pierādīta arī spēcīgāka potcelma Myruni ietekme, salīdzinot ar katru no abiem pārējiem (St. Julien A un St. Julien GF 655/2) potcelmiem. Arī citos pētījumos atzīmēta šī potcelma spēcīgais augums (Wertheim S. J. un Kemp H., 1998). Fertigācijas un potcelma mijiedarbības ietekme uz stumbra diametra pieaugumu bijusi gluži nenozīmīga. Tas nozīmē, ka fertigācijas ietekme nav bijusi atkarīga no potcelma formas. Ne atsevišķos gados, ne arī vairāku gadu periodos nebija pierādāma arī šķirnes un potcelma mijiedarbe. Lai gan atšķirības starp šķirnēm bijušas būtiskas, tomēr ne visos gados iedarbība bijusi vienā virzienā. Fertigācijas un potcelma mijiedarbe uz stumbra diametra pieaugumu bija gluži nenozīmīga.



Att. Plūmju šķirņu 'Komēta' (augšā) un 'Minjona' ražošana, tās izmaiņas fertigācijas ietekmē  
Fig. Yielding and its changes of plum cultivars 'Kometa' (top) and 'Minjona' depending on fertigation

No izmēģinājuma rezultātiem kopumā izriet, ka fertigācija plūmes ietekmē labvēlīgi. Tā veicina stumbra un līdz ar to visa koka augšanu līdz ražošanas sākumam; koki ātrāk aizņem un izmanto tiem atvēlēto telpu. Kad tas ir panākts, vēlams, lai vairāk asimilātu tiktu novirzīti ražas veidošanai. Turpmāk strauja koku augšana intensīvos, bļivos stādījumos vairs nav vēlama, lai vainagi nesaaugtu pārmērīgi sabiezināti un blakus esošo koku zari nekrustotos, kas prasītu papildu izdevumus to griešanai. Ar fertigāciju no abām plūmju šķirnēm (it īpaši no 'Komētas'), atsevišķos gados iegūtu izcili lielas ražas, taču tas kokus pārmērīgi pārslogotu, kas nelabvēlīgi ietekmētu augļu kvalitāti un ziedpumpuru ieriešanos, līdz ar to nākamā gada ražu. Tāpēc, ierīkojot dārgās fertigācijas sistēmas, jāparedz arī ražas normēšana. Fertigācijas sistēmas ierīkošana plūmēm Dobeles apstākļos, ja iegūst par 8.2 kg lielāku ražu no koka (2001) nekā kontrolē jeb 7.3 t ha<sup>-1</sup> vairāk un visu produkciju realizē vidēji par Ls 0.30, atmaksājas jau ar vienu šādu ražas gadu. Protams, šķirnei 'Minjona' ar viena gada ražas guvumu varētu būt arī nepietiekami.

3. tabula / Table 3

Plūmju raža izmēģinājumā atkarībā no fertigācijas, šķirnēm un potcelmiem  
Yield of plums depending on fertigation, cultivar and rootstock

Faktori / Factors	Faktoru gradācijas / Gradation of factors	Raža, kg no koka / Yield, kg per tree					Ziedēšanas intensitāte / Intensity of flowering (0 - 5 balles / points)	
		2000	2001	2002	2000 – 2001	2000 – 2002	2001	2002
Fertigācija / Fertigation	Kontrole / Control	1.3	12.5	5.6	13.8	19.4	4.7	3.2
	Fertigācija / Fertigation	2.3	20.7	2.9	23.0	25.9	4.9	1.7
Šķirnes / Cultivars	Komēta	1.4**	20.4	7.4	21.8	29.2	4.9	2.5
	Minjona	2.2	12.4	1.0	14.6	15.6	4.7	2.4
Potcelmi / Rootstocks	St. Julien GF 655/2	1.3	13.0	3.7	14.3	18.0	4.7	2.3
	St. Julien A	2.3	16.8	3.1	19.0	22.1*	4.9	2.3
	Myruni	1.8	19.3	6.0	21.1	27.1*	4.8	2.7
Vidēji / Average		1.8	16.5	4.3	18.3	22.6	4.8	2.4
P - vērtības / p - value								
Fertigācija / Fertigation		0.009	0.002	0.01	0.001	0.032	0.06	0.00
Šķirnes / Cultivars		0.041	0.001	0.00	0.004	0.00	0.024	0.71
Potcelmi / Rootstocks		0.057	0.077	0.052	0.069	0.022	0.375	0.53
				1.20		3.12		
P - vērtības mijiedarbībām / p - value of interaction								
Fertigācija x Šķirnes / Fertigation x Cultivar		0.164	0.523	0.212	0.434	0.829	0.283	0.38
Fertigācija x Potcelmi / Fertigation x Rootstocks		0.502	0.842	0.848	0.833	0.869	0.375	0.44
Šķirnes x Potcelmi / Cultivars x Rootstocks		0.20	0.942	0.277	0.959	0.664	0.33	0.67

\* būtiski atšķirīgs (p - 0.05)/ significantly different (p - 0.05)

\*\* novērotas salnas un zemas gaisa temperatūras ziedēšanas laikā/ frost and low air temperatures observed in flowering time

4. tabula / Table 4

Stumbra diametra pieaugums plūmēm izmēģinājumā atkarībā no fertigācijas, šķirnēm un potcelmiem  
Increase of trunk diameter of plum trees depending of fertigation, cultivar and rootstock in experiment

Faktori / Factors	Faktoru gradācijas / Gradation of factors	Stumbra diametra pieaugums / Increase of trunk diameter, mm								
		1998	1999	2000	2001	2002	1998 – 1999	2000 – 2001	2000 – 2002	1998 – 2002
Fertigācija / Fertigation	Kontrole / Control	9.6	8.9	18.5	11.3	10.0	18.5	29.8	39.8	58.3
	Fertigācija / Fertigation	11.9	13.6	18.9	8.6	7.7	25.4	27.5	35.2	60.6
Šķirnes / Cultivars	Komēta	10.4	12.6	18.5	7.6	8.6	23.0	26.1	34.7	57.7
	Minjona	11.0	9.6	18.8	12.5	9.3	20.6	31.3	40.6	61.3
Potcelmi / Rootstocks	St. Julien GF 655/2	9.8	10.6	17.9	7.8	8.7	20.4	25.7	34.5	54.9
	St. Julien A	9.9	11.3	17.8	10.6	7.7	21.2	28.4	36.1	57.3
	Myruni	12.3	11.5	20.2	11.5	10.3	23.8	31.6*	42.0*	65.7*
Vidēji / Average		10.7	11.2	18.7	10.0	8.9	21.8	28.7	37.6	59.4
P - vērtības / p - value										
Fertigācija / Fertigation		0.05	0.00	0.654	0.037	0.03	0.000	0.095	0.009	0.274
Šķirnes / Cultivars		0.55	0.02	0.738	0.000	0.53	0.063	0.000	0.001	0.105
Potcelmi / Rootstocks		0.15	0.72	0.096	0.069	0.11	0.072	0.005	0.002	0.001
P - vērtības mijiedarbībām / p - value of interaction										
Fertigācija x Šķirnes / Fertigation x Cultivar		0.74	0.674	0.041	0.149	0.129	0.987	0.005	0.170	0.299
Fertigācija x Potcelmi / Fertigation x Rootstocks		0.78	0.198	0.214	0.783	0.569	0.750	0.737	0.955	0.926
Šķirnes x Potcelmi / Cultivars x Rootstocks		0.22	0.378	0.164	0.747	0.632	0.705	0.564	0.398	0.826

\* būtiski atšķirīgs (p - 0.05)/ significantly different (p - 0.05)

5. tabula / Table 5

Fertigācijas un šķirņu ietekmes efekts uz stumbra diametra pieaugumu, mm  
Increase of trunk diameter, mm as influenced by fertigation and cultivar effect

Gadi / Years	'Komēta'		'Minjona'	
	kontrole / control	fertigācija / fertigation	kontrole / control	fertigācija / fertigation
1998	9.1	11.7	10.1	12.0
1999	10.5	14.7	7.3	12.3
2000	19.3	17.6	17.6	20.2
2001	9.8	5.4	12.8	12.2
2002	9.0	8.2	11.2	7.2
1998 - 1999	38.9	44.1	34.9	44.5
2000 - 2001	29.1	23.1	30.4	32.4
2000 - 2002	38.1	31.3	41.6	39.6
1998 - 2002	57.6	57.8	58.9	63.9

### Slēdziens

- Fertigācija plūmju šķirnēm 'Komēta' un 'Minjona' veicināja gan agrāku ražošanas sākumu, gan straujāku ražības kāpumu, līdz ar to pirmo trīs gadu kopražā bija lielāka.
- Fertigācijas ietekmē šīm plūmju šķirnēm stumbra diametra pieaugums palielinājās pirmajos gados pēc stādīšanas, bet turpmāk lielas ražas gados fertigācijas ietekme netika konstatēta.
- Ietekmē uz ražību nebija pierādāma fertigācijas mijiedarbība ne ar šķirnēm, ne ar potcelmu formām. Uz stumbra diametra vidējo pieaugumu mijiedarbībai starp fertigāciju un šķirnēm bija pierādāma tikai divu ražas gadu periodā. Tā ir saistīta ar minēto šķirņu ražas lieluma atšķirībām.
- Plūmju šķirne 'Komēta' pirmajos trīs ražas gados bija ievērojami ražīgāka nekā šķirne 'Minjona'.
- Potcelms Myruni ietekmēja ievērojami spēcīgāku abu šķirņu augumu, salīdzinot ar potcelmiem St. Julian A un St. Julien GF 655/2.

## Literatūra

1. Botu I., Achim G. (2002) The evaluation and classification of growth vigour of the plum cultivar grafted on various rootstocks// Proceeding of the 7<sup>th</sup> International Symposium on Plum and Prune Genetics, Breeding and Pomology. Acta Horticulturae Nr. 577. - ISHS, pp. 299 - 306.
2. Boyhan G. E., Norton J. D., Pitts J. A., Himelrich D. G. (1998) Growth, Yield, Survival and Leaf Nutrient Concentration of Plums on Various Rootstocks. Fruit Varieties Journal 52 (2), pp. 17 - 79.
3. Chan B. G., Gain J. C. (1968) The effects of seed formation on subsequent flowering in apple. - Proc. Amer. Soc. Hort. Sci., v. 91.
4. Chandler W. H. (1965) Deciduous Orchards. - Lea & Febiger, Philadelphia, pp. 72 - 73
5. Friedrich G. (1956) Der Obstbau - Neuman Verlag, S. 76.
6. Kaufmane E. (1991) Plūmju reproduktīvās sfēras attīstības citoembrioloģiskās īpatnības. Disertācija bioloģijas zinātņu kandidāta grāda iegūšanai., Rīga, 152 lpp.
7. Komosa A., Pacholak E., Staficka A., Treder W. (1999) Changes in nutrient distribution in apple orchard soil as the effect of fertigation and irrigation. II. Phosphorus, potassium and magnesium. Journal of Fruit and Ornamental Plant Research. 7: 2: pp. 71 - 80.
8. Nestby R. (1998) Effect of N - fertigation on fruit yield, leaf N and sugar content in fruits of two strawberry cultivars. Journal of Horticultural Science & Biotechnology, 73 (4): pp. 563 - 568.
9. Robinson T., Stiles W. (1993) Trickle irrigation and fertigation of young apple trees. - Cornell University Geneva, NY 14456: pp. 90 - 97.
10. Ryazanova L. (2001) Drought resistance evaluation of myrobalan plum cultivars. Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. Horticulture and vegetable growing. 20 (3). - Baitai: Lithuanian Institute of Horticulture, pp. 58 - 62.
11. Skrivele M., Berlands V., Dimza I., Rubauskis E. (1998) The response of three apple cultivars to moisture regime treatments. Scientific works of the Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. Horticulture and Vegetable Growing Proceedings of the international scientific conference "Plant resistance to abiotic environmental factors". - Baitai: Lithuanian Institute of Horticulture, pp. 256 - 264.
12. Skrivele M., Berlands V., Dimza I., Rubauskis E. (1999) The effect of drip irrigation-fertigation and sawdust mulch on the growth of apple trees in an intensive orchard. *FRUIT GROWING TODAY AND TOMORROW*. Proceedings of the International Scientific Conference dedicated to the 90<sup>th</sup> birthday of the fruit breeder A. Spolītis and the 100<sup>th</sup> birthday of the breeder V. Vārna September 4, 1998, - Dobeles: Dobeles HPBES, pp. 6 - 18.
13. Skrivele M., Kaufmane E., Ikase L. (1999) 'Lāse' and 'Minjona' - two new, promising Latvian plum varieties. *FRUIT GROWING TODAY AND TOMORROW*. Proceedings of the International Scientific Conference dedicated to the 90<sup>th</sup> birthday of the fruit breeder A. Spolītis and the 100<sup>th</sup> birthday of the breeder V. Vārna September 4, 1998, - Dobeles: Dobeles HPBES, pp. 6 - 18.
14. Treder W., Grzyb Z. S., Rozpara E. (1998) Influence of irrigation on growth, yield and fruit quality of plum trees cv. Valor grafted on two rootstocks. Proceeding of the VI International Symposium on Plum and Prune genetics, Breeding and Pomology. Acta Horticulturae Nr. 478. - ISHS, pp. 271 - 275.
15. Vanicek K. H. (1973) Obstbau im Garten. - VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, Berlin, S. 38.
16. Wertheim S. J., Kemp H. (1998) A search for a dwarfing plum rootstock. Proceeding of the VI International Symposium on Plum and Prune genetics, Breeding and Pomology. Acta Horticulturae Nr. 478. - ISHS, pp. 137 - 141.
17. Витковский В. А. (1984) Морфогенез плодовых растений. - М.: 34 с.
18. Колесников В. А. (1979) Плодоводство. - Москва: Колос, 415 с.
19. Метлецкий З. А. (1972) Применение регуляторов роста в плодоводстве. / Применение физиологически активных веществ в садоводстве. - Москва: ВАСХНИЛ, с. 3 - 14.
20. Соловьева М. А. (1967) Зимостойкость плодовых культур при разных условиях выращивания. - Москва: Колос, 240 с.
21. Тушин Д. И. (1957) Зимостойкость и биология развития плодовых почек сливы в Узбекистане. / Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Т. XXX вып. 3, – с. 224 - 227.

## AUGSNES PAMATAPSTRĀDES DZIĻUMA SAMAZINĀŠANAS IETEKME UZ SĒJUMU NEZĀĻAINĪBU LABĪBU - ZĀLAUGU AUGSEKĀ

### INFLUENCE OF REDUCED SOIL TILLAGE ON WEED POPULATION IN SOWINGS OF CROP ROTATION

M. Ausmane, J. Liepiņš, I. Melngalvis

LLU Laukkopības katedra / Department of Soil Management, LUA

**Abstract.** Moldboard plows are now as before important implements for the preventive weed control by deep turning under weed plants and weed seeds. In modern view of arable cropping systems new ploughless tillage systems become more popular. Reduced soil tillage - very important mean to save energetic recourses. This paper compares the responses of cereal crops in a long - term tillage trial established in 1983 on brown heavy loam soil at the Department of Soil Management in the Experimental Field of Latvia University of Agriculture. Results discussed here are for the period 2000 - 2002. The trial comprised a comparison of four tillage treatments, arranged in 2 strips across six replicate blocs in six - field crop rotation. There were few tillage and crop rotation - associated problems with weeds in this trial, apart from initial quackgrass (*Elytrigia repens* L.) Nevski) infestation which was controlled by glyphosate. Similar spraying programmes followed against annual weeds in all tillage treatments. The cereal yields indicated that shallow tillage to 0.10 - 0.12 m depth had little overall difference between minimum tillage and conventional, the difference was not statistically significant. It was determined that soil tillage treatments had no statistically significant effect on number of weeds in the stand of crops. It approved that the deep soil ploughing was not always necessary.

**Key words:** crop rotation, cereals, grain yields, weeds, reduced soil tillage

#### Ievads

Augsnes apstrāde ir viens no svarīgākajiem posmiem pasākumu sistēmā augstu un stabilu kultūraugu ražu iegūšanai. Galarezultāts augkopībā daudzējādā ziņā ir atkarīgs no augsnis apstrādes kvalitātes, bet tā - no apstrādes paņēmieniem un izmantotās tehnikas. Laikus veikta un kvalitatīva augsnis apstrāde ir nākamās ražas pamats. Galvenais augsnis rudens apstrādes elements ir aršana, kas nodrošina vispilnīgāko augu palieku iestrādi un augsnis iridnāšanu (Vilde A., 1988). Aršana ir svarīgs, bet dārgs nezāļu ierobežošanas pasākums. Pasaules praksē tiek meklētas jaunas, lētākas augsnis apstrādes minimalizācijas tehnoloģijas, no kurām viena, kas rada interesi, ir aršanas dziļuma samazināšana (Aldrich R. J., Kremer R. J., 1997). Uzskata, ka augsnis apstrādes minimalizācija var novest pie sējumu pastiprinātas piesārņošanas ar daudzgadīgajām nezālēm (Lauringson E. et al., 2001, Stancevicius A., Spokiene N., 2000).

Ilggadējā stacionāra izmēģinājuma rezultāti ir publicēti iepriekšējos gados. Pētījumi par laika periodu no 1991. līdz 1996. gadam parādīja, ka īsmūža nezāļu kopskaits bija mainīgs pa gadiem un kultūraugiem, bet sugu sastāvs nav bijis atkarīgs no augsnis pamatapstrādes veida (Ausmane M. u.c., 1997). Latvija atrodas mērenā klimata joslā, kur ir labvēlīgi apstākļi nezāļu izplatībai, tādēļ augsnis apstrādes minimalizācija ir riskanta. LLU Laukkopības katedra ierīkoja ilggadēju stacionāru izmēģinājumu ar mērķi skaidrot aršanas dziļuma samazināšanas iespējas specializētā labību augsekā. Izvirzīti šādi uzdevumi: noteikt, cik bieži augsekas rotācijas periodā var atteikties no 0.22 - 0.24 m dziļas aršanas, aizstājot to ar 0.10 - 0.12 m dziļu lobīšanu; noskaidrot, pēc kura priekšauga labāk veikt aršanu pilnā dziļumā; pētīt, kā šādas sistēmas ietekmēs augsekā iekļauto kultūraugu ražu un sējumu nezāļainību, jo efektīva nezāļu ierobežošanas programma ir objektīva ilgtspējīgas lauksaimniecības sastāvdaļa. Par ilggadējā stacionāra izmēģinājuma rezultātiem ir periodiski ziņots zinātniskās konferencēs un dati sniegti publikācijās.

#### Materiāli un metodes

Ilggadējs stacionārs lauka izmēģinājums tika ierīkots Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauksaimniecības fakultātes izmēģinājumu laukā MPS "Pēterlauki". Augsne - lesivēta brūnaugsne, smilšmāls. Izmēģinājumos sešlauku augsekā (1. tabula) salīdzināti četri augsnis pamatapstrādes varianti:

- ikgadēja aršana 0.22 - 0.24 m dziļi (AAAA - kontrole);
- aršana 0.22 - 0.24 m dziļi pēc āboliņa + timotiņa otrā izmantošanas gada; nākamās trīs gadus pirms vasaras labībām - lobīšana 0.10 - 0.12 m dziļi ar arklu (ALLL);
- lobīšana 0.10 - 0.12 m dziļi pirms ziemas kviešiem, auzām un vasaras miežiem, aršana 0.22 - 0.24 m dziļi pirms vasaras miežiem ar āboliņa un timotiņa pasēju (LLLA);
- ikgadēja lobīšana 0.10 - 0.12 m dziļi (LLLL).

Katra augsekas lauka platība ir 0.5 ha. Varianti sakārtoti pēc parastās atkārtojumu metodes 6 atkārtojumos divās rindās. Lauciņu platība - 108 m<sup>2</sup>. Mēslojums dots pēc barības vielu izneses un aprēķināts 4.5 - 5.0 t ha<sup>-1</sup> lielai graudu ražai. Sākot ar 1997. gadu, vienu reizi augsekas rotācijas periodā pēc āboliņa un timotiņa 2. izmantošanas gada, augsekas lauks apsmidzināts ar raundapu 3.0 l ha<sup>-1</sup>. Sējumi labību cerošanas laikā apsmidzināti ar herbicīdiem: ziemas kviešos lietots mustangs 0.5 l ha<sup>-1</sup>, vasaras miežos un auzās - granstars 10 g ha<sup>-1</sup>. Sējumu nezāļainība noteikta divas reizes labību veģetācijas periodā: pirmo reizi - pirms herbicīdu lietošanas pēc skaita metodes, otro reizi - pirms labību ražas novākšanas pēc skaita un masas metodes. Graudu raža novākta ar kombainu *Sampo*.

1. tabula / Table 1  
Augsnes apstrādes minimalizācijas izmēģinājumu shēma MPS "Pēterlauki"  
Scheme of investigation

Augsnes apstrādes varianti / Tillage treatment	Augseka / Crop rotation					
	āboliņš + timotiņš 1. izm. g. / red clover + timothy, 1 <sup>st</sup> year	āboliņš + timotiņš 2. izm.g. / red clover + timothy, 2 <sup>nd</sup> year	ziemas kvieši/ winter wheat	auzas / oat	vasaras mieži / spring barley	vasaras mieži ar āboliņa + timotiņa pasēju / spring barley + red clover and timothy
1.	-	-	A	A	A	A
2.	-	-	A	L	L	L
3.	-	-	L	L	L	A
4.	-	-	L	L	L	L

Apzīmējumi /Designation: A – aršana/ ploughing; L - lobīšana/ stubble cultivation

### Rezultāti un diskusija

2000. - 2002. gada nezāļu uzskaites datu analīze parādīja, ka izmēģinājumu laukā konstatētas 28 sugas, no kurām 18 bija īsmūža divdīgļlapju, viena - viendīgļlapju suga. Pārsvārā tika atrastas tūruma veronika (*Veronica arvensis* L.), sārtā panātre (*Lamium purpureum* L.), ķeraiņu madara (*Galium aparine* L.), baltā balanda (*Chenopodium album* L.) u.c. Konstatētas 9 daudzgadīgo nezāļu sugas, no kurām dominējošās bija ložņu vārpata (*Elytrigia repens* (L.) Nevski), tūruma mīkstpiene (*Sonchus arvensis* L.), ārstniecības pienene (*Taraxacum officinale* Web.agg.), tūruma tītenis (*Convolvulus arvensis* L.).

Izmēģinājumu laukā pēdējos gados novērots, ka ir palielinājies ložņu vārpata skaits. 2001. gadā ziemas kviešos vidēji visos augšnes apstrādes variantos ložņu vārpata bija 50 %, bet 2002. gadā - 97 % no daudzgadīgo nezāļu skaita. Tas novērots visos augšnes apstrādes variantos un izskaidrojams ar specializēto labību augseku. Pēdējo 3 gadu pētījumi parāda, ka nezāļu kopskaits vidēji variantos visās labību sugās ir bijis praktiski vienāds: ziemas kviešos - 81,3; auzās - 74,0; vasaras miežos - 80,3 gab. m<sup>2</sup>, bet atšķirīga ir bijusi daudzgadīgo un īsmūža nezāļu attiecība. Ziemas kviešos, auzās un vasaras miežos īsmūža nezāles bija attiecīgi 10,6; 63,9 un 59,7 gab.m<sup>2</sup>, daudzgadīgās nezāles - 70,7; 10,1 un 20,6 gab m<sup>2</sup>.

Salīdzinot, kā daudzgadīgo nezāļu skaitu ietekmējušas dažādās augšnes pamatapstrādes sistēmas (2. tabula), redzams, ka ziemas kviešos ikgadēja augšnes apstrādes minimalizācija ir būtiski palielinājusi šo nezāļu skaitu, kas novērots visos pētījuma perioda gados. Vasaras miežu sējumā daudzgadīgo nezāļu skaits ir ievērojami palielinājies visos augšnes pamatapstrādes minimalizācijas variantos tikai 2000. gadā.

2000.-2002. gada vidējo datu dispersijas analīze parādīja, ka katru gadu artajos lauciņos un lauciņos, kuros augsekas rotācijas periodā aršanu veic pilnā dziļumā pirms ziemas kviešu sējas, ir būtiski mazāk daudzgadīgo nezāļu nekā katru gadu sekli apstrādātajos lauciņos. Auzu sējumos nav atzīmētas būtiskas daudzgadīgo nezāļu skaita atšķirības, izņemot 2000.gadu, kad pirms ziemas kviešiem tika veikta aršana pilnā dziļumā un pirms auzām augšne tika sekli apstrādāta; tajā nav konstatētas daudzgadīgās nezāles. Vasaras miežu sējumos aplūkotajā laika periodā būtiski mazāks nezāļu skaits konstatēts ikgadēji artajā variantā, kas atšķīrās no visiem minimālās apstrādes variantiem 2000. gadā, bet nākamajā gadā daudzgadīgo nezāļu skaits starp variantiem nav ievērojami atšķīries. Būtiski vairāk nezāļu 2002. gadā bija 3. variantā, t. i., augšnes apstrādes minimalizāciju lietojot pirms ziemas kviešu, auzu un vasaras miežu sējas, bet aršanu pilnā dziļumā veicot pirms vasaras miežiem ar āboliņa un timotiņa pasēju. Iegūtie dati neparāda pārliecinošu likumsakarību attiecībā uz daudzgadīgo nezāļu skaita izmaiņām, kas novērotas pirms labību novākšanas.

Augsnes pamatapstrādes sistēmu pētījumi neparāda būtiskas īsmūža nezāļu skaita atšķirības starp variantiem labību sējumos vidēji trīs gados (3. tabula).

Analizējot iegūtos datus pa atsevišķiem gadiem, redzams, ka tikai 2001. gadā ziemas kviešos ikgadējās augšnes apstrādes minimalizācijas variantā ir bijis ievērojami vairāk īsmūža nezāļu nekā ikgadējās aršanas variantā. Šajā gadā tas novērots arī vasaras miežos. Pārējos gados nevienā labību sējumā nav konstatētas ievērojamas īsmūža nezāļu skaita atšķirības, toties vērojamas svārstības atšķirīgos pētījumu gados. Piemēram, 2001. gadā auzu sējumos visos augšnes apstrādes variantos tās ir bijušas ievērojami vairāk

nekā citās labībās, bet 2002. gadā šādi dati novēroti vasaras miežu sējumos. To ir grūti izskaidrot. Iespējams, ka te varētu parādīties saistība ar kultūraugu rotāciju attiecīgā augsekas laukā. Jādomā, ka augsekā lietotie herbicīdi ir mazinājuši augsnes pamatapstrādes ietekmes atšķirības.

2. tabula / Table 2

Augsnes pamatapstrādes ietekme uz daudzgadīgo nezāļu skaitu pirms ražas novākšanas MPS "Pēterlauki", 2000. - 2002. gadā, gab. m<sup>2</sup>

Effect of tillage treatments on perennial weed number before harvest of cereals, 2000 - 2002, number per m<sup>2</sup>

Varianti / Tillage treatments	Gadi / Years			Vidēji / Average
	2000	2001	2002	
ziemas kvieši / winter wheat				
1. AAAA	123.3	3.9	38.6	55.3
2. ALLL	91.3	7.8	60.0	53.0
3. LLLA	136.0	15.6*	62.1	67.9
4. LLLL	202.0*	13.9*	104.0*	106.6*
RS <sub>0.05</sub> /LSD <sub>0.05</sub>	58.5	7.1	51.8	47.0
auzas / oat				
1. AAAA	4.7	16.7	7.3	9.6
2. ALLL	0	10.0	5.0	5.0
3. LLLA	10.7	30.0	3.3	14.7
4. LLLL	15.3*	10.5	8.0	11.3
RS <sub>0.05</sub> /LSD <sub>0.05</sub>	8.7	27.7	8.2	13.2
vasaras mieži / spring barley				
1. AAAA	0.7	21.3	28.0	16.0
2. ALLL	15.3*	18.7	22.7	18.9
3. LLLA	8.0*	21.3	52.7*	24.9
4. LLLL	32.0*	24.7	17.0	22.6
RS <sub>0.05</sub> /LSD <sub>0.05</sub>	2.0	8.2	16.2	27.8

\* 95% ticamības robežās iegūtās būtiskās starpības salīdzinājumā ar 1. variantu

3. tabula / Table 3

Augsnes pamatapstrādes ietekme uz īsmūža nezāļu skaitu pirms ražas novākšanas MPS "Pēterlauki", 2000. - 2002. gadā, gab. m<sup>2</sup>

Effect of tillage treatments on annual weed number before harvest of cereals, 2000 -2002, number per m<sup>2</sup>

Varianti / Tillage treatment	Gadi / Years			Vidēji / Average
	2000	2001	2002	
Ziemas kvieši / Winter wheat				
1. AAAA	0	12.2	21.4	11.2
2. ALLL	0	13.3	12.0	8.4
3. LLLA	0	17.2	10.0	9.1
4. LLLL	1.3	21.1*	18.0	13.5
RS <sub>0.05</sub> /LSD <sub>0.05</sub>	-	7.4	14.7	7.6
Auzas / Oat				
1. AAAA	28.7	101.7	58.0	62.8
2. ALLL	30.0	106.1	66.3	67.5
3. LLLA	17.3*	125.0*	57.3	66.5
4. LLLL	5.3*	126.1*	44.7	58.7
RS <sub>0.05</sub> /LSD <sub>0.05</sub>	8.7	16.3	19.8	25.4
Vasaras mieži / Spring barley				
1. AAAA	43.3	21.3	138.7	67.1
2. ALLL	40.7	18.7	112.7	57.4
3. LLLA	34.0	21.3	116.0	54.7
4. LLLL	42.7	18.7	117.3	59.6
RS <sub>0.05</sub> /LSD <sub>0.05</sub>	13.0	8.2	32.1	18.5

\* 95% ticamības robežās iegūtās būtiskās starpības salīdzinājumā ar 1. variantu

4. tabula / Table 4

Augsnes pamatapstrādes ietekme uz labību graudu ražu MPS "Pēterlauki", 2000. - 2002. gadā, t ha<sup>-1</sup>  
Effect of tillage treatments on cereal grain yield, 2000 - 2002, t ha<sup>-1</sup>

Varianti / Tillage treatments	Gadi / Years			Vidēji / Average
	2000	2001	2002	
Ziemas kvieši / Winter wheat				
1. AAAA	5.67	4.75	5.34	5.25
2. ALLL	5.61	4.80	5.17	5.19
3. LLLA	5.48	4.60	5.14	5.07
4. LLLL	5.02*	4.61	5.20	4.94*
RS <sub>0.05</sub> /LSD <sub>0.05</sub>	0.54	0.35	0.59	0.31
Auzas / Oat				
1. AAAA	4.37	2.29	2.00	2.89
2. ALLL	4.28	2.26	1.95	2.83
3. LLLA	4.50	2.44	1.94	2.95
4. LLLL	4.14	2.24	2.22	2.85
RS <sub>0.05</sub> /LSD <sub>0.05</sub>	0.34	0.27	0.35	0.30
Vasaras mieži / Spring barley				
1. AAAA	4.06	2.73	2.74	3.18
2. ALLL	3.48	2.70	2.69	2.96
3. LLLA	3.65	2.72	2.73	3.03
4. LLLL	3.38*	2.52	2.89	2.93
RS <sub>0.05</sub> /LSD <sub>0.05</sub>	0.58	0.89	0.36	0.38

\* 95% ticamības robežās iegūtās būtiskās starpības salīdzinājumā ar 1. variantu

Pētījumu rezultāti par augsnes pamatapstrādes ietekmi uz labību ražu 2000. - 2002. gadā parāda, ka iegūtās ražas nav bijušas ievērojami atšķirīgas starp pētāmajiem variantiem. Vienīgi jāatzīmē, ka 2000. gadā būtisks ražas pieaugums iegūts ziemas kviešiem un vasaras miežiem ikgadēji artajā laucīnā, salīdzinot ar ikgadēji lobīto (4. tabula).

Analizējot sakarību starp vidējo īsmūža nezāļu skaitu (2000. - 2002.) un graudu ražu, redzams, ka īsmūža nezāles būtiski samazinājušas labību ražu ( $r = -0.98$ ;  $b_{xy} = -0.041$ ). Sakarību starp daudzgadīgo nezāļu un labību ražu parāda korelatīvo attiecību analīze: ziemas kviešiem  $r = +0.58$ ; auzām  $r = -0.36$ , miežiem  $r = -0.49$ . Izteiktāk ražu ir ietekmējušas īsmūža nezāles: ziemas kviešiem  $r = -0.62$ ; auzām  $r = -0.88$ , miežiem  $r = -0.19$  (kritiskā vērtība  $r_{0.05} = 0.576$ ). Auzas ir bijušas visjutīgākās pret lauka piesārņotību ar nezālēm.

#### Slēdziens

1. Aršanas aizstāšana ar augsnes lobīšanu labību - zālaugu augsekā sekmē daudzgadīgo nezāļu skaita pieaugumu, tas vērojams ziemas kviešu sējumos, kur katru gadu variantā ar lobīšanu daudzgadīgo nezāļu skaits ir būtiski palielinājies.
2. Specializētā sešlauku labību - zālaugu augsekas rotācijas periodā aršanu 0.22 - 0.24 m dziļumā ieteicams veikt vienu reizi pēc āboliņa un timotiņa 2. izmantošanas gada, pārējos gados to var aizstāt ar 0.10 - 0.12 m dziļu lobīšanu.
3. Augsnes pamatapstrādes dziļuma samazināšana, aršanu aizstājot ar lobīšanu, nerada būtisku labību ražu samazinājumu.
4. Specializētā labību augsekā pastiprinājas lauku piesārņotība ar ložņu vārpatu, par to liecina ložņu vārpatas īpatsvara pieaugums daudzgadīgo nezāļu sugu sastāvā visos pētāmajos augsnes pamatapstrādes variantos.

#### Literatūra

1. Aldrich R.J., Kremer R.J. (1997) Principles in Weed Management.- Iowe State University Press, 435 p.
2. Ausmane M., Gužāne V., Liepiņš J., Melngalvis I., Rubenis J. (1997) Augsnes pamatapstrādes minimalizācija /Tēzes, Zinātniskā konference 1997.gada 13. un 14. februārī, Jelgava, 10. - 13.lpp.
3. Kombinētās augsnes apstrādes mašīnas (1988) / sast. A. Vilde, Rīga: Avots, 151 lpp.
4. Lauringson E., Talgre L., Kuill T., Vipper H. (2001) The effect of the minimisation of autumn tillage on soil properties and yield / Proceedings of the International Conference "Conference on Sustainable Agriculture in Baltic States", Tartu, June 28 - 30, 2001, pp. 104 - 113.
5. Stancevicius A., Spokiene N. (ed) (2000) Reduced Primary Soil Tillage on the Light Loamy Soils / Proceedings of the International Conference, Jelgava, Latvia, November 22 - 23, 2000, pp. 133 - 147.

## KARTUPEĻU ŠĶIRNES 'UNDA' IZVEIDE UN RAKSTUROJUMS

### BREEDING AND CHARACTERISTICS OF THE POTATO VARIETY 'UNDA'

G. Bebre

VBZU Priekuļu selekcijas stacija / Priekuli Plant Breeding Station

**Abstract.** The breeding of new potato variety is a result of experiments and analysis of many years of duration. The aim of breeding was to develop potato varieties adapted to Latvian agroecological conditions, suitable to meet different consumer requirements, and resistant to most widespread potato diseases and pests. Variety traits were the most important factor for successful production realization. The variety 'Unda' was bred by hybridisation method in Priekuli Plant Breeding Station. The hybrid 83 - 147.4 was selected in 1985. During 1999 to 2001 the potato 'Unda' was investigated in the State Variety Testing, during 2000 to 2001 DUS - test in Poland. The average yield obtained in comparative trials (1989 - 1998) was 44.3 t ha<sup>-1</sup>, starch content 18.1%, starch yield 6.2 t ha<sup>-1</sup>. New medium late - late potato 'Unda' is suitable for food (BC type) and processing in *pommes frites*. Variety is resistant to wart, relatively resistant to potato late blight. Variety 'Unda' is suitable for organic farming. 'Unda' is included in the Latvian Catalogue of Plant Varieties in 2003. Priekuli Plant Breeding Station is the owner of plant - breeding rights.

**Key words:** potatoes, variety, breeding, yield, starch, diseases

#### Ievads

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. Šķirnes īpašības ir viens no galvenajiem ražotās produkcijas veiksmīgas realizācijas nosacījumiem, jo katram izmantošanas veidam ir attiecīgas prasības, kam savukārt atbilst noteiktas šķirnes. Attīstoties pārstrādes rūpniecībai, pēdējos desmit gados kartupeļu selekcijā pastiprināta uzmanība tiek pievērsta pārstrādei noderīgu šķirņu izveidošanai. Tā kā Latvijā pašreiz kartupeļus pārstrādā galvenokārt trīs veidos - cietē, čipsos un frī, tad selekcijas darbs tiek virzīts uz tādu hibrīdu atlasī, kuru īpašības spētu nodrošināt kvalitatīvu galaprodukta ieguvī. Šo produktu ieguvē svarīgākās kartupeļu bumbuļu īpašības ir stabils, katram pārstrādes veidam atbilstošs cietes un reducējošo cukuru saturs, bumbuļu forma, lielums, tumšošanās un citas īpašības.

#### Materiāls un metodes

Jaunā kartupeļu šķirne 'Unda' (hibrīds 83 - 147.4) izveidota Priekuļu selekcijas stacijā, krustojot Priekuļos iegūto hibrīdu 80-348.16 ar Viskrievijas Augkopības institūta kartupeļu kolekcijas paraugu 59 - 77.24, kas raksturojas ar labu izturību pret lakstu puvi. Kombinācija veikta 1983. gadā, bet klons jeb hibrīds 83 - 147.4 atlasīts 1985. gadā.

Hibrīda atlase un pārbaude veikta pēc šādas kartupeļu selekcijas shēmas:

- 1984. gadā no krustojumu kombinācijā 83 - 147 iegūtām sēklām siltumnīcā izaudzēti bumbuļi jeb sēklaudži;
- 1985. gadā sēklaudži iestādīti 1. selekcijas audzētavā un atlasīts klons, turpmāk hibrīds 83 - 147.4;
- 1986. gadā šis hibrīds iestādīts 2. selekcijas audzētavā - 8 bumbuļi, lauciņa lielums 1.68 m<sup>2</sup>;
- 1987. gadā pētāmais hibrīds iestādīts 3. selekcijas audzētavā - 32 bumbuļi, lauciņa lielums 6.72 m<sup>2</sup>;
- 1988. gadā jaunais hibrīds salīdzināts ar standartšķirni 'Sulev' iepriekšējās pārbaudes audzētavā 4 atkārtojumos - 24 bumbuļi, lauciņa lielums 5.04 m<sup>2</sup>;
- 1989. - 1998. gadā hibrīds salīdzināts ar standartšķirnēm 'Sulev' un 'Brasla' (no 1996. gada) konkursa šķirņu salīdzināšanas audzētavā 6 atkārtojumos - 48 bumbuļi, lauciņa lielums 10.08 m<sup>2</sup>.

No 1986. līdz 1991. gadam perspektīvajam hibrīdam veikta kartupeļu vēža *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. izturības pārbaude Baltkrievijas Augu Aizsardzības institūtā un Ukrainas Kartupeļu vēža zinātniskās pētniecības stacijā.

No 1999. līdz 2001. gadam veikts šķirnes 'Unda' 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 2003. gada šķirne 'Unda' iekļauta Latvijas augu šķirņu katalogā (autori - G. Bebre, N. Ķesa; šķirnes apliecības Nr. K - 28). Šķirnes 'Unda' selekcionāra tiesību īpašniece ir VBZU Priekuļu selekcijas stacija.

Selekcijas darbs veikts Priekuļu selekcijas stacijas selekcijas darbam paredzētajos augsekas laukos. Priekšaugi - viķauzas vai viengadīgā airene. Izmēģinājumi veikti podzolaugsnēs, kas pēc granulometriskā sastāva ir smilšmāla vai mālsmits,  $pH_{KCl}$  5.6-6.5. Mēslošana: līdz 1992. gadam rudenī iestrādāja kūstmēslus  $60 t ha^{-1}$ , pavasarī - minerālmēslus - N  $64 kg ha^{-1}$ ;  $P_2O_5$   $60 kg ha^{-1}$  un  $K_2O$   $84-174 kg ha^{-1}$  atkarībā no augšņu analīžu rezultātiem; no 1993. gada rudenī iestrādāja tikai augu atliekas, pavasarī minerālmēslus - N  $126 kg ha^{-1}$ ;  $P_2O_5$   $63 kg ha^{-1}$ ;  $K_2O$   $63 kg ha^{-1}$ ; no 1998. gada rudenī iestrādāja salmus, pavasarī - kartupeļiem paredzētos bezhlora minerālmēslus N 50;  $P_2O_5$  50;  $K_2O$   $100 kg ha^{-1}$ . Nezāļu ierobežošana veikta, gan mehāniski - vagojot un ecējot, gan ar herbicīdiem. Slimību ierobežošana ar fungicīdiem līdz 1997. gadam netika veikta. Lai novērstu lakstu puves izplatību, sekojot ārzemju selekcionāru pieredzei, turpmāk stādījumi veģetācijas periodā smidzināti divas reizes.

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 vīruslimībām, cietes saturs;
- 3. selekcijas audzētavā - raža, lakstu un bumbuļu inficēšanās ar lakstu puvi un vīruslimībām, cietes saturs;
- iepriekšējā šķirņu pārbaudes audzētavā - raža, tās sadalījums frakcijās pēc bumbuļu lieluma, cietes saturs, lakstu un bumbuļu inficēšanās ar lakstu puvi, vīruslimībām, 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 - lakstiem un bumbuļiem, inficēšanās ar vīruslimībām, izturība pret sauso fuzariozo bumbuļu puvi un melnkāju, izturība pret mehānisko traumēšanos, kulinārās un tehnoloģiskās īpašības.

Izmēģinājumos izmantotās metodes:

- ražu izvērtēja, sverot ar svāriem (kg) un izsakot  $t ha^{-1}$ ;
- bumbuļu sadalījumu frakcijās izvērtēja pēc to izmēriem (<33 mm; 33 - 50 mm; >50 mm), %;
- cietes saturu atkarībā no bumbuļu daudzuma paraugā nosaka pēc īpatnējā svara gaisā un ūdenī ar Parova vai Reimana svāriem (%);
- bumbuļu izturību pret mehānisko traumēšanos noteica ar traumēšanas cilindra palīdzību (%);
- kulinārās īpašības (garšu, tumšošanas, miltainību) izvērtēja laboratorijas apstākļos 5 ballu sistēmā, bet vārīšanās tipu - ar apzīmējumiem A,B,C,D;
- 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 - pēc krāsu skalas (%);
- inficēšanos ar plašāk izplatīto kartupeļu slimību - lakstu puvi *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary novērtēja lakstiem vizuāli, procentos no lakstu virsmas, bumbuļiem - laboratoriski, veicot to mākslīgu inficēšanu (%);
- lakstu inficēšanos ar vīruslimībām noteica vizuāli (%);
- izturību pret sauso fuzariozo bumbuļu puvi, ko ierosina *Fusarium solani* var. *coeruleum* (Sacc.) Booth. un *Fusarium sulphureum* Schlecht, pārbaudīja, veicot to mākslīgu inficēšanu (9 ballēs);
- izturību pret bakteriālajām bumbuļu puvēm, ko izraisa *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* (Helmers et Dowson) Dye, noteica lakstiem vizuāli (%), bumbuļiem, - veicot to mākslīgu inficēšanu (9 ballēs).

Datu matemātisko apstrādi veica, lietojot dispersiju analīzi.

**Rezultāti**

1985. gadā, atlasot 1. selekcijas audzētavā no kombinācijas 83 - 147 labākos klonus, ņemta vērā gan bumbuļu forma, gan acu dziļums, gan ligzdas kompakturnums, gan stolonu garums un cietes saturs. Klons jeb hibrīds 83 - 147.4 raksturojās ar ovāliem bumbuļiem (formas indekss 1.3, pēc UPOV tas atbilst bumbuļu garumam 130 - 149 mm), dzeltenu mizu un mīkstumam, seklām acīm, tumši zaļām lapām un baltiem ziediem. Cietes saturs pirmajā pārbaudes gadā bija 20 procenti.

Izvērtējot iegūtos rezultātus 2. un 3. selekcijas audzētavā, jaunais hibrīds izcēlās ne tikai ar labu ražu un bumbuļu formu, bet arī ar labu izturību pret lakstu puvi. 1986. gadā augusta pēdējā dekādē tam bija inficēti 20% lakstu virsmas, bet nākamajā, 1987. gadā, kas bija sausāks, infekcija netika konstatēta vispār. Turpretī standartšķirnei 'Sulev' attiecīgi šajā pašā laikā bija inficēti 80% un 40% lakstu virsmas.

Iepriekšējās šķirņu pārbaudes audzētavā 1988. gadā hibrīda 83 - 147.4 raža bija 56.8 t ha<sup>-1</sup> un tā būtiski pārspēja standartšķirni 'Sulev' par 15.1 t ha<sup>-1</sup> (RS<sub>0.05</sub> 10.2 t ha<sup>-1</sup>), cietes saturs - 15.5 procenti. Lakstu puves infekcija augusta trešās dekādes beigās bija 1% no lakstu virsmas, šķirnei 'Sulev' - 80 procenti.

Konkursa šķirņu salīdzināšanas audzētavā raža bija 25.8 - 69.6 t ha<sup>-1</sup>. Desmit salīdzinājumu gados tikai 1995. gadā hibrīdam 83 - 147.4 raža nebija būtiski augstāka kā standartšķirnei (1. tabula). Zemā raža 1995. gadā izskaidrojama ar mēslojuma nepietiekamību un mitruma deficītu bumbuļu veidošanās laikā jūlijā un augustā.

1. tabula / Table 1

Hibrīda 83 - 147.4 ('Unda') konkursa šķirņu salīdzināšanas izmēģinājumu rezultāti (1989 - 1998)  
The performance of hybrid 83-147.4 ('Unda') in competitive variety trials (1989 - 1998)

Izmēģinājuma gads / Trial year	Raža / Yield, t ha <sup>-1</sup>			Bumbuļu sadalījums pa frakcijām, % / Tuber division in fractions, %	
	hibrīds / hybrid 83-147.4	± pret standartšķirni/ to standard	RS <sub>0.05</sub> / γ <sub>0.05</sub>	33 - 50 mm	>50 mm
1989	64.5	+17.9	4.1	54	39
1990	69.6	+31.3	4.0	46	46
1991	45.7	+13.9	3.5	54	38
1992	45.3	+5.9	4.1	49	41
1993	42.2	+10.7	4.3	42	50
1994	43.4	+8.5	2.4	41	55
1995	25.8	+1.3	2.9	55	43
1996	29.0	+9.9	1.8	71	23
1997	34.8	+2.3	1.8	70	19
1998	42.8	+5.0	2.0	64	27
Vidēji / Average	44.3	+10.7	3.1	55	38

Dienu skaits no sadīgšanas līdz lakstu atmiršanai vai novākšanai pa gadiem svārstījies no 81 - 114, vidēji - 98 dienas. Balstoties uz šķirņu sadalījumu agrinuma grupās (4), šķirne 'Unda' ar šo rādītāju atbilst vidēji vēlno - vēlno šķirņu grupai - dienu skaits no uzdīgšanas līdz lakstu atmiršanai pārsniedz 95 dienas.

Būtisks šķirni raksturojošs rādītājs ir cietes saturs bumbuļos, kas ir cieši saistīts arī ar kartupeļu miltainību. Savukārt ļoti svarīga ir cietes satura stabilitāte neatkarīgi no mainīgajiem meteoroloģiskajiem apstākļiem gadu griezumā. Jaunajai šķirnei 'Unda' cietes saturs šajos desmit gados svārstījies no 15.6 līdz 22.6 procentiem. Pārstrādei cietē ir piemērotas tās šķirnes, kuru cietes saturs pārsniedz 17% un kurām šis rādītājs ir stabils (3). Šķirnei 'Unda' cietes saturs bumbuļos gados ar lielu nokrišņu daudzumu nepārsniedz 15 - 16%, tādēļ to nevar iekļaut pārstrādei cietē piemērotu šķirņu grupā. Taču pēdējos piecos gados konkursa šķirņu salīdzinājumā (1994-1998) vidējais cietes saturs jaunajai šķirnei 'Unda' un standartšķirnei 'Brasla', kuru visvairāk lieto pārstrādei, bija līdzīgs - 18.1% un 18.6%, bet cietes raža bija augstāka, jo šķirne 'Brasla' ir neizturīgāka pret lakstu puvi un bez fungicīdu lietošanas nespēj realizēt ražas potenciālu (2. tabula).

2. tabula / Table 2

Cietes saturs un ražas svārstības (1989 - 1998)  
Content of starch and yield variation (1989 - 1998)

Izmēģinājuma gads / Trial year	Cietes saturs / Starch content, %		Cietes raža / Starch yield, t ha <sup>-1</sup>	
	83-147.4 ('Unda')	'Brasla' (st)	83-147.4 ('Unda')	'Brasla' (st)
1994	15.6	17.6	6.8	5.5
1995	20.7	18.9	5.3	5.6
1996	18.2	17.2	6.2	3.5
1997	17.8	21.0	6.2	6.8
1998	18.1	18.2	7.7	7.0
Vidēji / Average	18.1	18.6	6.2	5.7

Analizējot un izvērtējot jaunās šķirnes kulinārās un tehnoloģiskās īpašības, varēja secināt, ka tā atbilst galda jeb pārtikas kartupeļu prasībām. Šķirnes bumbuļi, vērtējot 5 ballu sistēmā, raksturojās ar labu izskatu (4.2 balles) un garšu (4.1 balles). Tie atdzīstot praktiski netumšojās (4.9 balles) un atbilda miltaino bumbuļu šķirņu grupai (4.7 balles) ar tai atbilstošu vārīšanās tipu BC - C (3. tabula).

Testējot bumbuļu noderību pārstrādei čipsos un frī, jaunā šķirne labāk atbilst frī produkcijas ražošanai, kas pierādījās arī ražošanas izmēģinājumā uz līnijas uzņēmumā LATFOOD. Čipsu vērtējumā tiek iekļautas 5 pazīmes (šķēlīšu izskats, krāsa, smarža, konsistence, garša), bet frī vērtējumā 2 pazīmes (stienīša krāsa pēc pirmā pārstrādes un atdzīšanas un krāsa pēc galējās pārstrādes). 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 bija 7.2 balles, bet frī produkta krāsa visus izmēģinājuma gadus nav bijusi zemāka par 8 ballēm, vidēji sasniedzot 8.8 balles, kas raksturo šķirnes bumbuļu noderīgumu šim pārstrādes veidam.

3. tabula / Table 3

Šķirnes 'Unda' kulināro un tehnoloģisko īpašību raksturojums (1994 - 1998)  
Culinary and technological traits of the potato 'Unda' (1994 - 1998)

Izmēģinājuma gads / Trial year	Kulinārās īpašības / Culinary traits (points 1-5)				Tehnoloģiskās īpašības / Technological traits (points 1-9)	
	garša / taste	tumšošanās / darkening	miltainība / mealiness	tips / type	čipsu krāsa / colour of chips	frī krāsa / color of <i>pommes frites</i>
1994	4.0	4.9	4.7	-	9	8
1995	4.2	4.9	4.8	C	9	9
1996	4.2	4.8	4.7	C	6	9
1997	4.0	4.9	4.7	BC	6	9
1998	4.2	5.0	4.7	BC	6	9
Vidēji / Average	4.1	4.9	4.7	BC-C	7.2	8.8

Šķirnes 'Unda' priekšrocība salīdzinājumā ar citām šķirnēm ir relatīvi augstā izturība pret lakstu puvi *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary. Jaunajai šķirnei ir arī 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 (4. tabula). Rādītājs "lakstu inficēšanās" raksturo stāvokli augusta pēdējā dekādē, bet bumbuļu inficēšanās un izturība visām trīs slimībām vērtēta pēc mākslīgās inficēšanas metodēm laboratorijas apstākļos, kur 9 balles raksturo augstu izturības pakāpi pret attiecīgo slimības ierosinātāju.

4. tabula / Table 4

Šķirnes 'Unda' ieņēmība vai izturība pret plašāk izplatītajām kartupeļu slimībām  
Susceptibility or resistance of the potato 'Unda' to widespread potato diseases

Izmēģinājuma gads / Trial year	Inficēšanās ar lakstu puvi / Infection with late blight		Bumbuļu izturība pret sauso puvi / Tubers resistance to <i>Fusarium spp.</i> (points 1-9)	Bumbuļu izturība pret bakteriālo puvi / Tubers resistance to <i>Erwinia carotovora</i> , (points 1-9)
	lakstu infekcija, % no lakstu virsmas / infection of leaves, % leaf area	inficēto bumbuļu daudzums, % / amount of infected tubers, %		
1994	20	0	5	3
1995	1	0	8	5
1996	20	0	8	3
1997	10	20	7	3
1998	1	30	7	3
Vidēji / Average	10.4	10.0	7.0	3.4

Pamatojoties uz augsto izturību pret lakstu puvi, šķirnes 'Unda' audzēšana ir iespējama ar mazāku fungicīdu lietošanas reīžu skaitu, sausākos gados - pat bez tiem. Par to liecina lakstu puves ierobežošanas izmēģinājumu rezultāti 1999. un 2001. gadā (5; 6). Ar fungicīdiem 4 reizes apstrādātajā variantā augusta beigās bija inficēti 0.1 - 1% lakstu virsmas, bet kontroles variantā, ko neapstrādāja, - attiecīgi 1 - 10%. Iegūtās ražu starpības nebija būtiskas. Šķirnei 'Unda' pirmās lakstu puves pazīmes parasti novēro tikai augustā, un slimības attīstības dinamika ir lēna (5. tabula).

5. tabula / Table 5

Lakstu puves attīstības dinamika šķirnei 'Unda'  
Dynamics of late blight development in the potato 'Unda'

Izmēģinājuma gads / Trial year	Lakstu infekcija, % no lakstu virsmas vērtēšanas termiņos / Infection of leaves, % leaf area				Lakstu infekcija, % no lakstu virsmas vērtēšanas termiņos / Infection of leaves, % leaf area			
	'Unda'				'Brasla' (st)			
	20.07-31.07	1.08-10.08	11.08-20.08	21.08-31.08	20.07-31.07	1.08-10.08	11.08-20.08	21.08-31.08
1994	0	0	0	0	0	0	0	0.1
1995	0	0	1	1	0	1	5	90
1996	0	0.1	10	40	0.1	10	90	100
1997	0	0.1	1	10	0.1	1	20	60
1998	0	0.1	1	10	0.1	30	90	100

Viens no galvenajiem kartupeļu lakstu puves attīstības gaitu ietekmējošiem faktoriem ir nokrišņu daudzums vasaras periodā, it sevišķi jūlijā un augustā. 5. tabulā atzīmētie gadi bija ļoti atšķirīgi. 1994. gadā nokrišņu daudzums jūlijā un augustā sasniedza attiecīgi 6 un 90% no ilggadējiem rādītājiem, 1995. gadā - 48 un 59%, 1996. gadā - 88 un 13%, 1997. gadā - 59 un 6%, bet 1998. gadā - 105 un 104 procentiem. Lai arī 1998. gadā bija liels nokrišņu daudzums, lakstu puves infekcija šķirnei 'Unda' augusta beigās bija tikai 10% no lakstu virsmas. Iegūtie rezultāti pierāda, ka objektīvai šķirnes raksturošanai nepieciešams izmantot vairāku gadu datus.

Laba izturība pret lakstu puvi šķirnei 'Unda' bija arī šķirņu salīdzināšanas iecirkņos (1; 2), lai arī ražu līmenis nebija augsts - 22.3 - 43.8 t ha<sup>-1</sup> (6. tabula).

6. tabula / Table 6

Šķirnes 'Unda' pārbaudes rezultāti Valsts šķirņu salīdzināšanas iecirkņos un stacijās (1999-2001)  
State Variety testing results of the potato 'Unda' (1999-2001)

Rādītāji / Indices	Gads / Year	Izmēģinājumu vietas / Testing sites					
		Valmiera		Saldus		Daugavpils	
		Unda	Brasla (st)	Unda	Brasla (st)	Unda	Brasla (st)
Raža / Yield, t ha <sup>-1</sup>	1999	24.9	32.1	30.3	37.2	-	-
	2000	33.6	40.6	32.8	35.8	22.3	21.4
	2001	43.8	43.2	35.2	28.9	32.2	26.5
	Vidēji / Average	34.1	38.6	30.9	34.0	27.2	23.9
	$\gamma_{0.05}$ t ha <sup>-1</sup>	2.2	-	2.6	-	1.8	-
Cietes saturs/ Starch content, %	1999	18.5	19.5	16.1	18.9	-	-
	2000	16.4	17.4	15.2	13.0	15.0	14.2
	2001	15.5	15.1	15.3	15.1	16.5	16.9
	Vidēji / Average	16.8	17.3	15.5	15.7	15.7	15.5
Infekcija ar lakstu puvi, % no lakstu virsmas / Infection with late blight, % leaf area	1999	0	0	0	0	-	-
	2000	0	0	30	100	10	60
	2001	2	4	20	100	5	20

Jaunās šķirnes 'Unda' 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 sēklaudzētājiem, gan lauku inspektoriem šķirnes stādījumu apskatēs. Kartupeļu šķirņu pilns tehniskais apraksts satur 50 pazīmju raksturojumus. Biežāk lietoto pazīmju raksturojums ir dots 7. tabulā.

7. tabula / Table 7

Šķirnes 'Unda' botāniskais apraksts pēc UPOV /  
Description of the potato Unda by UPOV

UPOV Nr. / No.	Pazīmes / Characteristics	Izpausmes pakāpe / State of expression	Balles / Note
2	Gaismas asni: forma /Light-sprout: shape	Ovāla / ovoid	2
3	Gaismas asni: antociāna krāsojums pie pamatnes / Light-sprout: anthocyanin coloration of base	Sārti violets / Red - violet	1
8	Gaismas asni: galotnes antociāna krāsojuma intensitāte / Light- sprout: 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	Vāja / Weak	3
35	Augs: ziedu daudzums / Plant: frequency of flowers	Vidējs / Medium	5
38	Zieds: krāsa vainaglapu iekšpusē / Flower: color of inner side of corolla	Balta / White	1
44	Bumbulis: forma / Tuber: shape	Ovāla / Oval	3
45	Bumbulis: acu dziļums / Tuber: depth of eyes	Sekls - vidējs / Shallow - medium	4
47	Bumbulis: mizas krāsa / Tuber: color of skin	Dzeltena / Yellow	1
49	Bumbulis: mīkstuma krāsa / Tuber: color of flesh	Dzeltena / Yellow	4
43	Nobriešanas laiks / Time of maturity	Vēls / Late	7

### Slēdziens

Šķirne 'Unda' (hibrīds 83 - 147.4) iegūta hibridizācijas ceļā no krustojumu kombinācijas 83 - 147 (hibrīdi 80-348.16 / 59 - 77.24) Priekuļu selekcijas stacijā. Klons atlasīts 1985. gadā. Pēc vēlēšanas tā atbilst vidēji vēlīno - vēlīno šķirņu grupai. Ražu ieteicams vākt septembra otrā pusē. Vidējā raža konkursa šķirņu salīdzinājumos no 1989. līdz 1998. gadam bija 44.3 t ha<sup>-1</sup>, cietes saturs - 18.1%, cietes raža - 6.2 t ha<sup>-1</sup>. Jaunās šķirnes bumbuļi raksturojas ar labām kulinārām īpašībām un izskatu, tādēļ ir izmantojami pārtikai, atbilst BC tipam. Šķirne 'Unda' bumbuļu labo tehnoloģisko īpašību dēļ ieteicama arī izmantošanai pārstrādei frī. Tā ir relatīvi izturīga pret lakstu puvi (laksti un bumbuļi), izturīga pret kartupeļu vēzi. Bumbuļiem laba izturība pret sauso fuzariozo puvi, vidēja - pret melnkāju. Labās izturības dēļ pret lakstu puvi jaunā šķirne ieteicama bioloģiskās produkcijas audzētājiem.

### Literatūra

1. Augu šķirņu salīdzināšanas rezultāti 1999. gadā (2000) Rīga, 151. - 157. lpp.
2. Augu šķirņu salīdzināšanas rezultāti 2000. gadā (2001) Rīga, 191. - 205. lpp.
3. Bebre G. (2002) Cietes satura paaugstināšanas iespējas kartupeļu selekcijā /Agronomijas Vēstis. Nr.4 - Jelgava, LLU, 166. - 169. lpp.
4. Gaujers V. (1969) Kartupeļi. Rīga, 106. lpp.
5. Lauka izmēģinājumi un demonstrējumi 1999. (2000) Ozolnieki, 52. - 53. lpp.
6. Lauka izmēģinājumi un demonstrējumi 2000. (2001) Ozolnieki, 56. lpp.

## LAUKSAIMNIECĪBAS UN VIDES AIZSARDZĪBAS ATTĪSTĪBAS TERITORIĀLI DIFERENCĒTS SKATĪJUMS LATVIJĀ

### ANALYSIS OF TERRITORIAL DIFFERENCES DESCRIBING AGRICULTURAL DEVELOPMENT AND ENVIRONMENTAL PROTECTION IN LATVIA

L. Bērziņa

LLU Vadības sistēmu katedra / Department of Control Systems, LUA

**Abstract.** The main aim of the research was to evaluate the interaction of agricultural development and environmental protection in Latvia with statistical data analyses systems. It was devoted to analyse territorial differences. The statistical data was to work up with cluster analysis and factor analysis. This procedure attempted to identify relatively homogeneous groups of regions in the country based on selected characteristics of agriculture, environmental protection and socio-economic indicators. Factor analysis was used to reduce data for interpretation of cluster analyse results and factor score calculation.

According to results agriculture in Latvia did not keep the function of environmental management enough. Large areas of agricultural land were not in use (cluster represents Aizkraukle, Aluksne, Balvi, Gulbene, Ludza districts). Riga, Bauska, Dobeles and Jelgava districts could be characterised as territories with intensive agricultural production and possible agriculture run off influence on the environment. As showed factor scores districts in Zemgale were specialised in plant growing but Riga district in cattle breeding. All of them had too high animal density. There was balanced and positive factor scores for plant growing and animal breeding in Liepāja and Tukums districts. Socio-economic factors and nature factors, also no one central problem tendency in region determined solution of the environmental problems in agricultural sector.

**Key words:** agriculture, environmental protection, territorial differences, districts

#### Ievads

Valsts vides aizsardzības politikas īstenošana un vides problēmu risinājumu efektivitāte ir cieši saistāma ar konkrētā teritorijā pastāvošo vides aizsardzības problēmu identificēšanu. Lauku teritorijās šis process ir atkarīgs no lauksaimnieciskās ražošanas procesa un vairākkārt uzsvērtām Latvijas teritorijas reģionālajām atšķirībām lauksaimniecības attīstības jomā [2]. Valsts vides aizsardzības politikas lauksaimniecībā programmas mērķi [5] paredz attīstīt ilgtspējīgu, videi draudzīgu lauksaimniecību. Ilgtspējīgas attīstības koncepcija nosaka sabalansēt sociālās vides, ekonomikas un vides aizsardzības attīstību, radot vienotu skatījumu uz lauksaimniecisko ražošanu, vides aizsardzību un sociāli ekonomisko stāvokli [1].

Latvijas vides indikatoru pārskatā [4] augšņu degradācija un lauksaimniecībā izmantojamo zemju aizaugšana minētas kā nozīmīgākās ar lauksaimniecību un vidi saistītās problēmas. Lauksaimnieciskās ražošanas intensitātei pēdējo gadu laikā samazinoties, tās slodzes vidē kļūst mazākas, bet lauksaimniecībā izmantojamo zemju platību samazināšanās process tiek vērtēts negatīvi gan no bioloģiskās daudzveidības, gan no ainavas saglabāšanas viedokļa. Vides aizsardzība lauksaimniecībā nozīmī saglabā, lai novērstu iespējamo piesārņojumu, jo valsts lauksaimniecības attīstības rādītāji, kas saistāmi ar vides piesārņojuma risku, ir vieni no zemākajiem Eiropas valstīs [7]. Lauksaimnieciskās ražošanas rādītāji, kas labvēlīgi raksturojami no vides aizsardzības viedokļa, ne vienmēr norāda lauksaimniecības kā tautsaimniecības nozares attīstības pozitīvas tendences, tomēr rajonos ar lauksaimniecībā izmantojamo zemju resursiem, kas mazāk piemēroti intensīvai lauksaimniecībai, attīstās bioloģiskā lauksaimniecība (Preiļu, Liepājas rajons).

Svarīgs rādītājs ir mājdzīvnieku blīvums, kā arī pareiza kūtsmēslu apsaimniekošana, lai ierobežotu punktveida piesārņojumu. Saimniecības, kurās uz 1 ha lauksaimniecībā izmantojamās zemes dzīvnieku vienību skaits sasniedz 1.5 dzīvnieku vienības (DV) vai saimniecībā esošais dzīvnieku skaits ir 250 DV un vairāk, tiek apzīmētas kā teritorijas, kas izraisa pastiprinātu vides piesārņojumu [3]. Samazinoties liellopu skaitam valsts teritorijā, ar to saistīto vides problēmu aktualitāte saglabājas. Augkopības un lopkopības neproporcionālā attīstība nosaka augstu mājdzīvnieku blīvumu vairākās saimniecībās, kas liedz līdzsvarot mājlopu izvietojumu teritorijā [5]. Lopkopības attīstības lejupeļņa ir arī iemesls pļavu un ganību neuzturēšanai un augkopībai mazāk noderīgu lauksaimniecībā izmantojamo zemju neizmantošanai.

Pētījuma mērķis - izvērtēt lauksaimniecības attīstību saistībā ar vides aizsardzību Latvijā teritoriālā skatījumā, izmantojot statistikas datus un to apstrādes sistēmas.

### Materiāli un metodes

Pētījuma nolūkiem apkopoti Centrālās statistikas pārvaldes, Valsts zemes dienesta, Valsts augu aizsardzības dienesta un Lauku attīstības departamenta dati, atbilstoši Latvijas vides indikatoru [4] nosauktajiem faktoriem, kas raksturo vides problēmas lauksaimniecībā. Informācijas izpētei teritoriālā griezumā - attīstības atšķirību novērtējumam saistībā ar vides aizsardzības pasākumu ieviešanas nepieciešamību un lauku attīstības prioritātēm, kā arī prasību realizēšanas iespējām, kas izriet no sociāli ekonomiskās vides raksturojuma Latvijas laukos - izmantotas daudzdimensiju analīzes metodes. Klasteranalīze lietota kā statistiskās analīzes metode, ar kuru iespējams sagrupēt pētāmos objektus iekšēji viendabīgās, bet ārēji atšķirīgās apakškopās jeb klasteros. Sākotnēji apjomīgā informācija ar faktoranalīzes palīdzību pārveidota efektīvākai analīzei, reducējot mainīgo skaitu un veidojot jaunas mainīgo kopas, izteiktas kā kompleksos faktorus.

Klasterizācijas procesam izmantots nehierarhiskais algoritms, faktoranalīzei - galveno komponentu metode. Klasifikācijai statistiski nozīmīgu faktoru atļasei veikta dispersiju analīze (ANOVA - ietilpst datorprogrammas "SPSS" klasteru analīzes moduļa sastāvā). Klasterizācija, lai noskaidrotu iespējami optimālāku rajonu grupējumu pēc to skaita un izvietojuma kopā (klasterā), veikta, izmantojot arī faktoranalīzē izdalītos kompleksos faktorus.

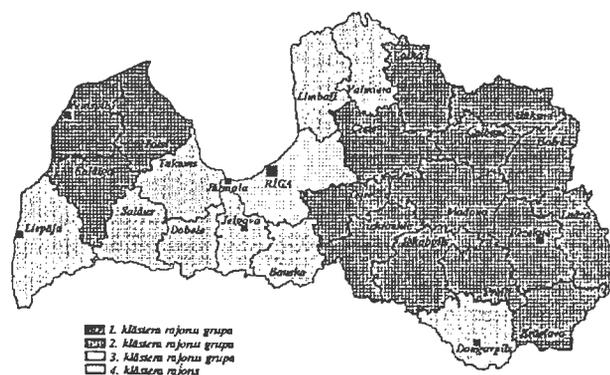
Analīzei izmantoti 1999. gada statistikas dati par lauksaimniecības attīstību, kas saistāmi ar vides aizsardzību, kā arī sociāli ekonomiskie rādītāji:

- demogrāfiskie rādītāji - iedzīvotāju blīvums (iedzīvotāji uz kvadrātkilometru), demogrāfiskā slodze, ekonomiski aktīvie iedzīvotāji (skaits tūkstošos);
- ekonomiskie rādītāji - pašvaldību budžets (ieņēmumi latos), bezdarba līmenis (procentos no darbaspējas vecuma iedzīvotājiem), iedzīvotāju ienākuma nodoklis (latos uz 1 iedzīvotāju), iekšzemes kopprodukts (latos uz 1 iedzīvotāju), iekšzemes kopprodukts (tūkstošos latu);
- lauksaimniecībā izmantojamās zemes (LIZ) raksturotāji - LIZ kadastrālais novērtējums (latos uz hektāru), LIZ kvalitātes novērtējums ballēs, LIZ kopplatība (ha), meliorētas LIZ (ha), neizmantotu LIZ īpatsvars (%), ar krūmājiem aizaugušo LIZ īpatsvars (%), pārpurvotas LIZ (ha), piesārņotas LIZ (konstatēto gadījumu skaits), erozijai pakļauta aramzeme (%);
- lauksaimniecības produkcijas ražošanas attīstības rādītāji - sējumu kopplatība (ha), graudaugu kopražs (centneros), kartupeļu kopražs (centneros), atklātā lauka dārzenu kopražs (centneros), graudaugu ražība (centneros no ha), kartupeļu ražība (centneros no ha), liellopu skaits, mājpūtņu skaits, cūku skaits.

Rezultātu interpretācijai izmantoti arī Valsts augu aizsardzības dienesta dati par ķīmisko augu aizsardzības līdzekļu izlietojumu graudaugu sējumu apstrādei un Zemkopības ministrijas materiāli bioloģiskās daudzveidības un mājdzīvnieku blīvuma raksturošanai.

### Rezultāti un diskusija

Veicot klasteranalīzi, tika izskatītas vairākas klasterizācijas iespējas (1. attēls).



1. att. Latvijas rajonu iedalījums četrās grupās ar klasterizācijas metodi pēc lauksaimniecību, vides aizsardzību un sociāli ekonomiskos apstākļus raksturojošiem rādītājiem

Fig. 1. Division into 4 groups of districts in Latvia by cluster analysis including agriculture, environmental protection and socio-economic indicators

Kā optimālākais variants vērtējams sadalījums 4 klasteros:

- 1. klusters - Valmieras, Liepājas, Daugavpils, Limbažu un Tukuma rajons;
- 2. klusters - Valkas, Ludzas, Krāslavas, Aizkraukles, Balvu, Talsu, Preiļu, Madonas, Cēsu, Kuldīgas, Ogres, Jēkabpils, Ventpils, Alūksnes, Gulbenes un Rēzeknes rajons;
- 3. klusters - Dobeles, Jelgavas, Bauskas un Saldus rajons;
- 4. klusters - Rīgas rajons.

Vērtējot attālumus starp klasteru centriem<sup>1</sup>, visvairāk no pārējiem atšķiras 4. klusters, bet arī starp pārējām klasteru grupām attālumi ir ievērojami. Klasteru savstarpējie attālumi liecina par klasteru sakarībām, tuvāk esoši klasteri pie jauna sadalījuma var pāriet citā līmenī vai veidot jaunus klasterus. Veicot grupēšanu piecos klasteros, izmainītos tikai 1. un 3. klastera rajonu sadalījums:

- Bauskas un Jelgavas rajons;
- Saldus, Tukuma un Dobeles rajons;
- Limbažu, Liepājas, Valmieras un Daugavpils rajons.

Ranžējot klasterus visiem rādītājiem, iespējams precizēt katra klastera kopējo attīstības pakāpi attiecībā pret pārējiem klasteriem, jo atsevišķa rādītāja ietekme uz attīstības procesiem var būt atšķirīga.

4. klasterā ietilpstošais Rīgas rajons ieņem pirmos rangus sociāli ekonomisko rādītāju ziņā. To raksturo labi demogrāfiskie rādītāji. Rajonā ir augsta zemes kadastrālā vērtība un vidusmēra lauksaimniecībā izmantojamo zemju kvalitātes vērtējums ballēs. Zems lauksaimniecībā izmantojamo zemju īpatsvars nosaka, ka rajons pēc sējumu kopplatības ieņem 3. rangu starp izdalītajām grupām. Tomēr rajonu raksturo intensīva lauksaimniecības attīstība - augsta dārzu, kartupeļu kopražā un ražība. Rajonam ir augstākie lopkopības attīstības vidējie rādītāji. Nevēlama iezīme no augšņu aizsardzības viedokļa ir nepietiekamas lauksaimniecībā izmantojamo zemju meliorētās platības, augsti rādītāji pārpurvošanās procesa sākumam. Rīgas rajonā konstatēts visvairāk gadījumu, kad ar atkritumiem un ķīmikālijām tiek piesārņotas lauksaimniecībā izmantojamās zemes. Klusters ieņem otro rangu ar krūmājiem aizaugušu lauksaimniecībā izmantojamo zemju īpatsvara ziņā.

Kopumā klasterā ietilpstošajā Rīgas rajonā kā salīdzinoši nelielā analizētās teritorijas daļā (4,8 %) koncentrējas daudzas intensīvas lauksaimniecības radītas vides problēmas. Pastāv priekšnosacījumi punktveida un difūzā piesārņojuma izplatībai - visvairāk saimniecību ar augstu dzīvnieku blīvumu (virs 250 DV) un vienlaicīgi mazas lauksaimniecībā izmantojamo zemju platības, salīdzinoši augsti ķīmisko augu aizsardzības līdzekļu pielietojuma rādītāji, kā arī vairākas augšņu degradācijas pazīmes; tomēr, ņemot vērā augsto rajona ekonomisko attīstību, minētas problēmas varētu tikt sekmīgi risinātas.

3. klasterā ietilpst Saldus rajons un Zemgales reģions bez Aizkraukles un Jēkabpils rajona. Izdalīto grupu iespējams raksturot kā augkopības produkcijas ražošanai vislabvēlīgāko teritoriju - klusters ieņem pirmos rangus pēc sējumu kopplatības, graudaugu un dārzu kopražā, kā arī graudaugu ražības; labi kartupeļu audzēšanas rādītāji. Graudaugu kopražā un ražības šīs grupas rajonos ir visaugstākās valstī. Šajā klasterā iekļaujas rajoni, kuros konstatēts augsts ar ķīmiskajiem augu aizsardzības līdzekļiem apstrādātu graudaugu sējumu platību īpatsvars (līdz 77% no kopplatības). Klusters ieņem pirmo rangu lauksaimniecībā izmantojamās zemes kvalitātes novērtējuma ziņā, tajā ietilpstošie rajoni ir pirmie valstī pēc dotā rādītāja. Zemes kvalitāti nosaka arī augsts lauksaimniecībā izmantojamās zemes kadastrālais novērtējums un meliorēto platību īpatsvars. Rajonos atrodas vismazāk lauksaimniecībā neizmanto un ar krūmājiem aizaugušu lauksaimniecībā izmantojamo zemes platību; augsnes ir salīdzinoši maz piesārņotas. Lopkopības attīstības virzību nosaka cūkkopība un putnkopība (pamatā Bauskas rajonā) - 2. rangs starp četriem klasteriem, bet pēc liellopu skaita dotā rajonu grupa ieņem pēdējo rangu (1999. gadā tikai Saldus rajonā liellopu skaits bija virs vidējā rādītāja valstī). Šajā rajonu grupā tomēr atrodas aptuveni viena trešdaļa saimniecību, kurās mājlopu skaits pārsniedz 250 DV. Klasteru raksturo salīdzinoši labi sociālekonomiskie apstākļi.

Klasterā iekļautie rajoni aizņem 11 % analizējamās teritorijas. Iegūtās rajonu grupas lauksaimniecības attīstības atstāto ietekmi vidē iespējams vērtēt kā salīdzinoši augstu. Uzsvērot rajonos esošo apstākļu piemērotību lauksaimnieciskajai ražošanai, šeit būtu attīstāma intensīva lauksaimnieciskā ražošana, protams, stingri ievērojot agrotehniskās normas, izmantojot labākās tehnoloģijas un citus paņēmienus, lai maksimāli novērstu lauksaimnieciskās darbības negatīvās sekas vidē.

2. klasterā ietilpst 16 rajoni, kas iekļaujas visos Latvijas reģionos, bet pamatā - Latgales un Vidzemes reģionā, daļā Kurzemes reģiona. Klasteru raksturo zemākie sociāli ekonomiskie un lauksaimnieciskās ražošanas rādītāji. Šeit koncentrēts visvairāk lauksaimniecībā neizmanto un ar krūmājiem aizaugušu platību. Klusters ieņem pēdējo rangu pēc lauksaimniecībā izmantojamo zemju

<sup>1</sup> Attālumi starp klasteru centriem sniegti pielikumā

kvalitātes vērtējuma. Izdalītos rajonus galvenokārt raksturo lauksaimnieciskās ražošanas panākums, lai gan vērtējot atsevišķi pēc izdalītajiem faktoriem, starp klāsterā ietilpstošajiem rajoniem varētu pastāvēt atšķirības. Klāsterā iekļaujas vismazāk attīstītie Austrumlatvijas rajoni, vidusmēra lauku teritorijas Vidzemē un reti apdzīvotās Rietumkurzemes rajoni. Vērtējot no vides aizsardzības viedokļa, šajā teritorijā būtu sekmējama zemu ieguldījumu lauksaimniecība, arī bioloģiskā lauksaimniecība, lai uzturētu ar lauksaimniecisko ražošanu cieši saistīto lauku ainavas un bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu. Klāsterā ietilpstošie rajoni aizņem 63 % analizējamās teritorijas.

1. klāsterā iedalītie rajoni pēc klāsteru intervālu savstarpējiem attālumiem ir tuvāki 2. klāsterā rajoniem, taču tos raksturo augstāk attīstīti lauksaimnieciskās ražošanas un salīdzinoši labāki sociāli ekonomiskie rādītāji. Klāsters ieņem pirmo rangu pēc lauksaimniecībā izmantojamo zemju kopplatības, otro rangu - pēc sējumu kopplatības un graudaugu kopražas, kā arī pēc liellopu skaita. Liepājas rajonā atrodas visvairāk lauksaimniecībā izmantojamās zemes, salīdzinot ar citiem Latvijas rajoniem. Lauksaimniecībā izmantojamās zemes ir maz aizaugušas ar krūmājiem, tās nav piesārņotas un ieņem otro rangu pēc kvalitātes novērtējuma, bet netiek pietiekami izmantotas. Lauksaimniecisko ražošanu var vērtēt kā vidusmēra, kas neatstāj būtiskas problēmas vidē. Šādi mazproblemātiski rajoni aizņem 21 % analizējamās teritorijas.

Faktoranalīze veikta ar mērķi iegūt faktoros, kas vislabāk raksturotu lauksaimniecības attīstību saistībā ar vides aizsardzības problēmām un sociāli ekonomisko situāciju katrā Latvijas rajonā, kā arī reducētu faktoru skaitu labākai rezultātu interpretācijai un atbīvotos no subjektivitātes faktoru izvēlē rajonu grupēšanai. Izmantojot jau pieejamos datus, faktoranalīzes rezultātā noskaidroti trīs kompleksie faktori, kuros iekļautie rādītāji izskaidro 73,14 % no lauksaimniecības, vides un sociāli ekonomiskās situācijas atšķirībām Latvijas rajonos (1. tabula).

Iegūto faktoru slodzes ar augstāku vērtību vairāk reprezentē savu nozīmību faktorā. Faktoranalīzē analizēs elementu - rajonu - standartizētās faktorvērtības katrā faktorā palīdz skaidrot novirzes lielumu no vidējās vērtības 0. Analizējot novirzi no vidējās vērtības, faktorvērtības sadalītas vērtību līmeņos:

- liela novirze (vērtības mazākas par -1 vai lielākas par 1);
- normāla novirze (vērtības intervālā no -1 līdz -0.5 vai no 0.5 līdz 1);
- maza novirze (vērtības intervālā no -0.5 līdz 0.5).

1. tabula / Table 1

Noskaidrotie kompleksie faktori, to mainīgo slodzes un izskaidrojuma īpatsvars  
Integrated factors, factor score and explanation range

Faktora izskaidrojums/ Factor explanation	Faktors, to veidojošās pazīmes / Factor and its indications	Faktor-slodze / Factor score
35,8%	Augkopības attīstības un augšņu kvalitātes vērtējums: Estimation of plant-growing and soil quality:	
	- sējumu kopplatība / total area of sowing	0,841
	- graudaugu kopražs / total yield of grain crops	0,940
	- dārzeņu kopražs / total yield of vegetables	0,788
	- graudaugu ražība / productivity of grain crops	0,786
	- dārzeņu ražība / productivity of vegetables	0,630
	- lauksaimniecībā izmantojamās zemes (LIZ) kvalitāte ballēs/ quality of arable land, in points	0,907
	- neizmantotas LIZ platības / arable land not in use	- 0,716
	- ar krūmājiem aizaugušas LIZ platības / arable land overgrown with shrubs	- 0,526
23,1%	Sociāli ekonomiskā vide: / Socio-economic indicators:	
	- IKP uz iedzīvotāju / domestic gross product per capita	0,810
	- ienākuma nodoklis uz iedzīvotāju / income tax per capita	0,782
	- bezdarba līmenis / level of unemployment	- 0,855
	- demogrāfiskā slodze / demographic load	- 0,699
14,2%	Lopkopības attīstības novērtējums: / Cattle-breeding indicators:	
	- liellopu skaits / number of livestock	0,852
	- cūku skaits / number of pigs	0,769

Latvijas rajonu dalījums pēc standartizēto faktorvērtību vērtību līmeņiem dots 2. tabulā. Faktora 'augkopības attīstība un augšņu kvalitāte' pozitīva faktorvērtība norāda uz attīstītu augkopības produkcijas ražošanu, augstu ražību un lauksaimnieciskās ražošanas galvenā resursa - augsnes - auglību un labu apsaimniekošanas kvalitāti. Savukārt negatīvs koeficients veidojas, ja zemes resursi netiek pietiekami

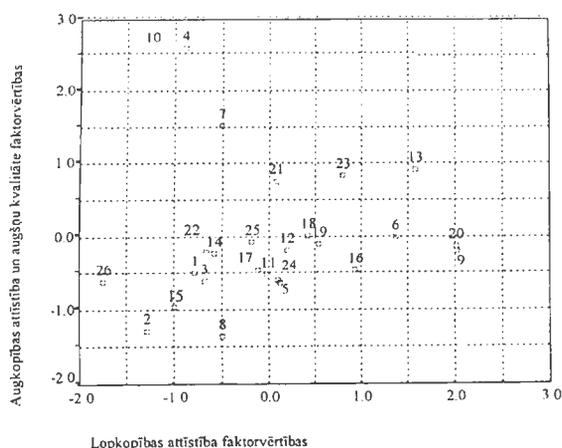
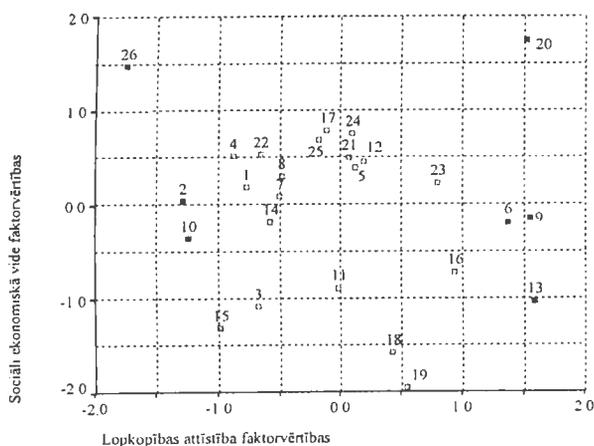
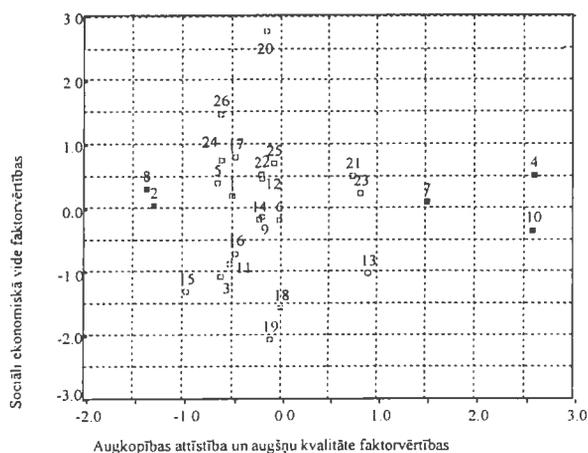
izmantoti lauksaimnieciskajai ražošanai un augkopības produkcijas ražošanas līmenis vērtējams kā zems. Faktora 'sociāli ekonomiskā vide' pozitīva vērtība norāda uz iespējami labu iedzīvotāju labklājības līmeni un labvēlīgiem demogrāfiskiem procesiem, bet negatīva - uz mazāk attīstītiem ekonomiskajiem rādītājiem, bezdarba, kā arī cilvēku resursu problēmu - maz ekonomiski aktīvo iedzīvotāju. Faktora 'lopkopības attīstība' pozitīvas vērtības raksturo attīstītu piena un gaļas lopkopību, bet negatīvas - pretēju situāciju.

Latvijas rajonu izvietojums divu dimensiju telpā pēc faktoranalīzē iegūto kompleksu faktoru ietekmes faktorvērtībām (2. attēls) ļauj analizēt, kā faktorvērtību novirzes ietekmē rajonu vērtējumu pēc noskaidrotajiem kompleksiem faktoriem. Latvijas rajoniem kopvērtējumā raksturīga maza novirze no vidējās vērtības. Lielas novirzes norāda rajonu virzību uz lauksaimniecības specializāciju augkopības vai lopkopības nozarē. Rajoniem ar izteiktu augkopības attīstības dominanti nav vērojamas augstas lopkopības faktorslodzes, bet rajoni ar lopkopības attīstības virzību atpaliēk augkopības rādītāju vērtējumā. Augkopības attīstības vērtējumā normālas pozitīvas faktorvērtību novirzes ietvaros atrodas tikai seši Zemgales un Kurzemes rajoni. Savukārt arī pozitīvas faktornovirzes lopkopības attīstībā veidojas šīs grupas Kurzemes rajonos (Liepājas, Tukuma, Saldus rajons).

2. tabula / Table 2

Rajonu iedalījums pēc standartizēto faktorvērtību līmeņiem  
Division of districts in Latvia by factor score levels

Faktorvērtību līmeņi / Factor score level	Rajons / District	Faktora <i>augkopības attīstība un augšņu kvalitāte</i> vērtības / Factor score for <i>plant breeding and soil quality</i>	Rajons / District	Faktora <i>sociāli ekonomiskā vide</i> vērtības / Factor score for <i>socio-economic indicators</i>	Rajons / District	Faktora <i>lopkopības attīstība</i> vērtības / Factor score for <i>cattle breeding</i>
Lielāks par 1 / Greater than 1	Bauskas	2,602	Rīgas	2,752	Jēkabpils	2,027
	Jelgavas	2,589	Ventspils	1,461	Rīgas	2,015
	Dobeles	1,515			Liepājas	1,578
					Daugavpils	1,368
No 0.5 līdz 1 / From 0.5 to 1	Liepājas	0,912	Ogres	0,789	Madonas	0,935
	Tukuma	0,831	Valkas	0,740	Tukuma	0,800
	Saldus	0,751	Valmieras	0,685	Rēzeknes	0,541
			Talsu	0,523		
			Bauskas	0,509		
No 0.5 līdz 0.5 / From 0.5 to 0.5	Preiļu	0,003	Saldus	0,492	Preiļu	0,422
	Daugavpils	-0,017	Kuldīgas	0,452	Kuldīgas	0,193
	Valmieras	-0,074	Cēsu	0,384	Cēsu	0,121
	Rēzeknes	-0,105	Gulbenes	0,296	Valkas	0,099
	Rīgas	-0,142	Tukuma	0,221	Saldus	0,069
	Kuldīgas	-0,191	Aizkraukles	0,182	Krāslavas	-0,017
	Jēkabpils	-0,194	Dobeles	0,084	Ogres	-0,116
	Talsu	-0,205	Alūksnes	0,030	Valmieras	-0,183
	Limbažu	-0,229	Jēkabpils	-0,144	Gulbenes	-0,490
	Madonas	-0,466	Limbažu	-0,189		
	Ogres	-0,470	Daugavpils	-0,193		
	Aizkraukles	-0,499	Jelgavas	-0,366		
	No 1 līdz 0.5 / From 1 to 0.5	Krāslavas	-0,521	Madonas	-0,723	Dobeles
Valkas		-0,602	Krāslavas	-0,894	Limbažu	-0,581
Balvu		-0,613			Talsu	-0,665
Ventspils		-0,616			Balvu	-0,679
Cēsu		-0,645			Aizkraukles	-0,779
Ludzas		-0,958			Bauskas	-0,883
					Ludzas	-0,993
Mazāks par 1 / Less than 1	Alūksnes	-1,286	Liepājas	-1,034	Jelgavas	-1,242
	Gulbenes	-1,362	Balvu	-1,090	Alūksnes	-1,285
			Ludzas	-1,316	Ventspils	-1,746
			Preiļu	-1,580		
			Rēzeknes	-2,072		



2. att. Latvijas rajoni un tos raksturojošās faktorvērtības:  
 1 - Aizkraukles, 2 - Alūksnes,  
 3 - Balvu, 4 - Bauskas, 5 - Cēsu,  
 6 - Daugavpils, 7 - Dobeles,  
 8 - Gulbenes, 9 - Jēkabpils,  
 10 - Jelgavas, 11 - Krāslavas,  
 12 - Kuldīgas, 13 - Liepājas,  
 14 - Limbažu, 15 - Ludzas,  
 16 - Madonas, 17 - Ogres, 18 - Preiļu,  
 19 - Rēzeknes, 20 - Rīgas,  
 21 - Saldus, 22 - Talsu, 23 - Tukuma,  
 24 - Valkas, 25 - Valmieras,  
 26 - Ventspils rajons

Fig. 2. Districts in Latvia described by factor score:

1 - Aizkraukle, 2 - Aluksne, 3 - Balvi,  
 4 - Bauska, 5 - Cesis, 6 - Daugavpils,  
 7 - Dobeļe,  
 8 - Gulbene, 9 - Jekabpils, 10 - Jelgava,  
 11 - Kraslava, 12 - Kuldīga,  
 13 - Liepāja, 14 - Limbazi,  
 15 - Ludza, 16 - Madona, 17 - Ogre,  
 18 - Preiļi, 19 - Rezekne, 20 - Rīga,  
 21 - Saldus, 22 - Talsi,  
 23 - Tukums, 24 - Valka,  
 25 - Valmiera, 26 - Ventspils district

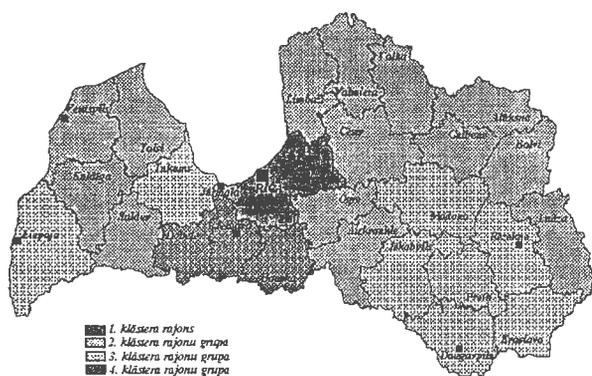
Augkopības specializācijas pamatā saglabājas dabas apstākļu piemērotības ietekme. Lopkopības specializācija ir jāsaisa ar ekonomisko un sociālo faktoru ietekmi (lielu lopkopības saimniecību koncentrēšanās Rīgas rajonā un tam tuvajos rajonos). Rajoni ar lielu pozitīvu novirzi lopkopības attīstības vērtējumā ietilpst augkopības attīstības normālu noviržu līmenī. Izteikti līdzsvarots pozitīvi virzīts augkopības - lopkopības attīstības modelis veidojas Tukuma un Liepājas rajonā. Rajonos ar negatīvu sociāli ekonomisko vidi vērojami arī lauksaimnieciskās ražošanas zemāki rādītāji. Rajoniem ar dažādi attīstītu sociāli ekonomisko vidi ir raksturīga tendence koncentrēties augkopības attīstību raksturojošu faktorslodžu līmenī ar novirzi 0 līdz - 1, bet lopkopības attīstības ainā rajonu koncentrēšanās kāda faktorvērtību līmeņa ietvaros ir mazāk izteikta. Iegūtās faktorvērtības tālāk ir pakļautas klasteranalīzei, lai izveidotu pēc tām līdzīgas rajonu grupas.

Dalījums četros klasteros deva šādu rezultātu:

1. klusters - Rīgas rajons - izteikti laba sociāli ekonomiskā vide, kā arī liela pozitīva novirze no vidējās vērtības lopkopības attīstībā, augkopības attīstība raksturojama ar mazu novirzi no vidējās vērtības;
2. klusters - Aizkraukles, Talsu, Limbažu, Cēsu, Ogres, Valmieras, Kuldīgas, Valkas, Gulbenes, Alūksnes, Balvu, Saldus, Ludzas un Ventspils rajons - kopumā raksturīgi negatīvi augkopības un lopkopības attīstību raksturojošie koeficienti;
3. klusters - Madonas, Daugavpils, Preiļu, Liepājas, Krāslavas, Jēkabpils, Tukuma un Rēzeknes rajons - vienlīdz labi augkopības un lopkopības attīstību raksturojošie rādītāji, jāatzīmē lopkopības attīstības pārākā nozīme un sociāli ekonomiskās vides negatīvas iezīmes;
4. klusters - Bauskas, Jelgavas un Dobeles rajons - liela pozitīva novirze no vidējās augkopību un augšņu kvalitāti, kā arī to apsaimniekošanu raksturojošās faktorzvērtības, labi sociāli ekonomiskie apstākļi, bet lopkopību raksturojošais koeficients kopumā ir negatīvs un ietilpst normālas novirzes līmenī (3. attēls).

2. klastera un 3. klastera centri atrodas salīdzinoši tuvu, bet minētajos klasteros atrodas 22 Latvijas rajoni. Tas norāda, ka izdalītajās grupās varētu pastāvēt ievērojama iekšēja mainība, apliecinājums tam ir arī faktoranalīzes rādītāji. Pretrunīgi interpretējams ir Saldus, Valmieras, un Limbažu rajona raksturojums klasteranalīzes rezultātā pirms un pēc faktoranalīzes. Situācijas precizēšanai Latvijas rajonu grupējumam pēc iegūtajām faktorzvērtībām veidots dalījums sešos klasteros:

1. klusters - Daugavpils, Jēkabpils un Liepājas rajons - aprēķinātās faktorzvērtības norāda uz specializāciju lopkopībā, turklāt minētajos rajonos, kaut arī koncentrēts liels mājlopu skaits, dzīvnieku blīvums nav augsts (tikai Liepājas rajonā atrodas 5 saimniecības, kuras varētu radīt paaugstinātu piesārņojuma risku), to nosaka lielie lauksaimniecībā izmantojamo zemju resursi. Augkopības attīstībā vērojama vidusmēra situācija valstī, līdzīgi raksturojama arī sociāli ekonomiskā vide;



3. att. Latvijas rajonu iedalījums četrās grupās, lietojot klāsterizācijas metodi pēc izdalīto komplekso faktoru faktorzvērtībām  
Fig. 3. Division into 4 groups of districts in Latvia by cluster analysis using factor scores

2. klusters - Aizkraukles, Alūksnes, Limbažu, Gulbenes, Balvu, Ludzas un Ventspils rajons - lauksaimnieciskās ražošanas ziņā šos rajonus raksturo izteikti negatīvas faktorzvērtības. Rajonos atrodas daudz lauksaimniecībā neizmantojamās zemes; ir liels ar krūmājiem aizaugušo lauksaimniecībā izmantojamo platību īpatsvars. Pēc 2001. gada

datiem, gandrīz puse lauksaimniecībā izmantojamās zemes Alūksnes rajonā netika izmantota. Rajonus raksturo mazas sējumu kopplatības vai zemas kultūraugu ražības. Sociāli ekonomiskā vide klasterā iedalītajiem rajoniem nav tipiska tajā ietilpstošajam Ventspils rajonam. Ventspils rajonā salīdzinoši augstāka ir kultūraugu ražība, vairāk tiek izmantoti arī ķīmiskie augu aizsardzības līdzekļi, bet jāņem vērā, ka Ventspils rajonā ir vismazākie lauksaimniecībā izmantojamo zemju resursi valstī. Par noteiktām atšķirībām starp klastera rajoniem norāda arī to dažādie attālumi no klastera centra;

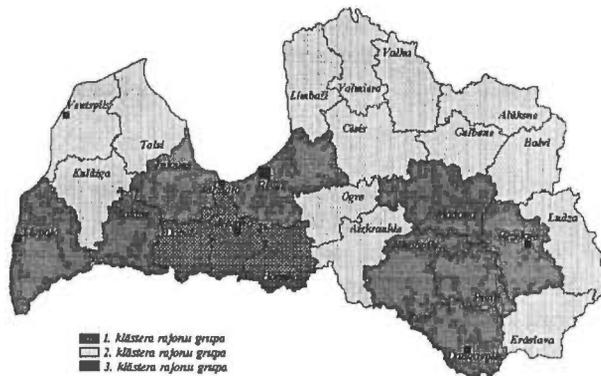
3. klusters - Preiļu, Krāslavas, Rēzeknes un Madonas rajons - raksturīga visnelabvēlīgākā sociāli ekonomiskā vide. Augkopības un lopkopības attīstībā - vidusmēra faktorslodžu vērtības, bet salīdzinoši labāk ir attīstīta lopkopība. Sevišķi Madonas rajonā vērojami labi lopkopību raksturojoši rādītāji. Rajonos vērojamas racionālas zemes izmantošanas problēmas, jo kopumā šeit atrodas lieli lauksaimniecībā izmantojamo zemju resursi;

4. klusters - Bauskas, Jelgavas un Dobeles rajons - visaugstākie augkopības attīstības un zemes kvalitātes un apsaimniekošanas rādītāji, laba sociāli ekonomiskā vide. Lai gan šeit nav koncentrēts lielākais mājlopu skaits, kā problēma izvirzās augsts mājdzīvnieku blīvums uz lauksaimniecībā izmantojamās zemes platības vienību;

5. klusters - Kuldīgas, Valmieras, Ogres, Valkas, Cēsu, Talsu, Saldus un Tukuma rajons - tipiska vidusmēra situācija valstī, vērtējot pēc visiem trim izdalītajiem faktoriem. Kurzemes reģiona rajonos un Ogres rajonā būs risināmas augsta mājdzīvnieku blīvuma problēmas. Kopumā tie ir rajoni, kuros varētu tikt attīstīta intensīva lauksaimnieciskā darbība, īpaši - Saldus, Tukuma un Valmieras, arī Ogres rajonā;

6. klusters - Rīgas rajons - visaugstākās pozitīvās sociāli ekonomiskās situācijas un intensīvu lopkopību raksturojošas faktorvērtības, vidusmēra situācija augkopības attīstībā.

Klasteru teritoriālais izvietojums dots 4. attēlā.



4.att. Latvijas rajonu dalījums 6 grupās, lietojot klāsterizācijas metodi pēc iegūtajām faktorvērtībām

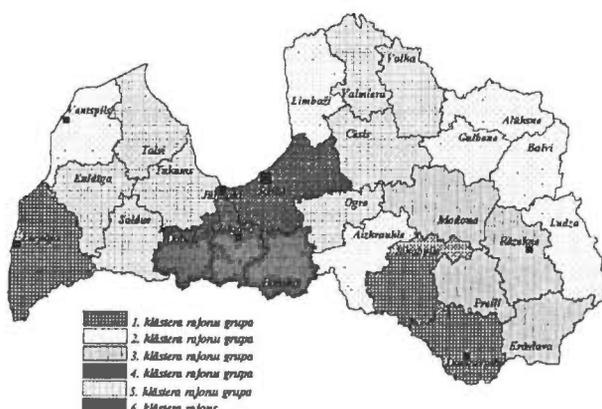
Fig. 4. Division into 6 groups of districts in Latvia by cluster analysis using factor scores

Izmainot klasterizācijas nosacījumus, nemainīgs paliek Rīgas rajons, kā arī Bauskas rajons, Dobeles rajons un Jelgavas rajons izvietojums atsevišķā klasterā. Tas norāda rajonu raksturojuma stabilitāti un ievērojamām atšķirībām no pārējām klasteranalīzes rezultātā iegūtajām rajonu grupām. Vērtējot izdalīto rajonu grupu iekšējo viendabību, vismazāk atšķirīgi ir 4. klastera rajoni, bet pārējās grupās ir

vērojamas lielākas faktoru mainīgo atšķirības, norādot kādas konkrētas problēmas pastāvēšanu rajonā, kas attīstās neatkarīgi no situācijas līdzīgi raksturojamā teritorijā. Augkopības attīstības un lauksaimniecībā izmantojamās zemes raksturojumā vislielākā mainība grupās raksturīga dārzenu ražībai, kā arī ar krūmājiem aizaugušas lauksaimniecībā izmantojamās zemes īpatsvaram. Vismazāk mainās pazīmes, kas raksturo sējumu kopplatību, graudaugu ražību un lauksaimniecībā izmantojamās zemes vērtību ballēs. Vērtējot rajonu grupas pēc augkopības produkcijas ražošanas apjomiem un augšņu kvalitātes, vismazākā pazīmju mainība ir raksturīga 3. un 4. klasteram, bet lielākā - 2. un 5. klasteram. Lopkopības attīstību raksturojošā faktora mainīgie līdzīgi ir 2. un 4. klasterā.

Lauksaimnieciskās ražošanas augkopības sektors pamatā attīstās Zemgales rajonos ar augstāko lauksaimniecībā izmantojamo zemju vērtējumu, kā arī Saldus un Tukuma rajonā. Jāuzsver Ventspils rajona nozīme, kaut arī tajā ir vismazākie lauksaimniecībā izmantojamo zemju resursi un to piemērotības lauksaimnieciskajai ražošanai vērtējums ir zemāks nekā valstī vidēji, 2000. gadā, pēc statistikas datiem, graudaugu ražības rādītāji rajonā bija vieni no augstākajiem valstī (tie sekoja aiz jau minētajiem augkopībā visattīstītākajiem rajoniem). Šī parādība ir jāsaista ar augstu ķīmisko augu aizsardzības līdzekļu izlietojumu šajā rajonā. Trūkstot konkrētai informācijai par minerālmēslojuma izlietojumu rajonu līmenī, var izteikt iespējamību, ka tā pieauguma tempi varētu būt raksturīgi tieši šiem rajoniem. Sociāli ekonomiskās vides rādītāju norāde uz salīdzinoši augstu iedzīvotāju labklājības līmeni uzsvēr lauksaimnieku iespējas vairāk iegādāties un lietot agroķīmikālijas.

Izmantojot tikai lauksaimniecību raksturojošus faktorus, klasterizācija ir veikta, lai veidotu lauksaimnieciskās ražošanas virzībā attīstītākās, vidusmēra un mazāk attīstītākās teritorijas daļas, izslēdzot sociāli ekonomiskās vides ietekmi. Apvienojot klasterus ar salīdzinoši tuviem centriem, Latvijas rajonus var iedalīt trīs grupās (5. attēls):



5. att. Latvijas rajonu grupējums trīs klasteros pēc lauksaimniecību raksturojošiem rādītājiem  
Fig. 5. Division into 3 groups of districts in Latvia by cluster analysis using agriculture describing factor scores

- 1.klasters (3 rajoni) - augsti rādītāji augkopības attīstībā, zemes kvalitātes un apsaimniekošanas raksturotāji. Intensīvas lauksaimnieciskās ražošanas zona, ko raksturo arī ievērojams saimniecību daudzums ar augstu mājdzīvnieku blīvumu;
- 2.klasters (14 rajoni) - ekstensīvas lauksaimniecības rajoni;
- 3.klasters (9 rajoni) - teritorijas ar lopkopības attīstības dominanti.

Intensīva lauksaimnieciskā darbība un tās radītā ietekme vidē koncentrējas valsts centrālajā daļā - Rīgas rajonā un Zemgales līdzenuma rajonos, ko nosaka augstvērtīgo lauksaimniecībā izmantojamo zemju izvietojums.

Salīdzinot Latvijas rajonu dalījumu četrās grupās pēc visu iegūto komplekso faktoru vērtībām ar klasterizācijas variantu bez sociāli ekonomiskā faktora, atklājas Saldus rajona lauksaimnieciskās attīstības nozīme. Izslēdzot no analīzes sociāli ekonomiskās vides faktoru, zūd Rīgas rajona iekļaušanās atsevišķā grupā, bet pārējo rajonu grupējumu tas būtiski neiespaido. Klasteranalīzes rezultāti, kas iegūti pēc lauksaimnieciskās ražošanas attīstības statistikas rādītājiem, ir tuvi lauksaimniecības noteču monitoringa datiem. Lauksaimniecības ietekme uz vidi Rīgas, Jelgavas, Bauskas un Dobeles rajonā raksturojama kā augsta, bet Liepājas, Saldus un Tukuma rajonā - kā vidēja. Pārējos rajonos lauksaimniecības ietekme uz vidi ir zema un klasterizācijas rezultātā iegūtie lauksaimnieciskās ražošanas jomā citi vairāk attīstītie rajoni pēc lauksaimniecības noteces rakstura neatstāj nelabvēlīgu ietekmi uz vidi.

### Slēdziens

1. Latvijas teritorijā galvenās vides aizsardzības problēmas lauksaimniecībā šobrīd ir jāsaista ar zemes nepietiekamu apsaimniekošanu - lauksaimniecība nefunkcionē kā vides apsaimniekotāja. Plaši lauksaimniecības zemju resursi Latgales un Vidzemes reģionā paliek neizmantoti, aizaug ar krūmājiem, radot draudus ainavas un bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai.
2. Lietojot klasteranalīzi viendabīgu rajonu grupu iegūšanai, pēc lauksaimnieciskās ražošanas raksturojuma iegūt viendabīgus reģionus ir grūti. Tas nozīmē, ka Latvijas teritorijā pastāv teritoriāli maz saistītas rajonu grupas ar vienādiem lauksaimniecības attīstību un tās ietekmes uz vidi raksturojošiem rādītājiem. Dalot Latvijas rajonus grupās pēc sociāli ekonomiskajiem rādītājiem, zemes piemērotības lauksaimniecībai, augkopības un lopkopības attīstības rādītājiem, vienā grupā iekļaujas attīstītākās teritorijas, kas krasi atšķiras no pārējām grupām, kuras neveido viendabīgus un kompakus reģionus.
3. Veicot vairākus Latvijas rajonu klasterizācijas variantus pēc lauksaimniecisko ražošanu, augsnes kvalitāti un apsaimniekošanu, kā arī sociāli ekonomisko vidi raksturojošiem rādītājiem, saglabājās trīs nemainīgas rajonu grupas: Rīgas rajons - ņemot vērā sociāli ekonomiskās vides diferenci, prezentēja izdalīto klasteru kā vienīgais tajā ietilpstošais; Bauskas, Dobeles, Jelgavas rajons - gandrīz vienmēr tika apvienoti atsevišķā klasterā ar attīstītu lauksaimniecisko ražošanu; Aizkraukles, Alūksnes, Balvu, Gulbenes, Ludzas, Ventpils rajons visos variantos ietilpa klasterā, kas raksturo zemas intensitātes lauksaimniecisko ražošanu, racionālas lauksaimniecībā izmantojamās zemes apsaimniekošanas problēmas vai nelielus lauksaimniecībā izmantojamo zemju resursus. Pārējo rajonu izvietojums klasteru grupās izmainās līdz ar klasterizācijas nosacījumu pārveidošanu.

### Literatūra

1. Baltijas reģiona ilgtspēja. Pārtika un izejvielas. Ilgtspējīga lauksaimniecība, mežsaimniecība un zivsaimniecība (2001). - Rīga, 54 lpp.
2. Boruks A. (1996). Lauksaimniecības reģionālā specializācija un teritoriālais izvietojums Latvijā. - Rīga, 168 lpp.
3. Criteria for inclusion and deletion of Hot Spots: Procedures and guidelines for inclusion and deletion of Hot Spots (2000) HELCOM PITF Working Group on Agriculture, Goslar, 13 p.
4. Latvijas vides indikatoru pārskats (2001) Rīga, LVA, 124 lpp.
5. Lauksaimniecības attīstības 2002. gada programma. - Rīga: ZM, 80 lpp.
6. Sustainable Development of the Agricultural Sector in the Baltic Sea region (1998) Helsinki, Helsinki Commission, 123 p.
7. Winter M. (1996) Rural Politics: Policies for Agriculture, Forestry and Environment. - London, Routledge, 341 p.

## LATVĀNIS (*HERACLEUM*) UN TĀ IZPLATĪBA LATVIJĀ

### DISTRIBUTION OF HOGWEED (*HERACLEUM*) IN LATVIA

A. Bērziņš, A. Oļukalns, D. Lapiņš, A. Lejiņš, A. Sprincina  
 Latvijas Lauksaimniecības universitāte / Latvia University of Agriculture

Ģ. Gavrilova  
 Latvijas Universitāte / Latvia University

V. Liguts  
 Latvijas Medicīnas akadēmija / Latvian Medicinal Academy

**Abstract.** Several species of *Heracleum* have been introduced as a cultivated plant and is out of human control in Latvia. *Heracleum* is a very harmful to humans, especially to children because of causing skin burn. Eradication of the established plant colonies is practically impossible therefore individual efforts are not successful. In Latvia, botanists, plant protection experts and practitioners are involved in the solution of this problem. The tasks of the project were as follows: recognising hogweed spread in Latvia; elaboration of temporary recommendations and establishing trials, and performance of observations with the target on science based weed localising measures. After request of the Ministry of Agriculture in 2001, Latvia University of Agriculture collaborating with Latvian Agricultural Advisory and Training Centre performed questionnaire of local power about the spreading of hogweed. Results of the questionnaire showed that total polluted area in Latvia was 12225 ha. For successful choice of study variants and for the development of study methodology there were carefully collected local and foreign literature sources on biology, spread areas, and localising research of hogweeds. In biological studies, there were identified different hogweed species in Latvia. Studies of literature findings show that little information is available on hogweed biological peculiarities, threshold of harmfulness, toxic impact on human health, its localization possibilities and sources are sometimes opposite to the option of other authors.

**Key words:** hogweed, species of hogweeds, toxicity of hogweeds, biological inhibition

#### Ievads

Sākotnēji uz dažām latvāņu sugām lika lielas cerības kā uz lopbarības kultūraugu [1;15;36]. Pašlaik latvāņa izplatība netiek ierobežota un tas ir savairojies visā Latvijā, lielākoties nekoptās zemes platībās un grāvjos. Augu aizsardzības speciālists un botāniķis A. Rasiņš jau 1986. gadā latvāni dēvēja par botānisko “jenotsuni” un atzina to par sevišķi bīstamu karantīnas nezāli [7;25]. Bioloģiskās daudzveidības nacionālajā programmā atzīts, ka Sosnovska latvānis ir ļoti ekspansīva suga, kas var ieviesties un saglabāties ne tikai nezālienēs un ceļmalās, bet arī dabiskās augu sabiedrībās. Tātad, sākot šī auga audzēšanu lopbarībai, nav ievērota viselementārākā piesardzība [25].

Darba mērķi:

- sniegt literatūras apkopojumu par latvāņu sugām un to atšķirībām attiecībā uz izplatību;
- izmantojot aptaujās un zinātniskajās ekspedīcijās iegūtos datus, apkopot informāciju par latvāņu izplatību Latvijā.

#### Literatūras apkopojums

**Latvijā sastopamo latvāņu *Heracleum* sugu izpētes vēsture.** Ģintī ir 70 sugas, kas ir izplatītas galvenokārt ziemeļu puslodē [20]. Ģints zinātnisko nosaukumu *Heracleum* K. Linnejs atvasinājis no sengrieķu mitoloģiskā varoņa un spēkavīra Hērakla vārda. Latvijas florā *Heracleum* ģinti pirmoreiz ir aprakstījis J. B. Fišers 1778. gadā [8], minot tikai vienu taksonu, kas ir kopsugas variants ar nosaukumu *H.spondylium* L. Turpmākie Baltijas floras pētnieki J. G. Fleišers un E. Lindemanis [9] veic precizējumu, dodot īsto un mūsu reģionam raksturīgo savvaļas latvāņa nosaukumu - *H.sibiricum* L. Vēlākajos, arī mūsdienu Baltijas floras pētījumos Latvijā tiek reģistrēta tikai viena savvaļas latvāņa suga - Sibīrijas latvānis *H.sibiricum* L. [10; 14 ;21]. Latvijā 20. gadsimta puķkopju literatūrā, sākot ar 1932. gadu [4] raksturotas vairākas citas svešzemju latvāņu ģints sugas, kas ieteiktas audzēšanai kā krāšņumaugi.

Visizplatītākais apstādījumos un visbiežāk ieteiktais augs ir Mantegaca latvānis, saukts arī par Hērakla puķi (*Heracleum mantegazzianum* Sommier et Levier). Savvaļā šī suga aug Kaukāzā un tam tuvākajos reģionos, to uzskata par Priekškaukāza un Rietumkaukāza endēmu [35; 37]. Sugas atklājēji Itālijas botāniķi (Sommier un Levier) jau 1890. gadā Mantegaca latvāni no dabiskajām Kaukāza augtenēm ieviesa kādā Viduseiropas dārza alpinārijā [31]. No turienes to izplatīja visā Eiropā kā krāšņumaugu un lopbarības augu; mūsdienās tas pāriet savvaļā un naturalizējas [2;31]. Mantegaca latvānis 19. gs. beigās tika introducēts

arī Anglijas botāniskajos dārzos [5]. Kopš tā laika tas ir izplatīts visās britu salās, no Anglijas dienvidu krasta līdz Skotijai un Īrijai [5]. Jau 1925. gadā arī Latvijā Mantegaca latvāni ieteica audzēšanai krūmu alejās, lai tos intensīvi apmeklētu bites un citi kukaiņi. Tas ir minēts arī kā otršķirīgs nektāraugs [5; 16; 28]. Pie mums Mantegaca latvānis kā krāšņumaugs raksturots jau 1932. gadā P. Dindoņa grāmatā "Puķkopība" [4].

Sākot ar 1947.-1950. gadu bijušās Padomju Savienības ZA zinātnieki Maskavā un Pēterburgā, pēc pāris gadiem arī Komi, Ukrainā un citās republikās uzsāka darbu pie daudzu latvāņu sugu introdukcijas izmēģinājumiem [33; 34; 36]. Galvenā vērtība pētījumos tika veltīta Kaukāza reģionā augošajām 29 savvaļas sugām. Par vienu no vērtīgākajiem lopbarības augiem tika atzīts Sosnovska latvānis, jo zaļais augs satur daudz ogļhidrātu un olbaltumvielu, bet maz kokšķiedras. Latvāņu sausnā atkarībā no augu attīstības fāzes ir 10 - 24 % proteīna, 20 - 30% cukuru, ap 6 % tauku, 13 - 15 % kokšķiedras un 30 - 50 mg % karotīna. Latvāņos ir arī alkaloīdi, bet tie skābēšanas procesā sadalās [29; 33; 36]. Arī Latvijas apstākļos, sākot ar 1954. gadu, iekārtoja izmēģinājumus ar jauniem un perspektīviem lopbarības kultūraugiem [38]. Literatūrā ir publicēti 1965.-1970. gadu pētījumu rezultāti par Sosnovska latvāņa ražību Barkavas saimniecībā [33]. Pašlaik šī suga ir naturalizējies dārzeņbēglis ar strauji progresējošu izplatību [25].

Līdzīgi arī kaimiņvalstīs Igaunijā un Lietuvā Sosnovska latvānis tika kultivēts, tas ir plaši pārgājis savvaļā un strauji izplatās [11; 12]. Mantegaca latvānis Lietuvā līdz šim nav konstatēts, tas sastopams tikai Igaunijā, kur to audzē kā krāšņumaugu [5; 6; 26]. Arī Baltkrievijas Centrālajā botāniskajā dārzā 1955. gadā tika uzsākti izmēģinājumi ar vairākām latvāņu sugām un to introdukcijas iespējām [34]. Pēdējos gados par latvāņu sugu sastāvu un izplatību aktīvu interesi izrāda arī citu Eiropas valstu floras pētnieki, galvenokārt tas attiecināms uz sekcijas *Pubescentia* lielo izmēru augu sugām. Visbiežāk tiek aprakstīts Mantegaca latvānis. Par Sosnovska latvāni tikpat kā nav nekādu datu. No Latvijai tuvākajām kaimiņvalstīm jāatzīmē Somijas zinātnieki (P.Uotila u.c.), kuri apraksta, Somijā sastopamās divas šīs sekcijas krāšņumaugu sugas - *H.mantegazzianum* un *H.pubescens*. Autori uzskata, ka viņu reģionā ir arī vairākas citas, līdz šim nekonstatētas sugas, no tām Krievijas un Baltijas valstu robežu tuvumā iespējams, ka aug arī *H.sosnowskyi* [13].

**Heracleum ģints augu bioloģiskās un morfoloģiskās īpašības.** Taksonu sistematikas un nomenklatūras, kā arī identifikācijas zinātniski pētījumi Latvijā līdz šim nav veikti. "Sugu enciklopēdija" [22] ir pirmais publicējums botānikā ar latvāņa autohtono un svešzemju sugu uzskaiti, kur dots arī diezgan plašs taksonu morfoloģisko pazīmju apraksts.

Latvāņu ģints sugas ir divgadīgi līdz daudzgadīgi lakstaugi. To augstums Latvijā dažādām sugām ir 0,7 - 3,0 m, bet irdenās un barības vielām bagātās augsnēs Sosnovska latvānis sasniedz pat 4,5 m augstumu. Saknes vārpstveida, daudzām sugām resnas, spēcīgas, ar labi attīstītu sānsakņu sistēmu. Lapas trīskārt plūksnainas, parasti virspusē kailas, apakšpusē pa dzīslām un gar malu klātas ar cietiem matiņiem. Lapas plātnes platums praktiski ir tāds pat kā garums. Atkarībā no sugas un augšanas apstākļiem lapas plātne ir 20 - 100 cm gara. Apakšējām lapām kāti ir gari, augšējām īsāki, klāti ar matiņiem, stublāja lapām pie kāta pamata uzpūsta lapas maksts. Ziedkopas ir salikti čemuri, to diametrs 10 - 15 cm, ar 15 - 75 un vairāk stariem. Galotnes saliktais čemurs parasti ir lielāks, bet Sosnovska latvānim tas var sasniegt 50 cm diametrā un vairāk. Vainaglapas dzeltenī zaļas vai baltas, dažreiz rožainas. Vainaglapas gals ir ar jomu vai bez tās. Augļi plakani, olveida vai eliptiski, nogatavojušies - kaili vai ar matiņiem. Augļiem ir eļļas ailītes, kas tiem piedod īpatnēju smaržu, līdzīgu anīsam vai fenhelim [6; 15; 16].

Latvijā saimnieciskās darbības rezultātā ir ieviestas vairākas sugas: *H.mantegazzianum* Sommier et Levier - Mantegaca latvānis, *H.persicum* Desf. ex Fisch. - Persijas latvānis, *H.pubescens* (Hoffm.) M. Bieb. - pūkainais latvānis un *H.sosnowskyi* Manden. - Sosnovska latvānis. Sastopami arī daži latvāņu hibrīdi [4; 6; 10; 14; 21]. Latvijas teritorijā sastopami un neizpētītie *Heracleum* ģints svešzemju taksoni pieder sekcijai *Pubescentia*. Šī sekcija ietver 11 - 13 sugas, gandrīz visas ar līdzīgiem areāliem; lielākā daļa no tām ir Kaukāza endēmi. Ārpus Kaukāza šīs sugas sastopamas tikai kaimiņu reģionos - Krimā, Irānā un Azerbaidžānas kalnu rajonos; austrumu daļā areāls aiziet līdz Afganistānai [35].

**Sibīrijas latvānis - *H. sibiricum*** (krieviski - борщевик сибирский, angļiski - Siberian Hogweed). Latvijas vietējās floras suga. Augs izplatīts visā mūsu valstī - ceļmalās, pļavās, mežos un tīrumos kā nezāle. Sibīrijas latvānis ir morfoloģiski variējoša suga, divgadīgs līdz daudzgadīgs lakstaugs, sasniedz 50 - 180 cm augstumu. Stublājs rievains, dobs, klāts ar retiemi matiņiem. Apakšējās lapas uz garākiem kātiem, augšējās gandrīz sēdošas. Lapas plātne 20 - 50 cm gara un apmēram tikpat plata, trīskārt plūksnaina, plūksnas daļiņas līdz galvenajai dzīslai. Ziedi sakārtoti saliktos čemuros, vainaglapas dzeltenī zaļas, olveida, apmēram 1 - 2 mm garas [15]. Augs satur bioloģiski aktīvas vielas (kumarīnus, flavonoīdus), kā arī ēterisko eļļu, kas piešķir tam aso, specifisko smaržu. **Sibīrijas latvānis nesatur kodīgas un cilvēku veselībai kaitīgas vielas.** Itālijā un citās Eiropas valstīs Sibīrijas latvāni kultivē kā pārtikas augu ģimenes dārzeņos. Tautas dziednieki iesaka lietot latvāņu ekstraktu sirds muskuļa stiprināšanai. Latvāņi ieņem svarīgu vietu arī tibetiešu, ķīniešu

un krievu medicīnā. Pagājušā gadsimta 20. un 30. gados Sibīrijas latvāni lietoja kā garšaugu un ārstniecības augu [29].

**Mantegaca latvānis** - *H.mantegazzianum* (krieviski - борщевик Мантегацци, angļiski - Giant Hogweed). Monokarps, divgadīgs vai daudzgadīgs lakstaugs, aug no bazālijām sānsaknēm vai no sēklām. Dobais auga stublājs līdz 5 m garš, tā diametrs 10 cm un vairāk. Stublājs rievaini ribots, klāts ar retiemi matiņiem, zaļš, ar purpursarkaniem plankumiem. Lapas trīskārt plūksnainas, katra galaplūksna vēl dalās trīs daļās, un lapas kopējais garums var sasniegt 1 m. *H.mantegazzianum* zied jūnijā un jūlijā, sēklas nogatavina augustā 2 - 3 gadu vecumā. Kad vecākaugs atmirst, mietsakne var izdzīt sānsaknes arī nākamajā gadā pēc ziedēšanas, sevišķi, ja sakne ir bojāta. Saliktā galotnes ziedu čemura diametrs var sasniegt 50 - 90 cm diametru. Labs nektāraugs. Uz viena liela auga konstatēts 60000 ziedu, kas potenciāli pēc noziedēšanas var saražot 120000 sēklu. Agrā rudenī nenoziedējušie augi veido sulīgas mietsaknes, kas var pārziemot pat līdz četriem gadiem, katru gadu veidojot garas saknes, kamēr augi ir gatavi ziedēt [15; 16; 25; 28; 30]. Mantegaca latvānis ir radījis līdzīgas problēmas Eiropā un Ziemeļamerikā kā Sosnovska latvānis Latvijā, tāpēc tā ierobežošanas pieredze ir noderīga arī mums. Suga kolonizējas ne tikai piekrastes zonā, bet arī lauksaimniecības zemēs, ceļu un dzelzceļu malās, apdzīvotās vietās un nelietotās platībās kā, piemēram, mitrzemēs, drupās un atmatās [5; 24]. *H.mantegazzianum* augšanai var izmantot dažādus substrātus, bet visbiežāk tas atrodams ar kalciju un kāliju bagātās un neapstrādātās augsnes, dodot prickšroku pH 6.5-8 [5]. Tas aug arī dažādā augstumā kalnos (Šveicē līdz pat 2000 m). Savā dzimtenē, Rietumkaukāzā, *H.mantegazzianum* sastopams pļavās blakus mežu zonai visā tās garumā un stiepjas gar kalnu upju krastiem [5; 24; 30]. Ir noskaidrots, ka, sēklas, turot sausumā istabas temperatūrā, dīdību saglabā 7 gadus, bet H. Lundstroms un E. Darbijs, atsaucoties uz neoficiāliem datiem, norāda, ka sēklas ir dzīvotspējīgas 15 gadus [19]. Tās var tikt izplatītas ar vēju, bieži vien arī ar piekrastes ūdeņiem (otrs svarīgākais dabiskās izplatīšanās veids). Sēklas var peldēt pat trīs dienas, kamēr tās piebriest un nogrimst. Ar straumes ātrumu 0,1 m s<sup>-1</sup> sēklas var nopeldēt pa upi uz leju aptuveni 10 km [5]. Cilvēku aktivitātes arī veicina latvāņu izplatību. Sēklu čemuri ir pateicīgs materiāls floristikai. Sēklas var tikt izplatītas ar transporta līdzekļiem, sevišķi ja tās nokļūst uz kravas mašīnu virsmas. Šāda sēklu čemuru izplatīšana var novest pie jaunu koloniju veidošanās, piemēram, atkritumu izgāztuvēs, gar upju krastiem, ceļu un dzelzceļu malām [5; 19].

**Sosnovska latvānis** - *H.sosnowsky* (krieviski - борщевик Сосновского) Latvijā pagājušā gadsimta vidū ieviests kā lopbarības kultūraugs. Tā dzimtene ir Kaukāza reģions. Daži botāniķi Sosnovska latvāni uzskata tikai par pakārtotu taksonu Mantegaca latvānim vai arī pūkainā latvāņa sugām, tāpēc daudzu Rietumeiropas valstu nezāļu floras sugu sarakstos tas neparādās. Pirmo reizi Sosnovska latvāņa kā sugas zinātnisko raksturojumu sniegusi I. Mandenova 1944. gadā [35]. Daudz sīkākus pētījumus veikusi I. Saciperova [36]. Pie mums Sosnovska latvānis ievests jau 1948. gadā un savai attīstībai atradis ļoti labvēlīgu vidi. Tagad tas aktīvi pāriet savvaļā, kļūstot par nevēlamu un agresīvu nezāli. Tā izplatības tempu paātrināšanā liela nozīme ir pamestajām zemēm, kurās agrāk tika veikta saimnieciskā darbība. Sosnovska latvānis ir arī bīstams cilvēku veselībai [15; 18; 25; 27]. Parasti tas augumā ir lielāks nekā Mantegaca latvānis, un mitrās zāļu kūdras augsnes ar sabalansētu mēslojumu var sasniegt 4 m un lielāku augstumu. Stublājs rievains, klāts ar matiņiem. Lapas trīskārt plūksnainas vai plūksnaini šķeltas, apakšējās var sasniegt līdz 1m garumu.

Sosnovska latvānis sāk ziedēt 60 - 75. dienas pēc veģetācijas atjaunošanās [15; 16]. Ziedi balti, sakārtoti saliktā čemurā, kura augšējā centrālā daļa var sasniegt 50 - 75 cm un lielāku diametru. Ziedus apputeksnē dažādi kukaiņi, galvenokārt bites. Uz viena auga var attīstīties 3 - 15 tūkstoši un vairāk sēklu. Sēklas ienākas augusta beigās vai septembra sākumā. Nogatavojušās sēklas viegli atdalās no auga. Par šīs sugas dzīves ilgumu ir pretrunīgi uzskati. Vieni uzskata, ka augs ir divgadīgs: pirmajā gadā tas veido rozeti un spēcīgu sakņu sistēmu, otrajā - lielu augumu un ziedkopu ar ievērojamu daudzumu sēklu. Kad augļi ir nogatavojušies, augs atmirst. Pēc I.Saciperovas pētījumiem, Sosnovska latvānis ir daudzgadīgs lakstaugs. Viens no tā šķietamās daudzgadības iemesliem pamatojas uz sēklu dīgšanas dažādo tempu pēcnogatavošanās periodā: tas var ilgt 2 - 4 gadus. Otrs daudzgadības iemesls var būt tas, ka latvāņu savstarpējās konkurences apstākļos daļai augu nav iespējams veidot ziednešus 2 - 5 gadus pēc kārtas, tāpēc sēklu ražošana un dzīves ilgums pagarinās līdz 3 - 6 gadiem, dažreiz pat ilgāk. Komi apgabala apstākļos novērots, ka tas var būt pat 11 gadu. Lai jaunās latvāņu sēklas sāktu dīgt (sadiģst 56 - 78 %), tām jāiziet 2 - 3 mēnešus ilga pēcbriede. Tas nozīmē, ka izbirušās sēklas sadiģst tikai nākamajā gadā. Speciālists latvāņu sugu dīgstus var atšķirt. Pirmajā dzīves gadā latvāņu dīgstu attīstība ir diezgan lēna, toties otrajā gadā tā ir ļoti strauja un sākas 2 - 3 °C temperatūrā, 1 - 1,5 mēnešu laikā augiem sasniedzot 1,5 - 1,8 m augstumu [15; 16; 36].

Ja otrā vai sekojošos gados latvānim neļauj nobriedit sēklas, to pirms ziedkopas izveidošanās apļaujot, augs spēj pārziemot. Daudzi praktiķi uzskata, ka pat tad, ja atmirst mātesaugš, uz sānsaknēm esošie pumpuri spēj dot dzinumus, veidojot jaunus augus, tā saglabājot daudzgadību. Sosnovska latvāņa

jaunie dīgsti ir diezgan salizturīgi un pacieš - 4 līdz -7 °C temperatūru. Sākot ar otro dzīves gadu, bezsniega situācijā tie iztur līdz - 25 °C, bet zem sniega pat - 45 °C gaisa temperatūru. Sosnovska latvāņi ir gaismasprasīgi un attīstības sākumā ne sevišķi labi pacieš noēnojumu. Kad latvāņi ir iesakņojušies, tie ar savu milzīgo augumu, ātraudzību un zaļo masu nomāc citas sugas un veido paši savu augu sabiedrību.

#### Latvāņu toksiskums

Sosnovska latvāņa sula ir fototoksiska, kas ir viens no galvenajiem auga izplatības ierobežošanas iemesliem. No ziemeļu mērenā klimata reģiona un tropisko kalnu 70 latvāņu sugām 29 sugas satur lineāros furokumarīnus, kas ir tricikliski savienojumi, līdzīgi psoralenam. Visaugstākais furokumarīnu saturs ir sēklās - 3,5 %, lapās un ziedos - aptuveni 0,3 % [5; 18]. Augu sula izdalās no matiņiem uz stublāja vai kātiņiem, kā arī no bojātiem vai nogrieztiem augiem. Sulai nonākot kontaktā ar ādu, kas tiek apstarota ar ultravioletajiem stariem (parasti no saules gaismas), furokumarīni tiek aktivēti [5; 18; 23]. Ja tos nekavējoties nenomazgā, tie izraisa ādas kairinājumu, apdegumu, uztūkumu un sūrstošas, ilgi nedzīstošas čūlas aptuveni 15 - 20 stundu laikā pēc kontakta ar augu. Čūlas bieži ir kompaktas, ļoti lielas un ūdeņainas. Var būt nepieciešama ādas transplantācija, bojātās ādas brūces dzīst lēni, paliek pigmentācija, kas dažus gadus pēc tiešā kontakta var attīstīties atkārtotā dermatītā [5; 18; 23; 30]. Visaugstākais furokumarīna saturs ir konstatēts latvāņu lapās jūnijā, tāpēc fotodermatīts visbiežāk ir sastopams pavasarī un vasaras sākumā, kad sula brīvi izdalās no bojātajiem audiem un ultravioletais starojums saules gaismā ir daudz sintensīvāks nekā vēlākās auga dzīves stadijās. Pēc ziedēšanas furokumarīnu koncentrācija augstāka ir augļos, vidēja - lapās, bet minimāla - stublājā. Augos, kas auguši brīvās, nenoeņotās vietās, ir augstāka furokumarīnu koncentrācija, nekā augos, kas auguši noēņotās vietās [5; 30]. Vienkārša dermatīta ārstēšanas metode nav zināma. Praktizējoši mediķi parasti iesaka nomazgāt ādu ar ziepēm un ūdeni, ja nepieciešams, cietušo vietu apstrādāt kā termisko apdeguma brūci, tādējādi mazinot kairinājumu [5; 18; 30]. Skarto laukumu nepieciešams sargāt no saules gaismas 72 stundas, piemēram, nosedzot to. Sīkāka informācija par medicīniskās palīdzības sniegšanu ir atrodamā izdevumos "Toksikoloģijas rokasgrāmata" un "Latvāņi, to izplatības ierobežošana" [16; 18].

Augi ir maz bīstams dzīvniekiem. Dažos gadījumos ir aizdomas par kazu saindēšanos ar *H.mantegazzianum* un putniem ir novērota kāju un knābju deformācija [5; 30; 32].

#### Latvāņu radītā apkārtējās vides piesārņojuma un kontroles problēmas

Latvāņi auguma un straujās augšanas dēļ, rada būtiskas problēmas kā agresīvs konkurents augu sabiedrībā, samazinot citu augu skaitu. Sezonas beigās, latvāņiem nosalstot, paliek lieli, nenosegti laukumi, kas palielina augsnes erozijas risku nogāzēs un upju krastos. Latvāņu audzes samazina iedzīvotāju un tūristu iespējas piekļūt upju krastiem un atpūtas vietām vasarā. Īrijā augs rada lielas problēmas upēs, kurās nodarbojas ar zvejniecību. Tas var arī ierobežot redzamību ceļu un dzelzceļu malās. *H.mantegazzianum* ir barības augs burkānu mušai (*Psila rosae*) un augu patogēnam *Sclerotinia sclerotiorum*, kas bojā daudzus lauka un dārza kultūraugus. *H.mantegazzianum* un *H.sphondylium* hibrīdi veidojas, ja abas sugas aug kopā. Hibrīds adoptē *H.mantegazzianum* īpašības, radot līdzīgas problēmas kā *H.mantegazzianum* [3; 5; 19; 23; 30; 32]. Dažādās Eiropas valstīs nav vienotu prasību attiecībā uz latvāņu izplatības kontroli. Anglijā tas ir ieskaitīts indīgajos augos: ir "...pārkāpums audzēt vai citādā veidā izplatīt dabā *H.mantegazzianum*" [5; 30]. Latvāņu izplatīšanās notiek galvenokārt ar sēklām, kuru izsēšanās veido bagātīgu potenciālo augsnes sēklu krājumu un to iespējamā ilgstošā dzīvotspēja augsnē nosaka nepieciešamību veikt vismaz 7 gadu monitoringu pēc pēdējiem pārbaudes pasākumiem. Sadarbība ar dārzniekiem ļautu aktīvāk vērsties pret latvāņu sēklu un augu pārdošanu apzaļumošanas vajadzībām [19].

#### Materiāls un metodes

Lai noskaidrotu ar latvāņiem aizņemtās kopējās platības pagastos, rajonos un kopumā Latvijā, kā arī šīs nezāles izplatību dažādās zemes īpašuma un ekoloģiskā raksturojuma kategorijās, Latvijas Republikas Zemkopības ministrija 2001. gadā organizēja pagastu un pilsētu pašvaldību aptauju.

*Heracleum* ģints sugu sastāvu precizēšanai Latvijā dabā ir ievākts herbārija materiāls no dažādiem mūsu valsts reģioniem. 2002. gada vasarā galvenā uzmanība tika pievērsta svešzemju sugām, sevišķi Sosnovska latvānim. Apsekotas 18 populācijas no savvaļas biotopiem, kā arī ievākts herbārijs no apstādījumiem un botānisko dārzu ekspozīcijām. Auga lielo izmēru dēļ herbārijā ievāktas tikai atsevišķas tā daļas, kuras nepieciešamas taksonu noteikšanai (apakšējā lapa, lapas kāta fragments, stublāja fragments, stublāja lapas maksts, galotnes čemurs, augļi, ziedi). Izmantojot floristisko literatūru, it īpaši no sugu dabisko areālu reģioniem, izstrādāta Latvijā izplatītāko taksonu noteikšanas tabula. Sastādīta Sosnovska latvāņa izplatības karte Latvijā. Kartes sastādīšanai izmantoti D. Šķēles diplomdarba un tā vadītāja M. Laiviņa materiāli, Bioloģijas institūta herbārijs (LATV), A. Rasiņa (RAS) herbārijs un Bioloģijas institūta floristiskie sugu inventarizācijas dati, kā arī 2002. gada vasarā reģistrētie papildinājumi. Atradņu kartēšanai izmantots LU Bioloģijas institūta Botānikas laboratorijā izstrādātais kvadrātu tīkls. Kvadrātu tīkli ir piesaistīti

ģeogrāfiskajām koordinātēm, katra kvadrāta platība ir 70.68 km<sup>2</sup>. To kopskaits Latvijā ir 1017. Šāda kartoshēma labi atspoguļo šo augu ģeogrāfisko izplatību, bet neparāda sastopamības blīvumu. Izplatības kartes sastādīšanai izmantoti herbārija materiāli, literatūras avoti un floras inventarizācijas dati. Atradnei dotas koordinātes floras kartēšanas tīklā.

Lai noskaidrotu Latvijā augošo īpatņu morfoloģiju, kā arī taksonomisko sastāvu, 2002. gada veģetācijas periodā tika uzsākta herbārija materiāla vākšana no dažādiem reģioniem un biotopiem. Latvāņu sugu herbāriji ievākti šādos Latvijas rajonos: Rīgas, Cēsu, Talsu, Preiļu, Liepājas, Kuldīgas, Jelgavas un Madonas. Latvāņu sugu izplatības izpētes iespējas apgrūtina un ierobežo grūtības ar autohtono sugu materiāla iepazīšanu to dabisko areālu teritorijās. Arī Latvijā abas izplatītākās svešzemju latvāņu sugas *H. sosnowskyi* un *H. mantegazzianum* nav ieviestas no to dabiskajām augtēm, bet gan no Eiropas valstu botāniskajiem dārziem, Krievijas selekcijas izmēģinājumu stacijām u.c., līdz ar to pie mums augošās populācijas ne vienmēr ir morfoloģiski viendabīgas, dažreiz arī bez izteikti tipiskām sugas pazīmēm.

### Rezultāti un diskusija

Ar latvāni piesārņoto platību analīze liecina, ka visvairāk šī nezāle ir izplatīta rajonos, kur to pirms 50 gadiem mēģināja ieviest ražošanā kā perspektīvu lopbarības augu [16; 1. - 3. tabula]. Šādu zemju kopējā platība Latvijā 2001. gadā bija 12225 ha, vislielākās ar nezāli piesārņotās platības bija Madonas, Cēsu, Talsu, Rīgas un Aizkraukles rajonā. Piesārņotākās 2001.gadā bija atklātās platības, bet daudz latvāņu ir arī citos biotopos: ceļmalās, krūmos un grāvmalās. Latvānis ir sastopams visās zemes īpašuma formās (2., 3. tabula).

Dziļākai analīzei pakļausim Madonas rajonu, kur atrodas aptuveni 85 % no visām latvāņu audzēm. Šeit Sosnovska latvāni pirmo reizi lauksaimnieciskai ražošanai iesēja 1965. gadā, kad PSRS Lauksaimniecības zinātņu akadēmijas Karēlijas filiāles padomju saimniecība "Barkava" saņēma puskilogramu latvāņa sēklas. Pirmais lauks tika apsēts 0,2 ha platībā pretī Barkavas - Lubānas ceļam. Pagājušā gadsimta 70. gadu beigās sēto latvāņu platība Barkavā sasniedza 40 ha un izvietojās pagasta centrā. Tika apsēti 6 lauki, lielākais no tiem bija 15 ha platībā. Tā kā daļa sējumu atradās tuvu pagasta centram, cilvēki drīz vien pamatīja latvāņa negatīvās īpašības - viņi bieži guva apdegumus. Latvāni izpletās arvien tālāk ārpus sējumiem [17]. Vislielākās latvāņa audzes Madonas rajonā 2002. gadā bija Barkavas pagasta teritorijā (9450 ha jeb 91% no kopējās latvāņu platības rajonā), kurš ir tā audzēšanas vēsturiskais centrs. Latvāni gredzenveidā ir izplatījušies apkārtējos pagastos (Ošupē, Murmastienē, Praulienā), galvenokārt gar ceļmalām un ūdens notekām. Teiču rezervāta hidroloģiskā režīma dēļ latvānis nav aptvēris plašāku teritoriju. Atsevišķas latvāņu audzes ir izvietojušās izklaidus pārējā rajona teritorijā: bijušajos skolu kolekcijas laucīņos, izgāztuvēs. Tā izplatību sekmējuši arī floristi, lietojot šos augus dekoratīviem mērķiem. Galvenais iemesls, kāpēc latvānis strauji izplatās, ir lielais neapstrādāto lauksaimniecības zemju īpatsvars. Pēc ekspertu (zinātnieku un praktiķu) slēdziena latvāņu platību minimālais pieaugums gadā vidēji sastāda ap 10 %, līdz ar to var sniegt šo augu izplatības prognozes turpmākajiem gadiem, ja netiks veikti kardināli tos ierobežojoši pasākumi (1. tabula).

Lai noskaidrotu Latvijā augošo īpatņu morfoloģiju, 2002. gada veģetācijas periodā ir uzsākta herbārija materiāla vākšana 26 vietās no dažādiem reģioniem. Noskaidrots, ka savvaļas biotopos dominējošā suga ir *H. sosnowskyi*. Šis augs ir naturalizējies, ar strauji progresējošu izplatību. Vispiemērotākie biotopi tā izplatībai ir pamestas lauksaimniecības zemes, upju ielejas, ezeru krasti, ceļmalas, krūmāji, pamitras pļavas. Ievāktais materiāls pagaidām ir nepietiekams, lai varētu sastādīt pilnīgu sugu morfoloģisko aprakstu, kas sevišķi attiecināms uz *H. mantegazzianum*. Šī suga jāmeklē galvenokārt vecajos lauku parkos, dažādos apstādījumos. Izmantojot literatūras datus, kā arī salīdzinot pazīmes ar mūsu rīcībā esošajiem materiāliem, ir izstrādāta Latvijas teritorijā augošo *Heracleum* sugu noteikšanas metodoloģija.

### *Heracleum* noteikšana

1. Augi 50 - 100 (150) cm augsti, centrālās ziedkopas čemura diametrs 8 - 15 cm; vainaglapas dzeltenas vai zaļganas, čemuriņu malējo ziedu vainaglapas nedaudz lielākas par pārējo ziedu vainaglapām; sēklotne kaila, retumis ar izklaidus matiņiem, skaldeņi kaili, retumis ar dažiem matiņiem.

*H. sibiricum*. Augi 100 - 200 (300) cm augsti, centrālās ziedkopas čemura diametrs 30 - 50 cm; vainaglapas baltas vai iebaltas, čemuriņu malējo ziedu vainaglapas daudz lielākas par pārējo ziedu vainaglapām; sēklotne vairāk vai mazāk klāta ar matiņiem, skaldeņi ar matiņiem, retumis gandrīz kaili

2. Apakšējo lapu plūksnas plūksnaini šķeltas līdz dalītas; segmenti lancetiski, gals smails līdz gari nosmailots; augi ar nelielu matojumu vai gandrīz kaili, lapas tumši zaļas

*H. mantegazzianum*. Apakšējo lapu plūksnas plūksnaini šķeltas līdz daivainas; segmenti plati, daivu gali strupi; augi ar diezgan bagātīgu matojumu, lapas gaišāk zaļas nekā iepriekšējai sugai

**H.sosnowskyi.** Sosnovska latvānim galvenā čmura augļu lielums dažādās populācijās ir diezgan mainīgs. LATV herbārijā pagaidām nav paraugu ar *Mantegaca latvāna* augļiem.

Ir sastādīta Sosnovska latvāna atradņu izplatības karte. Sugas esamību tajā apstiprina herbārija materiāls. Latvāna audžu izvietojums liecina, ka sugas izplatība Latvijā ir nevienmērīga. Augs ļoti izplatīts Viduslatvijā, daudz retāk Austrumlatvijā. Visblīvāk latvānis koncentrējas galvenokārt tajās vietās, kur tas kādreiz ir audzēts: Barkavā un tās apkaimē, Priekuļos - Vaivē, Ezernieku un Ģibuļu pagastos u.c. Sosnovska latvānis ir reģistrēts 160 kvadrātos. Inventarizācijas dati pagaidām ir nepilnīgi, papildu informācija ir sevišķi nepieciešama no Austrumlatvijas un Rietumlatvijas rajoniem.

1. tabula / Table 1

Latvāņu izplatība Latvijā un to izplatības prognoze, neveicot ierobežošanas pasākumus  
(pēc LR ZM un LLU Laukkopības katedras datiem)

Distribution of *Heracleum* in Latvia

(data by Latvia Ministry of Agriculture, Latvia University of Agriculture, Department of Soil Management)

Rajons / Location	2001.g.	2005.g.	2010.g.
	ha		
Madonas	10310	15094	24310
Cēsu	831	1217	1959
Talsu	277	405	653
Rīgas	140	205	330
Aizkraukles	115	168	270
Jēkabpils	98	144	232
Daugavpils	57	83	134
Alūksnes	50	73	117
Gulbenes	50	73	118
Limbažu	46	67	108
Kuldīgas	45	66	107
Valmieras	43	63	101
Rēzeknes	33	49	79
Liepājas	30	44	71
Tukuma	21	31	50
Balvu	20	30	48
Preiļu	18	26	42
Valkas	11	16	26
Ludzas	8	11	19
Jelgavas	7	10	17
Bauskas	7	10	16
Dobeles	5	7	11
Saldus	2,3	3,4	5,4
Ventspils	1,7	2,5	4,1
Krāslavas	0,2	0,34	0,54
Ogres	0,03	0,041	0,066
Kopā / Total	12225	17899	28827

2. tabula / Table 2

Ar latvāņiem piesārņoto platību raksturojums Latvijā 2001.gadā

Ecological characteristics of *Heracleum* polluted land in Latvia, 2001

Platību raksturojums / Type of area	ha
Atklātās platības / Open area	10882
Krūmi / Bush – land	306
Mežs / Forest	225
Celmalas / Roadside	362
Grāvmalas / Land along ditches	289
Ūdens baseinu krasta josla / Water - shed banks	161
Kopā / Total	12225

3. tabula / Table 3

Ar latvāņiem piesārņoto zemes īpašumu formas Latvijā 2001.gadā  
Ownership of *Heracleum* polluted land in Latvia, 2001

Zemes īpašumu formas / Kind of ownership	ha
Zemnieku saimniecības, statūtsabiedrības / Household farms, shareholders companies	7871
Pašvaldību zemes / Land belonging to local power	282
Valsts zeme / State land	3834
Citi zemes īpašnieki / Other	238
Kopā / Total	12225

### Slēdziens

- Ar latvāņiem piesārņoto zemju kopējā platība Latvijā 2001. gadā aizņēma 12225 ha. Vislielākās ar šo nezāli piesārņotās platības bija Madonas (10310 ha), Cēsu (831 ha), Talsu (277 ha), Rīgas (140 ha) un Aizkraukles (115 ha) rajonā.
- 2001.gadā visvairāk ar latvāņiem piesārņotas bija atklātās platības - 10882 ha, bet daudz latvāņu aug arī ceļmalās (362 ha), krūmos (306 ha) un grāvmalās (289 ha).
- Salīdzinot ar latvāņiem piesārņoto zemes īpašumu formas, zemnieku saimniecību un statūtsabiedrību zemēs latvāņi ir sastopami 7871 ha, valsts zemēs - 3834 ha, mazāk - 282 ha pašvaldību zemēs.
2002. gada veģetācijas periodā *Heracleum* ģints sugu botānisko un floristisko pētījumu rezultātā Latvijā savvaļā konstatētas trīs latvāņu sugas:
  - H.sibiricum* L. - sastopams kā vietējā savvaļas suga;
  - H.mantegazzianum* Sommier et Levier - ievests kā dekoratīvs krāšņumaugs parkiem un apstādījumiem. Izplatība turpmāk vēl skaidrojama;
  - H.sosnowskyi* Manden. - plaši sastopams, naturalizējies kā dārzeņbēglis, kura izplatības karte sastādīta pamatojoties tikai uz pašlaik zināmiem materiāliem.
- Literatūrā minētās sugas *H.persicum* un *H.pubescens* 2002. gada vasaras ekspedīcijās nav konstatētas.

### Literatūra

- Augkopība (1985), nodaļas autors Grīnblats G. - Rīga, Zvaigzne, 252. - 255. lpp.
- Brummitt R.K. (1968) *Heracleum* L. // In: Flora Europaea. Vol. 2. - Cambridge: Cambridge University Press, pp. 364 - 366.
- Caffrey J.M. (1994) Spread and management of *Heracleum mantegazzianum* (Giant Hogweed) along Irish River Corridors // Ecology and management of riverside plants. De Waal L.C., Child L.E., Wade M., Brock J.H.(eds). - England, John Wiley & Sons, Ltd., pp. 67 - 76.
- Dindonis P. (1932) Puķkopība. - Rīga, Valters un Rapa.
- Dodd F., De Wall L., Wade M, Tiley G. (1994) Control and management of *Heracleum mantegazzianum* (Giant Hogweed) // Ecology and Management of Invasive Plants. - John Wiley & Sons Ltd., 105 p.
- Enciklopēdija (1995) "Latvija un latvieši" // Latvijas daba Nr. 3. - Rīga, Preses nams, 89. - 90. lpp.
- Fatare I., Rasiņš A. (1986) Uzmanīgi - latvāņi, "Cīņa", 06.09.
- Fischer J.B. (1778) Versuch einer Naturgeschichte von Livland. - Leipzig, J.G.I. Breitkopf, 375 p.
- Fleischer J.G. & Lindemann E. (1839) Flora der deutschen Ostseeprovinzen Esth // Liv- und Kurland. - Mitau, Leipzig, 390 p.
- Gavrilova Ģ. Šulcs V. (1999) Latvijas vaskulāro augu flora // Taksonu saraksts. - Rīga, Latv. Akad. b-ka, 136 lpp.
- Gudžinskas Z. (1998) Conspectus of alien plant species of Lithuania // 7. *Apiaceae*, *Apocynaceae*, *Asclepiadaceae*, *Caprifoliaceae*, *Dipsacaceae*, *Oleaceae*, *Sambucaceae*, *Viburnaceae*, and *Valerianaceae*. - Botanica Lithuanica. Vol. 4, No. 3. - Vilnius, pp. 249 - 265.
- Gudžinskas Z. (1999) Lietuvos induočiai augalai. - Vilnius: Botanikos instituto leidykla, 211 p.
- Helmisaari H., Alanen A. & Uotila P. (2002) Kaikki mukaan jättiputkien tarkkailuun ja torjuntaan! [Monitoring and control of large Hogweeds]. - Lutukka 18, No. 2. - Helsinki, pp. 56-57.
- Jankevičiene R., Kask M. & Fatare I. (1996) *Apiaceae* Lindl // In: Flora of the Baltic Countries. Vol. 2. - Tartu, Eesti Loodusfoto AS, pp. 213 - 234.
- Latvāņi. (1966) // Lauksaimniecības enciklopēdija. - Rīga, Liesma, 825., 826. lpp
- Latvāņi, to izplatības ierobežošana. Pagaidu rekomendācijas (2002). - Ozolnieki, LLKC, LLU, 17 lpp. (<http://www.llkc.lv/Centrs/Informacija/Biblioteka/latvanis%20www.pdf>).

17. Latkovskis P. Sosnovska latvāņa (*Heracleum sosnowsky*) ekoloģija un kultivēšanas vēsture Barkavā/ kursa darbs.-Rīga, LU, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte, Vides zinātnes nodaļa.
18. Liguts V.(2001) Toksikoloģijas rokasgrāmata. SIA Nacionālais medicīnas apgāds, 1070 lpp.
19. Lundstrom H., Darby E. (1994) The *Heracleum mantegazzianum* (Giant Hogweed) problem in Sweden: suggestions for its management and control /Ecology and management of riverside plants. De Waal L.C., Child L.E., Wade M., Brock J.H.(eds) England, John Wiley & Sons Ltd., pp. 93-100.
20. Mabberley D.J. (1987) The plant-book. - Cambridge, Cambridge University Press, 706 p.
21. Pētersone A. (1957) Latvāņi - *Heracleum L.* /Grām.: Latvijas PSR flora. 3. sēj. - Rīga, LVI, 416. - 417. lpp
22. Priedītis N. (2002) Sugu enciklopēdija // Latvijas daba. Augi. - Rīga, Gandrs, (www.latvijasdaba.lv).
23. Powell F. (1998) Giant hogweed control in north-east Scotland. Plant Press, 4, p. 4.
24. Pysek P. (1994) Ecological aspects of invasion by *Heracleum mantegazzianum* in the Czech Republic /Ecology and management of riverside plants. De Waal, L.C., Child L.E., Wade M., Brock J.H.(eds) Englan, John Wiley & Sons Ltd. pp. 45-54.
25. Rasiņš A., Fatare I. (1986) Sosnovska latvānis - *Heracleum sosnowsky* Manden. - bīstama nezāle Latvijas florā // Grām.: Retie augi un dzīvnieki. - Rīga LatZITIZPI, 8. - 10. lpp.
26. Reie Ū. (1999) Sugukond sarikalised - *Apiaceae* [*Umbelliferae*] // In: Eesti taimede määraja. - Tartu, Eesti Loodusfoto, pp. 202-212.
27. Riekstiņš A. (1999) Latvānis kā drauds // Praktiskais Latvietis, 15. okt., 11. lpp.
28. Robson M. (1998) The Perils of Giant Hogweed, <http://gardening.wsu.edu>.
29. Silde A. (2002) Latvāņi bioloģiskajā dārzkopībā // Mazdārziņš, Nr 6., 8. - 9. lpp.
30. Swenson K. *Heracleum mantegazzianum* invasion in Sweden, Ireland, and Scotland <http://www.hort.agri.umn.edu/h5015/99papers/swensen.htm>.
31. Thellung A. (1975) Fam. *Umbelliferae* (Morison) Juss // In: Gustav Hegi, Illustrierte Flora von Mitteleuropa. Bd. 5, T. 2. - Berlin, Hamburg, Verlag Paul Parey, pp. 926-1537.
32. Tiley E.D., Philis, B. (1994) *Heracleum mantegazzianum* (Giant Hogweed) and its control in Scotland /Ecology and management of riverside plants. De Waal L.C., Child L.E., Wade M., Brock J.H.(eds) England, John Wiley & Sons Ltd., pp. 101 - 110.
33. Вавилов П.П., Кондратьев Ф.Ф. (1975) Новые кормовые культуры. - Москва, Россельхозиздат, 351 с.
34. Интродукция борщевиков в Белоруссии (1980) - Минск, Наука и техника, 196 с.
35. Манденова И.П. (1951) Род. Борщевик - *Heracleum L.* // В кн.: Флора СССР. т. 17. - Москва, Ленинград, Изд. АН СССР, с. 223 - 259.
36. Сацыперова И.Ф. (1984) Борщевики Флоры СССР - новые кормовые растения. - Ленинград: Наука, 223 с.
37. Тамамшян С.Г. (1967) Род. *Heracleum L.* - Борщевик // В кн.: Гроссгейм, А.А., Флора Кавказа, т. 7. - Москва, Ленинград, Изд. АН СССР, с. 121 - 130.
38. Эйхе Э. (1956) Рекогносцировочные испытания новых кормовых растений на торфяных почвах в условиях Латвийской ССР. LPSR ZA Vēstis, Nr. 3, 59. - 69. lpp.

## VASARAS KVIEŠU LĪNIJU RAŽAS STRUKTŪRELEMENTU MAINĪBA DAŽĀDU METEOROLOGISKO APSTĀKĻU IETEKMĒ

### VARIATION OF YIELD COMPONENTS OF SPRING WHEAT SELECTION LINES DUE TO DIFFERENT METEOROLOGICAL CONDITIONS

M. Bleidere

Valsts Stendes selekcijas stacija / State Stende Plant Breeding Station

**Abstract.** High yield is one of the main objectives in spring wheat selection program. Components of yield are often being utilized in yield studies of selection lines. It is important that a plant breeder studies and tests various models involving yield components in the environmental niche where a breeding program is to be established. The objective of this study was to establish the relationship between plant yield components of 20 spring wheat lines and determine variation of correlation in the crop situation (large plot) dependent on meteorological condition. The field trial was carried out in the field of spring wheat selection at the State Stende Plant Breeding station during 2001 to 2002. Weather conditions in years of investigation were very different. Although yield differences between years were non-significant ( $t_{\text{fact}} = 1.15 < t_{0.05;38} = 1.96$ ) nevertheless all traits, except spike length, showed significant differences ( $t_{\text{fact}} > t_{0.05;38} = 1.96$ ). It means that yield components had different importance in yield formation in every specific year. Compensation between yield components was observed. It was dependent on meteorological conditions especially in the period from seedling growth to anthesis. Correlation coefficients for various pairs of traits were calculated. There was a negative correlation between productive tillering coefficient and others traits in both years. Kernel number and kernel weight per spike significantly correlated in both years. Traits with the highest value of genotypic variability were tillering coefficient and kernel weight per spike.

**Key words:** spring wheat, meteorological conditions, components of yield, correlation, variation

#### Ievads

Viens no galvenajiem vasaras kviešu selekcijas uzdevumiem ir augstražīgu šķirņu veidošana, kuras būtu piemērotas audzēšanai Latvijas klimatiskajos apstākļos.

Piecdesmitajos gados J. Grafiuss (1956) piedāvāja auzu ražas struktūrelementu ģeometrisku koncepciju. Raža no platības vienības tika izteikta kā paralēlskaldņa tilpums, kura malas veido ražas struktūrelementi, attiecinot uz kviešiem, - vārpu skaits platības vienībā, vidējais graudu skaits vārpā, vidējā graudu masa vārpā. Viņš uzskatīja, ka selekcijā uz ražību daudz vieglāk ir iegūt pozitīvu rezultātu, ja izlases procesā tiek izmantoti ražas kā kompleksas pazīmes struktūrelementi. Literatūrā plaši atrodami dažādu kultūraugu selekcionāru pētījumi gan par ražas struktūrelementu izmantošanas iespējām izlasē uz ražību (Rasmussons D.C., 1970; McNeal F.M., 1978), gan par šo pazīmi ietveršanu šķirnes modelī (Kronberga A., 2000).

Tā kā ražas struktūrelementi veidojas pakāpeniski augu ontogēnēzes procesā, tad to attīstību ļoti ietekmē meteoroloģiskie apstākļi veģetācijas periodā. Turklāt ražas struktūrelementi atšķirīgi reaģē uz klimatisko apstākļu izmaiņām (Коновалов О.Б., 1981). Šīs sakarības plaši pētījis arī M. Adams (1967), uzsverot, ka starp ražas komponentiem bieži pastāv kompensācija, piemēram, palielinot vārpu skaitu platības vienībā, nav iespējams iegūt ražas pieaugumu, jo parasti samazinās gan graudu skaits, gan to masa no vārpas. Uz to norāda negatīva korelācija starp auga vārpu skaitu, graudu skaitu vārpā un graudu masu no vārpas, turklāt tā novērojama vienīgi starpaugu konkurences apstākļos. Viņš uzskatīja, ka katrs struktūrelements ir ģenētiski neatkarīgs, tāpēc kompensācija ir tikai neģenētisku faktoru ietekmes rezultāts. Tomēr D. Rasmusons (1970), veicot izlasi dažādās hibrīdajās populācijās uz katru no ražas struktūrelementiem, novēroja, ka atkarībā no populācijas izcelsmes pārējo struktūrelementu atbildes reakcija bija pozitīva vai negatīva. Viņš arī uzsvēra, ka, izvēloties kādu no ražas struktūrelementiem kā izlases kritēriju selekcijai uz ražību, jāņem vērā faktori, kas limitē tā attīstību vietā, kur tiek veikta selekcija. Turklāt katrā konkrētā vidē un selekcijas posmā, pēc zinātnieka domām, būtu jāizstrādā atbilstošs modelis, kas ietvertu noteiktas ražas struktūrelementu attiecības optimālas ražas ieguvei.

Pētot vasaras kviešu struktūrelementu korelatīvās sakarības un to ciešumu, tika konstatēts, ka tās izmainās atkarībā no pētāmās pazīmes, genotipa un konkrētajiem augšanas apstākļiem, tas ir, abiotiskajiem - meteoroloģiskajiem apstākļiem veģetācijas periodā un biotiskajiem faktoriem, šajā gadījumā - no cenotiskās situācijas (Долотовский И.М.; Никонов В.И., 1989; Гужов Ю.Л., Комар О.А., 1982). Tāpēc selekcijas procesā korelācijas koeficientus var efektīvi izmantot tikai tad, ja starp pazīmēm to absolūtā vērtība ir pietiekami augsta (Султанов И.М., Долотовский И.М., 1998). Analizējot miežu ražas struktūrelementu

izmaiņas dažādās selekcijas audzētavās, V. Mihkelmans (1991) konstatēja, ka auga garums, graudu skaits galvenajā vārpā un 1000 graudu masa bija pazīmes ar vismazāko mainību.

Selekcijas procesā ir nepārtraukti jāreķinās ar genotipa un vides savstarpējām attiecībām. Viena no šķirnes vērtīgākajām īpašībām ir spēja dot pietiekami augstu ražu dažādos agroklimatiskajos apstākļos. Ekoloģiski plastisku šķirņu selekcijā būtu jāņem vērā ontogēniskā homeostāze - genotipu spēja ar dažādu auga struktūrelementu mijiedarbību minimizēt nelabvēlīgo ārējās vides faktoru ietekmi uz produktivitāti (Моргунов А.И., Хаумов А.А., 1987). Veidojot šķirni, selekcionāram jau iepriekš jāzina pazīmes, kuras iespējams mainīt selekcijas procesā un kuras, - piemērojot atbilstošu agrotehniku. Pazīmju fenotipiskais plastiskums vai stabilitāte var gan paaugstināt, gan pazemināt genotipu piemērotību konkrētiem ārējās vides apstākļiem. Strādājot ar dažādām ar produktivitāti saistītām pazīmēm, selekcionāram ir svarīgi pētīt to izpausmi, mainību un savstarpējās attiecības vidē, kur tiek veikta attiecīgā kultūrauga selekcija. Pētījuma mērķis bija noskaidrot vasaras kviešu selekcijas līniju ražas struktūrelementu savstarpējās sakarības un to mainību divos agrometeoroloģisko apstākļu ziņā atšķirīgos gados - 2001. un 2002. gadā.

### Materiāls un metodes

Pētījuma objekts bija Valsts Stendes selekcijas stacijas vasaras kviešu selekcijas laukā 2001. gadā kontroles audzētavā un 2002. gadā iepriekšējā pārbaudē iekļautās 20 līnijas. Kontroles audzētava iekārtota divos atkārtojumos, iepriekšējās pārbaudes audzētava - četros atkārtojumos; abās audzētavās lauciņa lielums 10 m<sup>2</sup>. Veģetācijas periodā atzīmēti augu attīstības fāžu iestāšanās datumi. Līniju graudu raža (t ha<sup>-1</sup>) uzrādīta pie standartmitruma 14 %. Pirms ražas novākšanas atdalītā augu uzskaites platībā 0,15 m<sup>2</sup> divos atkārtojumos paņemts paraugkūlis un noteikts augu skaits, kā arī produktīvo stiebru skaits. Pēc ražas novākšanas katras līnijas paraugkūlī 20 augiem tika analizētas pazīmes - auga garums (cm), vārvas garums (cm), vārpiņu skaits vārpā, graudu skaits vārpā, graudu masa no vārvas (g), vidējam graudu paraugam - 1000 graudu masa (g).

Veikta līniju morfoloģisko pazīmju analīze pa gadiem, datu matemātiskai apstrādei izmantojot korelācijas un regresijas analīzes. Ar t-testu novērtēja divu neatkarīgu paraugkopu starpības būtiskumu, salīdzinot pazīmju vidējos rādītājus pa izmēģinājuma gadiem (Arhipova I. u.c., 1997). Noteikta pazīmju genotipiskā mainība  $V_g$  %, kas izteikta ar līniju raksturojošo pazīmju vidējo rādītāju variācijas koeficientiem. Mainība novērtējama kā zema, ja  $V < 10$  %, vidēja, ja  $V$  ir 10,1 - 20,0 % augsta, ja  $V > 20$  % (Kronberga A., 2000).

Augsne - velēnu podzolēta mālsmilts, pH - 6,3, organisko vielu saturs - 21 g kg<sup>-1</sup>; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 292 - 355 mg kg<sup>-1</sup>; K<sub>2</sub>O - 259 - 264 mg kg<sup>-1</sup>, MgO - 175 - 177 mg kg<sup>-1</sup> augsnes. Priekšaugi - ziemas rapsis. Pirms sējas iestrādāti 500 kg ha<sup>-1</sup> kompleksie minerālmēsli *Kemira Power* 18:9:9. Izsējas norma - 600 dīgtspējīgas sēklas uz kvadrātmetru. Sēja veikta 2001. gada 2. maijā un 2002. gada 19. aprīlī. Raža novākta 2001. gada 18. augustā un 2002. gada 5. augustā.

Meteoroloģiskā situācija raksturota, izmantojot Stendes HMS datus.

2001. gada maijs bija vēss un sauss, tāpēc vasaras kvieši cerošanas fāzi sasniedza tikai mēneša beigās. Arī jūnijā pirmajās divās dekādēs pārsvarā bija vēss laiks (2 °C zem normas), ar lielu nokrišņu daudzumu. Augi auga un attīstījās lēni, kas pagarināja cerošanas un stiebrošanas fāzes. Jūlija pirmā dekāde bija karsta un sausa (3,6 °C virs normas, nokrišņi 50 % no dekādes normas), tāpēc vasaras kvieši strauji savārpoja un noziedēja. Sausais un karstais laiks trešajā dekādē (temperatūra 2 °C augstāka par normu, nokrišņu summa 63 % no dekādes normas) veicināja strauju vasaras kviešu nogatavošanos. Augusta pirmā puse bija silta, taču katru dienu reģistrēti nelieli nokrišņi (gaisa relatīvais mitrums - 80 %), kas kavēja vasaras kviešu novākšanu.

2002. gada maijam bija raksturīga paaugstināta vidējā gaisa temperatūra (3,4 °C virs normas) ar nokrišņiem bagātu pirmo dekādi (150 % no normas), bet sauss laiks mēneša otrā un trešā dekādē (nokrišņu summa 40 % no normas). Arī jūnija pirmajā dekādē joprojām saglabājās silts (temperatūra 2,3 °C virs normas) un sauss (nokrišņu summa 12 % no dekādes normas) laiks. Vasaras kviešu cerošanas un stiebrošanas fāzes noritēja strauji. Silto (temperatūra 2,2 °C virs normas) un mitro (nokrišņu summa 179 %, salīdzinot ar normu) laika apstākļu dēļ jūnija otrajā dekādē vasaras kvieši strauji savārpoja un noziedēja. Jūnija beigās un jūlija pirmajā pusē apstākļi bija labvēlīgi graudu attīstībai. Jūlija trešajā dekādē bija atkal karsts un sauss laiks. Vasaras kvieši pilngatavību sasniedza augusta sākumā.

### Rezultāti

Ar t-testu noteikts, ka starpība starp vidējām līniju ražām 2001. un 2002. gadā nav būtiska ( $t_{\text{fakt}}=1.15 < t_{0.05;38}=1.96$ ). Tomēr līniju ražas struktūrelementu un citu auga morfoloģisko pazīmju analīze liecina, ka, salīdzinot abus izmēģinājuma gadus, atšķirīga ir atsevišķu struktūrelementu loma ražas

veidošanā. Novērtējot vasaras kviešu selekcijas līniju ražu veidojošo morfoloģisko pazīmju vidējos rādītājus starp gadiem, starpības būtiskums konstatēts visām pazīmēm, izņemot vārvas garumu ( $t_{\text{fakt}} > t_{0,05; 38} = 1.96$ ) (1. tabula).

Iegūtie dati apstiprina faktu, ka raža ir kompleksa pazīme, kas veidojas pakāpeniski un ir ļoti atkarīga no meteoroloģiskajiem apstākļiem veģetācijas periodā. Katrs ražas struktūrelements attīstās noteiktā laika periodā un tieši meteoroloģiskie apstākļi ir viens no faktoriem, kas ietekmē veģetācijas perioda garumu (Adams M., 1967). Veģetācijas periods atbilstoši vasaras kviešu attīstības fāzēm tika sadalīts divos etapos - no sadīgšanas līdz ziedēšanai un no ziedēšanas līdz pilngatavībai. Atbilstoši šiem etapiem tika analizēta vidējā diennakts temperatūra un nokrišņu summa (1. tabula).

Kaut arī veģetācijas perioda garums abos gados bija praktiski vienāds, tomēr divu minēto etapu garumi ir atšķirīgi. Arī literatūrā atrodams apstiprinājums tam, ka graudu raža, ražas struktūrelementi un etapu garums - no sadīgšanas līdz ziedēšanai un no ziedēšanas līdz pilngatavībai - atrodas kompleksās un dinamiskās attiecībās (Knott D.R., 1982). Salīdzinot ar 2002. gadu, 2001. gadā par 9 dienām garāks bija periods no sadīgšanas līdz ziedēšanai, kad veidojas tādas auga morfoloģiskās pazīmes kā produktīvo stiebru skaits, auga garums, vārvas garums, vārpiņu skaits vārpā, ziedu skaits vārpiņā. 2002. gadā par 8 dienām garāks bija periods no ziedēšanas līdz pilngatavībai, kad veidojas faktiskais graudu skaits vārpā un graudu masa no vārvas. Iemesls tam ir atšķirīgā meteoroloģiskā situācija veģetācijas periodos, īpaši no sadīgšanas līdz ziedēšanai, kad 2001. gadā par 1.2 °C zemāka bija vidējā diennakts temperatūra un par 16.4 mm vairāk nokrišņu. Tas radīja ļoti labvēlīgus apstākļus augu cerošanai. Par to liecina vasaras kviešiem neraksturīgi augstais vidējais cerošanas koeficients - 2.0. Salīdzinoši augstā genotipiskās mainības vērtība (2001. gadā  $V_g\% = 27.7$ ) norāda, ka iespējams atlasīt vasaras kviešu līnijas ar augstu cerošanas spēju. Pilnīgi pretēja situācija bija 2002. gada pavasarī, kad līniju cerošana noritēja strauji, nerealizējot savas potenciālās iespējas (produktīvās cerošanas koeficients - 1.1). Tomēr arī šādos apstākļos pēc šīs pazīmes līnijas ir genotipiski daudzveidīgas, jo genotipiskās mainības vērtība  $V_g\%$  bija 16,9.

Vislielākās atšķirības starp vidējiem rādītājiem abos izmēģinājuma gados pazīmēm bija - produktīvā cerošana, auga garums, graudu masa no vārvas un 1000 graudu masa, kas norāda, ka to fenotipiskā izpausme ir ļoti atkarīga no meteoroloģiskajiem apstākļiem veģetācijas periodā. Kaut arī literatūrā minēts (Михкельман В.А., 1991), ka miežiem 1000 graudu masa bija pazīme ar zemu mainību, tomēr šī pētījuma specifiskajos klimatiskajos apstākļos vasaras kviešu vidējā selekcijas līniju 1000 graudu masa pa gadiem atšķīrās par 10.1 g (2001. gadā - 31.3 g, 2002. gadā - 41.4 g). Iegūtie rezultāti uzskatāmi parāda arī literatūrā (Натрова З., Смочек Я., 1983) aprakstīto parādību, ka starp auga orgāniem (produktīvie stiebri, vārpiņas, ziedaizmetņi, aizmetušies graudi) pastāv kompensējošas attiecības, kas atkarīgas no iepriekšminēto orgānu skaita maksimāla pieauguma, redukcijas un rezultējošā skaita. Šo procesu nosaka meteoroloģiskie apstākļi. Tā 2002. gadā, kad augu cerošana noritēja strauji, nelielais produktīvo stiebru skaits turpmākajā attīstības gaitā tika kompensēts ar vārpiņu skaitu vārpā, graudu skaitu vārpā, graudu skaitu vārpiņā un vēlāk, pastāvot labvēlīgiem apstākļiem, ar graudu masas un līdz ar to 1000 graudu masas pieaugumu. Līdz ar to visu šo pazīmju fenotipiskās vērtības 2002. gadā bija būtiski augstākas nekā 2001. gadā. Un otrādi, 2001. gadā, kad pavasarī bija labvēlīgi apstākļi cerošanai un arī vārpiņu un ziedaizmetņu veidošanai, tad turpmākais šo divu iepriekšminēto auga orgānu skaita redukcijas process kompensācijas dēļ bija tik liels, ka veidojās mazāks graudu skaits vārpiņā un vārpā, salīdzinot ar 2002. gadu. Kaut arī šo trūkumu turpmāk, pastāvot labvēlīgiem apstākļiem, būtu iespējams kompensēt ar graudu masas pieaugumu, tomēr 2001. gadā tas nenotika, jo perioda garums no ziedēšanas līdz pilngatavībai šajā gadā bija saīsināts. Arī D. Knotts (1982) savā pētījumā secina, ka graudu skaits un graudu masa no vārvas bija atkarīgi vienīgi no perioda garuma no ziedēšanas līdz pilngatavībai, kā arī produktīvo stiebru skaita platības vienībā. Turklāt produktīvo stiebru skaits ir tā pazīme, kura nosaka šī perioda garumu. Šīs pazīmes fenotipiskās vērtības pieaugums izraisa graudu skaita vārpā un graudu masas no vārvas samazināšanos. Tas apstiprinājās arī šajā pētījumā.

Zema 1000 graudu masas genotipiskā vērtība ( $V_g\% = 5.8 - 5.9$ ) varētu būt izskaidrojama ar to, ka selekcijas līnijas bija salīdzinoši izlīdzinātas pēc veģetācijas perioda garuma. Pētot tritikāles morfoloģiskās pazīmes, A. Kronberga (2000) konstatēja, ka vārvas garumam bija zema genotipiskās mainības vērtība. Vasaras kviešiem vārvas garumam un arī tādām pazīmēm kā graudu skaits vārpiņā, graudu skaits vārpā, graudu masa no vārvas bija vidēja genotipiskās mainības vērtība. Tas liecina, ka pēc šīm pazīmēm vasaras kviešu selekcijas materiāls ir genētiski daudzveidīgs (1. tabula).

1. tabula / Table 1

Vasaras kviešu līniju morfoloģisko pazīmju izmaiņas atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem veģetācijas periodā (2001. - 2002. g.)

Changes of morphological traits of spring wheat lines depending on meteorological conditions in growing period, (2001 - 2002)

Gadi / Years	2001	2002	Starpība / Difference			
Veģetācijas perioda garums / Length of vegetation period						
Dienas / Days	93	92	1			
Perioda garums no sadīgšanas (DC 10) līdz ziedēšanas (DC 60) fāzei / Length of period from seedling growth (DC 10) to anthesis (DC 60)						
Dienas / Days	52	43	9			
Perioda garums no ziedēšanas (DC 60) līdz pilngatavības (DC 90-92) fāzei / Length of period from anthesis (DC 60) to maturity (DC 90-92)						
Dienas / Days	41	49	8			
Vidējā diennakts gaisa temperatūra no sadīgšanas (DC 10) līdz ziedēšanas (DC 60) fāzei / Mean daily air temperatures in the seedling growth (DC 10) to anthesis (DC 60)						
°C	12.9	14.1	1.2			
Vidējā diennakts gaisa temperatūra no ziedēšanas (DC 60) līdz pilngatavības fāzei (DC 90-92) / Mean daily air temperatures in the seedling growth (DC 60) to maturity (DC 90-92)						
°C	17.5	17.9	0.4			
Nokrišņu summa no sadīgšanas (DC 10) līdz ziedēšanas (DC 60) fāzei / Sum of precipitation in the seedling growth (DC 10) to anthesis (DC 60)						
mm	123.9	107.5	16.4			
Nokrišņu summa no ziedēšanas (DC 60) līdz pilngatavības fāzei (DC 90-92) / Sum of precipitation in atthesis (DC 60) to maturity (DC 90-92)						
mm	117.4	116.9	0.5			
Pazīme / Trait	<u>min:max</u> vid./mean ± SK/SE **	V <sub>g</sub> %	<u>min:max</u> vid./mean ± SK/SE	V <sub>g</sub> %	vidējo rādītāju starpība  /  difference of means	t <sub>fakt</sub>
Produktīvās cerošanas koeficients/ Coefficient of productive tillering	<u>1.1:3.3</u> 2.0±0.11	27.7	<u>1.00:1.83</u> 1.1±0.03	16.9	0.96	10.5*
Auga garums, cm / Plant height, cm	<u>88.8:104.0</u> 98.5±0.57	4.1	<u>74.0:95.8</u> 86.9±1.42	6.7	11.6	7.3*
Vārpas garums, cm / Spike length, cm	<u>5.7:9.0</u> 7.1±0.20	11.6	<u>5.9:8.8</u> 7.4±0.19	10.6	0.3	0.8
Vārpiņu skaits vārpā / Spikelets per spike	<u>12.0:16.0</u> 14.0±0.23	6.7	<u>12.8:17.2</u> 15.0±0.31	8.4	1.0	2.9*
Graudu skaits vārpiņā / Kernels per spikelet	<u>1.8:2.8</u> 2.2±0.06	11.4	<u>1.9:2.9</u> 2.4±0.06	11.4	0.2	2.5*
Graudu skaits vārpā / Kernels per spike	<u>27.5:39.2</u> 31.4±0.76	10.0	<u>26.2:47.8</u> 35.8±1.28	14.8	4.4	2.3*
Graudu masa no vārpas, g / Spike kernel weight, g	<u>0.62:1.05</u> 0.81±0.03	14.6	<u>1.11:2.11</u> 1.53±0.06	16.8	0.72	12.0*
1000 graudu masa, g / 1000 grain weight, g	<u>27.0:34.3</u> 31.3±0.44	5.8	<u>36.3:44.0</u> 41.4±0.62	5.9	10.1	15.1*
Graudu raža, t ha <sup>-1</sup> / Grain yield, t ha <sup>-1</sup>	<u>4.25:5.71</u> 4.90±0.10	7.9	<u>3.46:6.14</u> 5.13±0.20	15.1	0.23	1.15

\* vidējo starpība būtiska 95 % līmenī (t<sub>α,v</sub> = 1.96) / difference of means significant in level of 95 % (t<sub>α,v</sub> = 1.96)

\*\* SK - vidējā aritmētiskā reprezentācijas kļūda / SE - representative error of mean

Starp auga morfoloģiskajām pazīmēm pastāvošās kompensējošās attiecības apstiprina arī korelācijas matrica (2. tabula). Korelācijas koeficientu vērtība starp novērtētajām pazīmēm bija atkarīga gan no konkrētā gada meteoroloģiskajiem apstākļiem, gan no pazīmes. Visas pētāmās pazīmes 2001. gadā, izņemot auga garumu, uzrādīja negatīvu korelāciju ar produktīvās cerošanas koeficientu, kas bija būtiska ar tādām

pazīmēm kā vārpas garums ( $r = -0.78$ ), vārpiņu skaits vārpā ( $r = -0.56$ ) un graudu skaits vārpā ( $r = -0.45$ ). Tas nozīmē, ka varētu būt grūtības apvienot vienā genotipā augstas produktīvās cerošanas un citu ar produktivitāti saistītu pazīmju vērtības vienlaicīgi.

2. tabula / Table 2

Korelatīvās sakarības starp vasaras kviešu augu raksturojošām pazīmēm, (2001. - 2002.g.)\*\*  
Correlation between characteristic traits of spring wheat plants (2001 - 2002)\*\*

Pazīmes / Traits	Produktīvās cerošanas koeficients / Coefficient of productive tillering	Auga garums / Plant height	Vārpas garums / Spike length	Vārpiņu skaits vārpā / Spikelets per spike	Graudu skaits vārpā / Kernels per spike	Graudu skaits vārpiņā / Grains per spikelet	Graudu masa no vārpas / Kernel weight per spike	1000 graudu masa / 1000 kernel weight	Graudu raža / Grain yield
Produktīvo stiebru skaits / Number of productive tillers	1								
Auga garums, cm / Plant height, cm	<u>0.37</u> 0.30	1							
Vārpas garums, cm / Spike length, cm	<u>-0.78*</u> 0.31	<u>-0.73*</u> 0.46*	1						
Vārpiņu skaits vārpā / Spikelets per spike	<u>-0.56*</u> 0.16	<u>0.01</u> 0.45*	<u>0.53*</u> 0.86*	1					
Graudu skaits vārpā / Kernels per spike	<u>-0.45*</u> 0.52*	<u>-0.49</u> 0.28	<u>0.64*</u> 0.67*	<u>0.34</u> 0.64*	1				
Graudu skaits vārpiņā / Grains per spikelet	<u>-0.03</u> -0.57*	<u>-0.45*</u> -0.07	<u>0.25</u> 0.20	<u>-0.51</u> 0.05	<u>0.83*</u> 0.80*	1			
Graudu masa no vārpas, g / Kernel weight per spike, g	<u>-0.24</u> -0.37	<u>-0.50*</u> 0.40	<u>0.58*</u> 0.84*	<u>0.13</u> 0.82*	<u>0.71*</u> 0.85*	<u>0.61*</u> 0.41	1		
1000 graudu masa, g / 1000 kernel weight, g	<u>-0.23</u> -0.10	<u>0.08</u> 0.30	<u>0.01</u> 0.28	<u>0.35</u> 0.41	<u>-0.15</u> -0.12	<u>-0.28</u> -0.45*	<u>-0.38</u> 0.19	1	
Graudu raža t ha <sup>-1</sup> / Grain yield t ha <sup>-1</sup>	<u>0.52*</u> 0.54*	<u>0.10</u> 0.23	<u>-0.16</u> -0.10	<u>0.16</u> 0.05	<u>0.16</u> -0.51*	<u>0.29</u> -0.69*	<u>0.34</u> -0.37	<u>-0.51*</u> 0.60*	1

\* vērtības būtiskas 95 % līmenī ( $r_{0,05,20}=0,44$ ) / values significant in level of 95 %, ( $r_{0,05,20}=0,44$ )

\*\* virs līnijas 2001. g., zem līnijas 2002. g. dati / above line data of 2001, under line data of 2002

2001. gada pavasaris pozitīvi ietekmēja auga kopējās biomasas veidošanos, uz ko norāda auga garuma pozitīvā korelācija ar produktīvo stiebru skaitu. Tomēr vēlāk tas negatīvi atsaucās uz pārējo struktūrelementu veidošanos, uz ko norāda būtiska negatīva korelācija starp auga garumu un vārpas garumu ( $r = -0.73$ ), graudu skaitu vārpā ( $r = -0.49$ ), graudu skaitu vārpiņā ( $r = -0.45$ ) un graudu masu no vārpas ( $r = -0.50$ ). Bet 2002. gadā starp auga garumu un pārējiem vārpas produktivitātes elementiem, izņemot graudu skaitu vārpiņā, pastāvēja pozitīva korelācija, kas bija būtiska ar vārpas garumu ( $r = 0.46$ ) un vārpiņu skaitu vārpā ( $r = 0.45$ ) ( $r_{0,05} = 0.44$ ).

Analizējot sakarības starp vārpas produktivitātes rādītājiem, cieša lineāra sakarība abas pārbaudes gados konstatēta

- starp graudu skaitu vārpā ( $x$ ) un graudu masu no vārpas ( $y$ ) ( $p < 0.05$ );  
 $r_{2001} = 0.71$ ;  $y = 0.027x - 0.032$ ;  $R^2 = 0.51$ ;  $r_{2002} = 0.85$ ;  $y = 0.041x + 0.072$ ;  $R^2 = 0.72$ ;
- starp graudu skaitu vārpiņā ( $x$ ) un graudu skaitu vārpā ( $y$ ) ( $p < 0.05$ );  
 $r_{2001} = 0.83$ ;  $y = 10.24x + 8.48$ ;  $R^2 = 0.69$ ;  $r_{2002} = 0.80$ ;  $y = 0.04x + 0.92$ ;  $R^2 = 0.63$ .

Pa gadiem mainīgas korelatīvās sakarības veidojās starp vārpiņu skaitu vārpā un citiem vārpas produktivitātes rādītājiem - graudu skaitu vārpā, graudu skaitu vārpiņā un graudu masu no vārpas. Līniju

1000 graudu masa bija no pārējiem vārpa produktivitātes rādītājiem maz atkarīga pazīme, jo izmēģinājuma gados netika konstatētas lineāras sakarības.

Korelācijas analīzē noskaidrojās, ka abos gados graudu ražu būtiski ietekmēja produktīvās cerošanas koeficients ( $r_{2001} = 0.52$ ;  $r_{2002} = 0.54$ ;  $r_{0,05} = 0.44$ ). Atšķirīga bija 1000 graudu masas ietekme uz ražu - 2001. gadā tā bija būtiski negatīva ( $r = -0.51$ ), bet 2002. gadā - būtiski pozitīva ( $r = 0.60$ ).

### Slēdziens

1. Lai iegūtu stabilu ražu pa gadiem mainīgos meteoroloģiskos apstākļos, liela nozīme ir ražas kā kompleksas pazīmes struktūrelementiem.
2. Starp vasaras kviešu ražas struktūrelementiem pastāv kompensējošas attiecības, kuru raksturu nosaka meteoroloģiskie apstākļi, īpaši periodā no sadīgšanas līdz ziedēšanai.
3. Produktīvās cerošanas koeficients, auga garums, graudu masa no vārpa un 1000 graudu masa bija pazīmes ar visaugstāko mainību pa gadiem.
4. Korelatīvās sakarības starp pazīmēm ir atkarīgas no konkrētā gada meteoroloģiskajiem apstākļiem.
5. Produktīvās cerošanas koeficients un graudu masa no vārpa bija pazīmes ar visaugstāko genotipiskās mainības vērtību.

### Literatūra

1. Arhipova I., Ramute L., Žuka L. (1997) Matemātiskās statistikas uzdevumu risināšana ar MS Excel, 1. daļa, LLU, Jelgava, 80. - 85. lpp.
2. Kronberga A. (2000) Latvijas agroekoloģiskajiem apstākļiem piemērota ziemas tritikāles šķirnes modeļa izveidošana // Agronomijas Vēstis, - Jelgava, № 2, 96. - 101.lpp.
3. Adams M.W. (1967) Basis of yield component compensation in crop plants with special reference to the field bean *Phaseolus vulgaris* // Crop Science, Vol. 7, pp. 505 - 510.
4. Knott D.R., Baker R.J., Gebeyehou G. (1982) Relationship among duration of vegetative and grain filling phases, yield components and grain yield in durum wheat cultivars // Crop Science, Vol. 22, pp. 287 - 290.
5. Grafius J.E. (1956) Components of yield in oats: a geometrical interpretation // Agronomy Journal, Vol. 48, pp. 419 - 423.
6. McNeal F.H. (1978) Selection for yield and yield components in wheat // Crop Science. Vol.18, pp. 795 - 799.
7. Rasmusson D.C., Cannell R.Q. (1970) Selection for grain yield and components of yield in barley // Crop Science, Vol. 10, pp. 51 - 54.
8. Гужов Ю.Л., Комар О.А. (1982) Межгенотипическая конкурентноспособность растений яровой пшеницы и ее значение для селекции. Сообщ. 3. Влияние конкуренции на корреляции между хозяйственно важными количественными признаками / Генетика, №18, с. 462 - 468.
9. Моргунов А.И., Наумов А.А. (1987) Селекция зерновых культур на стабилизацию урожайности // М: ВНИИТЭИ агропром, 51 с.
10. Коновалов Ю.Б. (1981) Формирование продуктивности колоса яровой пшеницы и ячменя // Москва: Колос, 173 с.
11. Михельман В.А. (1991) Изменчивость параметров сортов ячменя в разных звеньях селекционного процесса и выбор критериев при отборе // Известия ТСХА, № 5, с. 22 - 29.
12. Султанов И.М., Долотовский И.М. (1998) Изменчивость корреляционных связей между количественными признаками растений яровой мягкой пшеницы в экологических и ценотических градиентах // Сельскохозяйственная биология, №3, с. 33 - 39.
13. Натрова З., Смочек Я. (1983) Продуктивность колоса зерновых культур // М: «Колос», - 46 с.

## AUGSNES APSTRĀDES UN SĒJAS TEHNOLOĢIJU IETEKME UZ ZIEMAS KVIEŠU RAŽAS VEIDOŠANOS

### INFLUENCE OF SOIL TILLAGE AND SOWING TECHNOLOGIES ON YIELD OF WINTER WHEAT

D. Lapiņš, A. Bērziņš, Z. Gaile, J. Koroļova, A. Sprincina  
LLU Laukkopības katedra / Department of Soil Management, LUA

**Abstract.** The effects of soil tillage and sowing technologies on the yield of winter wheat were studied on sod podzolic loam soils in the Study and Research Farm (SRF) "Vecauce" of the Latvia University of Agriculture in the years 1998 to 2001. Classic early ploughing, late ploughing with soil pacomat and sowing without soil reversing were used as comparative variants of soil tillage for winter wheat. Sowing technologies had less influence on soil resistance differences at different depth (0-25 cm) than soil tillage. Only 10 to 15 cm deep loosening qualities of rototilling aggregates were established. It was established that the influence of soil resistance to germinating existed only in topsoil. There was highest dispersion of sowing depth in variant without soil reversion during three trial years. Enlarged dispersion of sowing depth, on the other hand, decreased the germination of winter wheat. The sowing without soil reversing decreased the total weight of plants, the weight of roots, the length of main roots of winter wheat plants at tillering stage. The weight of seedlings in 1–2 leaves stage and the weight of plant at tillering had less influence on grain yield than thousand-kernel weight (TKW). TKW, which was created in the final stage of crop growing, determined the differences between grain yield when different sowing technologies were used.

**Key words:** winter wheat, soil tillage, sowing, direct sowing

#### Ievads

Pasaules laukkopības praksē arvien plašāk tiek izmantota graudaugu tiešā sēja bez iepriekšējas augsnes apstrādes vai arī konservējošā augsnes apstrāde - sēja, kad abas tehnoloģiskās operācijas tiek veiktas vienlaicīgi. Šādi izpildīta labību sēja ļauj ietaupīt resursus, nemazinot graudu ražas. To apstiprinājuši arī Latvijas Lauksaimniecības universitātes Laukkopības katedras iepriekšējo gadu pētījumu rezultāti (Lapiņš D. 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. Nereti aršana tiek veikta novēlotos termiņos, bet vasarājiem pat pavasarī. Šādos apstākļos ir lietderīgi izmantot augsnes apakškārtas blīvētājus ("pakotājus"). Latvijā pētījumi par augsnes apstrādes un sējas tehnoloģiju saskaņošanu, izmantojot jaunāko šim nolūkam paredzēto tehniku, nav veikti. Baltijas valstīs pētījumi par augsnes apstrādes sējas minimalizācijas jautājumiem skaidroti Lietuvā (Maiksteniene S., 2000) un Igaunijā (Lauringson E. at all., 2001). Augsnes apstrādes minimalizācijas iespējas ziemas kviešiem apstiprina arī LLU Laukkopības katedras iepriekšējo divu gadu pētījumu rezultāti (Lapiņš D. u.c., 2000; 2001).

Darba mērķis - sniegt vērtējumu augsnes apstrādes un sējas izpildes variantiem kā ziemas kviešu ražu atšķirību veidojošiem faktoriem.

**Materiāls un metodes.** Ražošanas izmēģinājumi tika ierīkoti mācību un pētījumu saimniecībā "Vecauce" 1998., 1999. un 2000. gada rudenī velēnpodzolētās virspusēji glejotās viegla smilšmāla labi iekultivētās augsnēs. Augsnes pH<sub>KCl</sub> 6.3. Trūdvielu saturs augsnē - 21 g kg<sup>-1</sup>. Fosfora saturs augsnē - 79.4 mg kg<sup>-1</sup>, arī kālija saturs augsnē - 147.1 mg kg<sup>-1</sup>.

**Pētāmie faktori.** Faktors A - augsnes apstrādes veidi - ietver trīs gradācijas: A<sub>1</sub> - agrs arums 28.07.1998.; 17.08.1999. un 15.08.2000.; A<sub>2</sub> - sēja bez augsnes iepriekšējas apvēršanas; A<sub>3</sub> - arts 16.09.1998.; 10.09.1999. un 08.09.2000., arklū agregatējot ar augsnes apakškārtas blīvētāju.

Faktors B - sējas tehnoloģijas - ietver divas gradācijas, izmantojot sējmašīnas: B<sub>1</sub> - Amazone D8-45 Super (komplektācijā ar frēzi KG-452); B<sub>2</sub> - Rapid 300 C. Sēja veikta 22.09.1998.; 15.09.1999. un 18.09.2000.

**Ziemas kviešu agrotehnika.** Visā ražošanas izmēģinājumā ievērots vienīgās atšķirības princips. Ziemas kviešu priekšaugi 1999. gada ražai - 1. gada āboliņa - timotiņa mistrs, 2000. un 2001. gada ražai - ziemas kvieši (atkārtots sējums). Aršanai izmantots arklis Overum - 6DVL, augsnes aramkārtas blīvētājs Pakomat DK-205-335 CM. Izsējas norma 450 dīgstošas sēklas uz kvadrātmetru. Šķirne - 'Donskaja

polukarļikovaja', bāzes sēkla. Pirms sējas tika dots ar augsnes agroķīmiskajām īpašībām saskaņots mēslojums. 1998. gada rudenī -  $N_6P_{26}K_{30}$ , 1999. gadā -  $N_6P_{26}K_{30}$  un 2000. gadā -  $N_{10}P_{25}K_{25}$ , izklieģot to ar lielaudas pneimatisko minerālmēslu izklieģotāju Terra Gator. Sēju izpildot ar sējmašīnu Rapid 300 C, 2000. un 2001. gadā mēslojumu iestrādāja lokāli reizē ar sēju. Papildmēslojumu  $-NH_4NO_3$  200 kg  $ha^{-1}$  aprīļa 2. dekādē izklieģa ar Terra Gator; otro reizi slāpekļa papildmēslojums  $NH_4NO_3$  150 kg  $ha^{-1}$  lietots maija otrajā dekādē labību 37. attīstības stadijā.

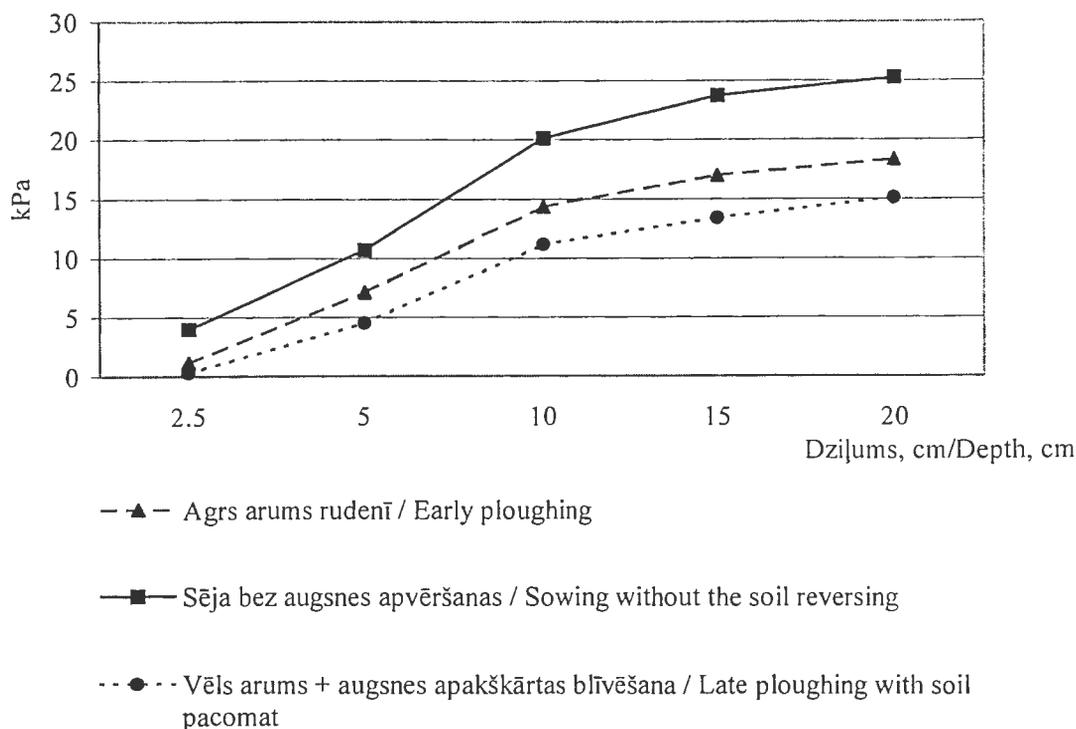
**Augu aizsardzības pasākumi.** 1999. gada ražai pēc 1. gada āboliņa - timotiņa mistra novākšanas augusta pirmajās dienās lauks smidzināts ar herbicīdu glifosu 3.0 l  $ha^{-1}$  (izņemot platības, kur aršana veikta 28.07.1998.). Nezāļu apkarošanai visos augsnes apstrādes - sējas variantos 20. aprīlī lietoja herbicīdu satis 150 g  $ha^{-1}$ . Variantos bez iepriekšējas aršanas, kur pēc tam veikta tiešā sēja vai konservējošā augsnes apstrāde - sēja, maija otrās dekādes sākumā tika izsmidzināts monitors 26.5 g  $ha^{-1}$  + citovets 150 ml uz 100 l darba šķīduma. Labību slimību izplatības ierobežošanai maijā 37. labību attīstības stadijā izmantots fungicīds mentors - 0.7 l  $ha^{-1}$ , bet vēlāk, labību 50. attīstības stadijā, alegro - 1 l  $ha^{-1}$ .

**Meteoroloģisko apstākļu raksturojums.** 1999. un 2000. gadā ziemāju labību sējumi ziemoja apstākļos, kad gaisa vidējā temperatūra bija augstāka par ilggadējiem vidējiem rādītājiem. Ziemāju veģetācija atjaunojās marta pēdējā nedēļā, t.i., 2-2.5 nedēļas agrāk nekā parasti. Aprīļa beigās novērota stiebrošana. Aprīļa beigas un maija sākums abos izmēģinājumu gados raksturojās ar aukstu laiku, biežām salnām, kad augsnes virskārtā 2000. gadā maija otrajā dekādē bija pat  $-7$  °C. Silts laiks ar 13.8 līdz 14.8 °C gaisa vidējām temperatūrām iestājās maija 3. dekādes beigās. Produktīvā mitruma nodrošinājums augsnes aramkārtā maijā - jūnijā bija labs. Jūlijā karstā, saulainā, sausā laika ietekmē augu attīstība norisa straujos tempos, bija vērojama graudu dzeltengatavības iestāšanās jau jūlija vidū, bet 1999. un 2000. gada jūlija 3. dekādē tie sasniedza pilngatavību. 2001. gadā atšķirībā no 1999. un 2000. gada maijā salnas netika novērotas. Visos izmēģinājumu gados nokrišņu daudzums septembrī ziemas kviešu sējas laikā un pēc tās bija zemāks par ilggadējiem vidējiem rādītājiem.

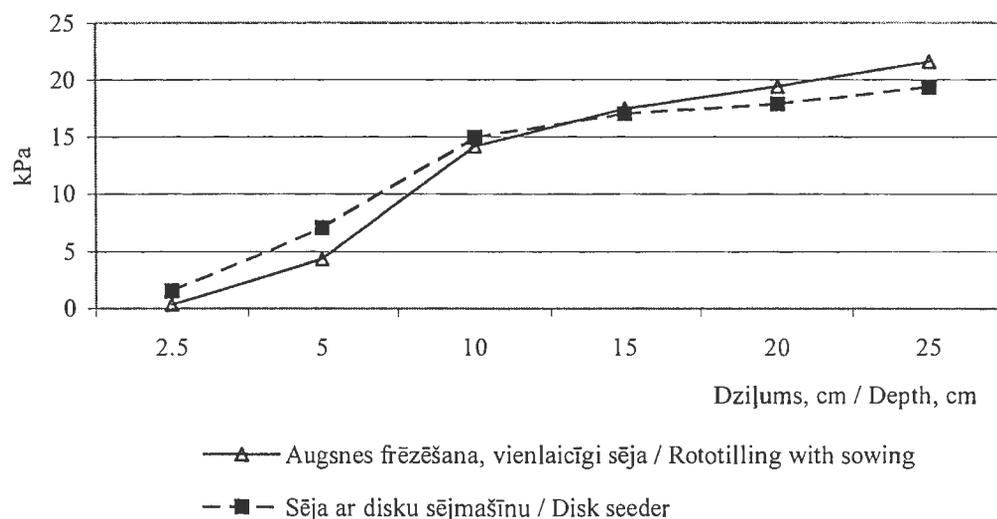
**Novērojumu un datu apstrādes izpildes metodika.** Sējas dziļums noteikts 50 augiem, katrā variantā ziemas kviešu 1 līdz 2 lapu fāzē izmērot attālumu no saknes līdz zaļajai auga zonai. Dīgstu skaits katrā variantā noteikts 20 vietās ar 0,1  $m^2$  rāmīti. Augsnes pretestība aramkārtas dažādos dziļumos noteikta ar Revjakina aparātu 20 vietās katrā variantā. Dīgsta gaissauso masu noteica, izžāvējot un nosverot no katra varianta 30 dīgstus. Galveno sānsakņu skaitu un to garumu, kā arī cerošanās koeficientu noteica, laboratorijā saskaitot un izmērot no katra varianta 25 augus. Viena auga sausnu galveno sakņu masu cerošanas fāzē noteica 25 augiem, tos iepriekš izžāvējot. Produktīvo un neproduktīvo stiebru skaitu noteica katrā variantā piecās vietās, saskaitot tos 0,1  $m^2$  rāmītī. Vidējo graudu skaitu vārpā noteica, 0,1  $m^2$  rāmītī saskaitot kopējo graudu skaitu. Vidējo 1000 graudu masu aprēķināja pēc saskaitīto graudu masas. Ziemas kviešu ražība ( $t ha^{-1}$ ) noteikta katrā variantā piecās vietās lauciņā, izpildot paraugkūļu analīzi, ražu pārrēķinot uz vienu hektāru. Paraugu ņemšanas vietu izvēlē izmantota randomizācijas metode. Graudu raža uzrādīta atbilstoši standartmitrumam (14 %) un 100 % tīrībai. Datu apstrādē izmantota korelāciju, regresiju un divfaktoru dispersiju analīze, starptību būtiskuma vērtējumam lietojot Fišera kritēriju.

### Rezultāti un diskusija

**Augsnes pretestība.** Vismazākā augsnes pretestība ziemas kviešu sējumos labību cerošanas fāzē visos dziļumos bija, aršanu izpildot tieši pirms sējas (1. attēls). Augsnes apakškārtas blīvētāja ietekme konstatējama tikai 20 līdz 25 cm dziļumā. Variantos, kur sēja veikta bez augsnes apvēršanas, augsnes pretestība bija lielāka nekā agrā un vēlā arumā. Sējas tehnoloģijas mazāk nekā augsnes apstrāde veidoja atšķirības augsnes pretestībā dažādos dziļumos līdz 25 cm (2. attēls). Sēja ar disku sējmašīnu, kur kompleksajā agregātā ietilpst arī šļūce un gumijotie veltni, kas darbojas visā sējmašīnas darba platumā, palielināja augsnes pretestību līdz 15 cm dziļumam salīdzinājumā ar variantu, kur izpildīta augsnes frēzēšana vienlaicīgi ar sēju.

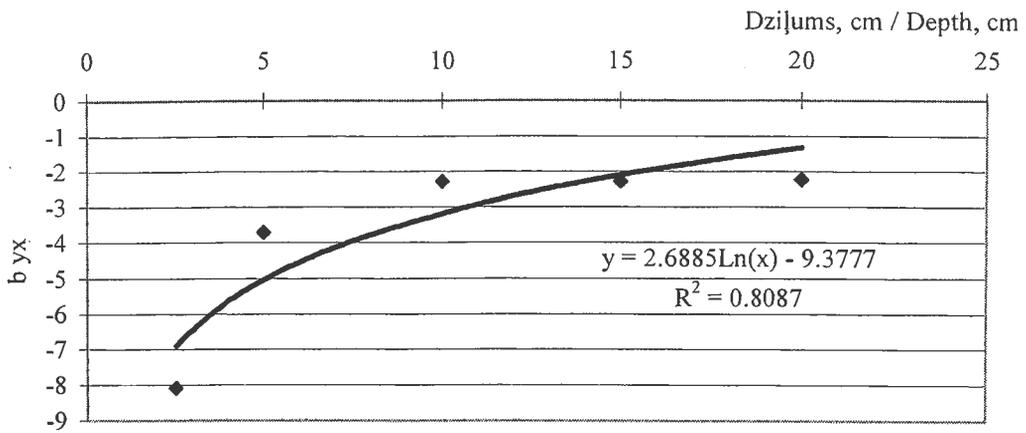


1.att. Augsnes pretestība, kPa, ziemas kviešu cerošanas fāzes laikā vidēji 1999.-2001.g.  
Fig.1. Soil resistance, kPa, at tillering of winter wheat on average in 1999-2001



2.att. Augsnes pretestība pēc sējas ar atšķirīgām tehnoloģijām vidēji 1999.-2001.g.  
Fig. 2. Soil resistance after different sowing technologies, on average in 1999-2001.

Augsnes frēzēšana 15 līdz 25 cm dziļumā vienlaicīgi ar sēju kā konservējošais augsnes apstrādes - sējas variants ziemas kviešu cerošanas fāzes laikā izveidoja lielāku augsnes pretestību salīdzinājumā ar variantiem, kur sēja veikta ar disku sējmašīnu. Agrā arumā sēju izpildot ar disku sējmašīnu Rapid 300C, augsnes pretestība bija 21.4, bet veicot frēzēšanu vienlaicīgi ar sēju - 22.1 kPa ( $P\% < 95$ ). Kombinēto agregātu ar frēzi augsnes irdinošās īpašības bija izteiktas tikai dziļumā līdz 10- 15 cm. Regresiju analīzes kopsavilkuma rezultāti, izmantojot lineārās regresijas koeficientu  $b_{yx}$  kā faktora ietekmes raksturotāju, liecina, ka palielinātas augsnes pretestības negatīvā ietekme uz laukdīdītību izteikta tikai augsnes virsējos slāņos (3. attēls). Augsnes pretestību atšķirību dziļākos augsnes slāņos ietekme bija mazāka un tās negatīvā vērtība samazinājās.



3.att. Augsnes pretestības dažādos dziļumos ietekme (b<sub>yx</sub>) uz laukdīdzību vidēji 1999.-2001.g.  
Fig.3. The effect of soil resistance in different depths (cm) to the germination during 1999-2001

Sakarību starp augsnes pretestību atšķirību dažādos dziļumos ietekmi uz ziemas kviešu sēklu laukdīdzību raksturo logaritmiskais vienādojums ar augstu multiplā determināciju koeficienta vērtību (3. attēls).

**Ziemas kviešu sējas dziļums.** Sējas dziļums vairāk ir atkarīgs no sējmašīnas regulēšanas, bet sējas dziļuma izkliedē neatkarīgi no sējmašīnas noregulējuma ietekmē arī augsnes apstrāde pirms sējas (1. tabula). Konstatēts, ka vidēji trīs izmēģinājumu gados vislielākā sējas dziļuma izkliede bija, sēju izpildot bez augsnes iepriekšējas apvēršanas. To var skaidrot ar lauka makroreljefa neizlīdzinātību pirms sējas, ja netiek izpildīta augsnes apstrāde, kas liecina par augsnes virsmas izlīdzinātības lielo nozīmi šādu tehnoloģiju realizēšanā. Palielināta sējas dziļuma izkliede savukārt pazemina laukdīdzību (2. tabula).

1. tabula / Table 1

Ziemas kviešu sējas dziļuma izkliede, S%, dažādās augsnes apstrādes un sējas tehnoloģijās vidēji 1999.-2001.g.

Coefficients of variation (S%) of sowing depth for winter wheat using different soil tillage and sowing technologies on average in 1999–2001

Augsnes apstrāde pirms sējas / Soil tillage before sowing	Gadi / Years			
	1999	2000	2001	vidēji / average
Agrs arums rudenī / Early ploughing in autumn	39.5	19.3	29.0	29.3
Sēja bez augsnes iepriekšējas apvēršanas / Sowing without soil reversing	59.9	30.8	28.7	39.8
Vēls arums + augsnes apakškārtas blīvēšana/ Late ploughing + soil pacomat	40.6	26.8	29.7	32.4

2. tabula / Table 2

Ziemas kviešu sēklu laukdīdzība, %, dažādās augsnes apstrādes un sējas tehnoloģijās  
Number of seedlings, %, for winter wheat using different tillage and sowing technologies

Augsnes apstrāde pirms sējas / Soil tillage before sowing	Gadi / Years			
	1999	2000	2001	vidēji /average
Agrs arums rudenī /Early ploughing in autumn	97.0	99.4	91.3	95.9
Sēja bez augsnes iepriekšējas apvēršanas / Sowing without soil reversing	45.7	84.1	43.0	57.6
Vēls arums + augsnes apakškārtas blīvēšana/ Late ploughing + soil pacomat	84.0	95.3	70.6	83.3

Sējas dziļuma izkliedes palielināšanos bija sekmējusi sēja bez augsnes iepriekšējas apvēršanas un vēls arums. Vidēji dažādās augsnes apstrādes un sējas tehnoloģijās mazāka sējas dziļuma un dīgstu skaita izkliede bija, ziemas kviešu sēju izpildot ar disku sējmašīnu.

Konstatēts, ka ziemas kviešu dīgsta masa labību 1 - 2 lapu fāzē bija vairāk atkarīga no meteoroloģiskajiem apstākļiem un lauka izvēles izmēģinājumu gados. Sēja bez augsnes apvēršanas

salīdzinājumā ar agru arumu tikai 2001. gadā deva būtiski mazāku ziemas kviešu dīgsta masu (3. tabula). Dīgsta masa sējas tehnoloģiju variantos bez augsnes apvēršanas neliecināja par kādas no sējas tehnoloģiju pārliecinošām priekšrocībām. Tiešā sēja ar disku sējmašīnu un lokālu mēslojuma iestrādi 2000. gada apstākļos nodrošināja labākus rezultātus par augsnes frēzēšanu un vienlaicīgi sēju ( $P\% < 95$ ), bet 2001. gadā labākus rezultātus konservējošā augsnes apstrāde un sēja ( $P\% > 95$ ).

3. tabula / Table 3

Ziemas kviešu dīgsta masa, mg, labību 1-2 lapu fāzē dažādās augsnes apstrādes tehnoloģijās  
Seedling weight (mg) at 1–2 leaf stage using different tillage and sowing technologies

Augsnes apstrāde pirms sējas un sējas tehnoloģijas / Pre-sowing tillage and sowing technologies	Gadi / Years			
	1999	2000	2001	Vidēji / Average
Agrs arums rudenī / Early ploughing in autumn	45.4	71.4	76.0	64.3
Sēja bez augsnes iepriekšējas apvēršanas / Sowing without soil reversing	43.8	70.9	44.5	53.1
Vēls arums + augsnes apakškārtas blīvēšana / Late ploughing + soil pacomat	52.0	76.9	61.5	63.5
Dīgsta masa sējas tehnoloģiju variantos bez augsnes apvēršanas / Seedling weight in treatments without soil reversing				
Augsnes frēzēšana + sēja (enkurtipa lemesīši) / Rototilling + sowing (anchor ploughshare)	50.4	75.1	57.1	60.9
Tiešā sēja ar disku sējmašīnu / Direct sowing with disk seeder	34.7	87.9	31.8	51.5
$\gamma_{0.05}$	6.42	14.7	11.52	-

Būtisks, augsts un tiešs lineārais sakarību ciešums starp labību sējas dziļumu, dīgstu skaitu un viena dīgsta masu konstatēts 2000. gada izmēģinājumos (4. tabula). Ziemas kviešu sējas dziļuma palielinātai izkliedei S% bija tieša, būtiska korelācija ar viena dīgsta masu labību 1-2 lapu fāzē. Lineāro sakarību būtiskums starp ziemas kviešu ražu (y) un sējas dziļuma un tā izkļedes atšķirībām (x) neapstiprinās (4. tabula).

4. tabula / Table 4

Ziemas kviešu sējas dziļuma un tā izkļedes sakarības ar labību attīstības rādītājiem un ražu  
Correlation between sowing depth, its dispersion and parameters of growth and yield of winter wheat

Labību attīstības un ražas rādītāji (y) / Parameters of growth and yield of winter wheat	Sakarības, $r_{yx}$ , ar y / Correlation (Pearson coefficient $r_{yx}$ ) with y					
	sējas dziļumam, cm / sowing depth, cm			sējas dziļuma izkliedei, S% / coefficient of variation, S%, of sowing depth		
	1999	2000	2001	1999	2000	2001
Ziemas kviešu dīgstu skaits 1 līdz 2 lapu attīstības fāzē / Number of seedlings at 1–2 leaf stage	0.294	0.513 *	0.256	-0.213	0.163	-0.396
Viena ziemas kviešu dīgsta masa 1 līdz 2 lapu attīstības fāzē / Weight of one seedling at 1–2 leaf stage	0.515	0.545 *	-0.532	0.658 *	0.437	0.605 *
Graudu raža / Grain yield	0.535	-0.198	-0.304	0.428	0.435	0.485
n	12	17	13	12	17	13
$r_{0.05}^t$	0.576	0.482	0.553	0.576	0.482	0.553

\*  $P > 95\%$

5. tabula / Table 5

Ziemas kviešu auga kopējā un sakņu masa, galveno sakņu garums labību cerošanas fāzes laikā  
Total plant biomass, weight of roots and length of lateral roots at tillering of winter wheat

	Kopējā masa /Total biomass		Sakņu masa /Weight of roots		Sānsakņu garums/Length of lateral roots	
	g	±	g	±	cm	±
Augsnes apstrāde pirms sējas / Soil tillage before sowing						
1999. gadā (29.04.1999.)						
Agrs arums rudenī, kontrole / Early ploughing in autumn, control	0.288	0	0.155	0	7.69	0
Sēja bez augsnes iepriekšējās apvēršanas / Sowing without soil reversing	0.159	- 0.129*	0.086	- 0.07*	6.94	- 0.75
Vēls arums + augsnes apakškārtas blīvēšana / Late ploughing + soil pacomat	0.276	- 0.012	0.105	- 0.05*	6.76	- 0.93
	$\gamma_{0.05}$	0.06		0.04		1.09
2000. gadā (27.04.2000.)						
Agrs arums rudenī, kontrole / Early ploughing in autumn, control	0.90	0	0.24	0	9.88	0
Sēja bez augsnes iepriekšējās apvēršanas / Sowing without soil reversing	0.78	- 0.12	0.20	- 0.04	9.29	- 0.59
Vēls arums + augsnes apakškārtas blīvēšana / Late ploughing + soil pacomat	0.80	-0.10	0.22	- 0.02	9.79	- 0.09
	$\gamma_{0.05}$	0.25		0.07		1.28
2001. gadā (26.04.2001.)						
Agrs arums rudenī, kontrole / Early ploughing in autumn, control	0.232	0	0.05	0	12.87	0
Sēja bez augsnes iepriekšējās apvēršanas / Sowing without soil reversing	0.150	- 0.082*	0.04	- 0.01	12.37	- 0.50
Vēls arums + augsnes apakškārtas blīvēšana / Late ploughing + soil pacomat	0.207	- 0.028	0.05	0	11.95	- 0.92
	$\gamma_{0.05}$	0.07		0.02		1.94

\* P > 95 %

Sēja bez augsnes apvēršanas samazināja ziemas kviešu auga kopējo un sakņu masu, kā arī galveno sakņu garumu labību cerošanas fāzes laikā (5. tabula). Kopējais auga masas samazinājums bija būtisks 1999. un 2001. gadā, sakņu masas - 1999. gadā (P% > 95). Ziemas kviešu auga kopējo un sakņu masu, kā arī galveno sakņu garumu labību cerošanas fāzes laikā salīdzinājumā ar agru arumu samazina arī vēls arums ar augsnes apakškārtas blīvētāja lietošanu, taču vairumā gadījumu starpības nav būtiskas (P% < 95).

Augsnes pretestībai, kas noteikta sējas dienā, bija mazs, nebūtisks lineāro sakarību  $r_{yx}$  ciešums ar sējas dziļumu. Arī varbūtības līmenis, ka augsnes pretestības atšķirības ietekmē ziemas kviešu dīgstu skaita un viena dīgsta masas rādītāju diferenci, bija zems (P < 95%). Lineāro sakarību ciešuma rādītāju vērtības un to varbūtības līmenis starp augsnes pretestības un ziemas kviešu attīstības rādītāju atšķirībām palielinājās labību cerošanas fāzes laikā. 1999. gada izmēģinājumos konstatēta būtiska, tieša sakarība starp augsnes pretestības atšķirībām 2,5 cm dziļumā un viena auga sakņu sistēmas masu (6. tabula).

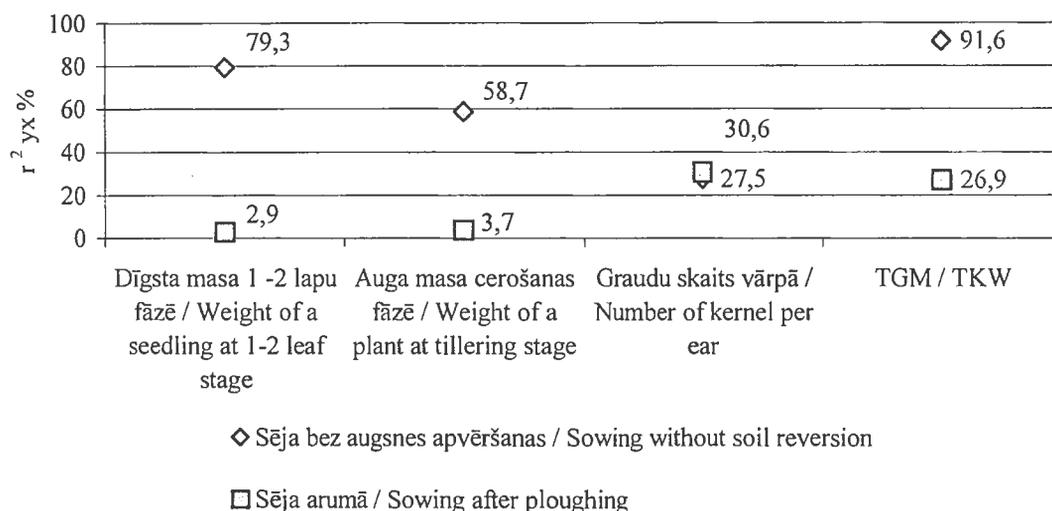
2000. gada izmēģinājumu apstākļos augsnes pretestības kPa (x), sakarības  $r_{yx}$  ar ziemas kviešu cerošanas koeficientu, viena auga kopējo un sakņu masu, galveno sakņu garumu un skaitu labību cerošanas fāzes laikā ir ar augstāku varbūtības līmeni un dažos gadījumos P > 95 %. Konstatēts, ka palielināta augsnes pretestība 0 līdz 10 cm augsnes slāņos ir kavējusi labību galveno sānsakņu attīstību, kā arī samazinājusi cerošanās koeficientu (6. tabula). Lineāro sakarību ciešuma rādītāju varbūtība starp augsnes pretestību un viena auga kopējo masu ziemas kviešu cerošanas fāzē bija zema (P < 95 %).

6. tabula / Table 6

Augsnes pretestības kPa (x), sakarības  $r_{yx}$  ar ziemas kviešu cerošanās koeficientu, viena auga kopējo un sakņu masu, galveno sakņu garumu (y) labību cerošanas fāzes laikā  
Correlation coefficient  $r_{yx}$  between soil resistance, kPa (x), and total mass, weight of roots and length of lateral roots per plant at tillering of winter wheat

Dziļums, kurā raksturota augšnes pretestības ietekme, cm / Depth of soil resistance effect, cm	Lineāro sakarību ciešums ar pazīmēm / Coefficients of linear correlation (Pearson coefficient $r_{yx}$ )			
	cerošanās koeficientu / coefficient of tillering	auga kopējo masu / total mass per plant	auga sakņu masu / weight of roots per plant	galveno sānsakņu garumu / length of lateral roots
1999.gads, n = 12 $r_{0.05} = 0.576$				
2.5	-0.114	0.301	0.620 *	0.185
5	-0.123	0.382	0.270	0.056
10	0.115	0.007	0.121	-0.065
2000.gads, n = 17 $r_{0.05} = 0.482$				
2.5	-0.466	-0.392	-0.247	-0.621 *
5	-0.598 *	-0.323	-0.210	-0.666 *
10	-0.518 *	-0.195	-0.238	-0.547 *
2001.gads, n = 13 $r_{0.05} = 0.553$				
2.5	-0.349	-0.191	-0.354	-0.208
5	-0.258	-0.208	-0.429	-0.271
10	-0.140	-0.271	-0.361	-0.198

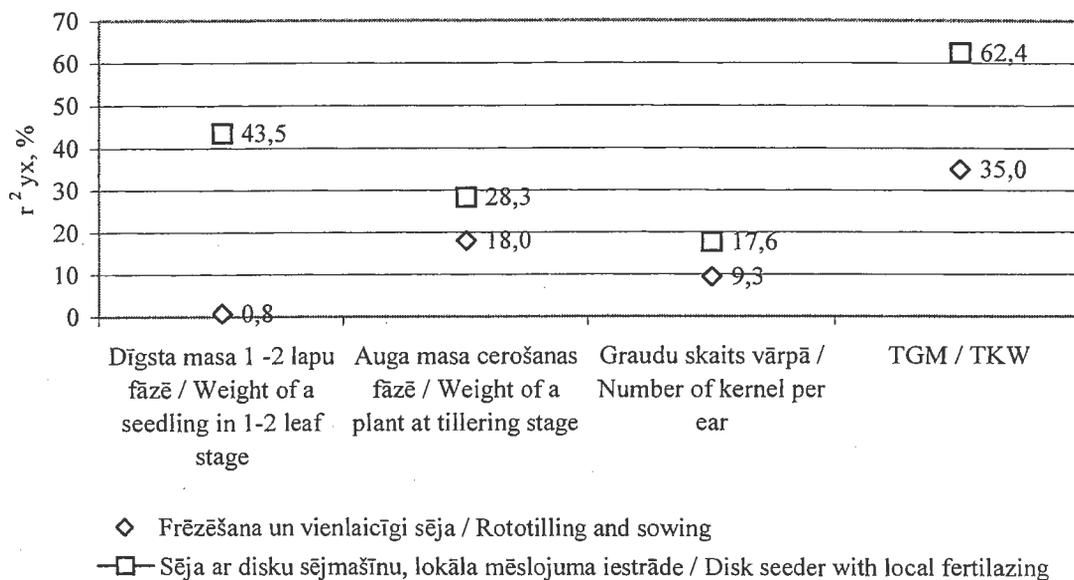
\* pastāv cieša sakarība (varbūtība < 0.05 %) / relationships is strong (probability < 0.05 %)



4.att. Faktoriālo pazīmju ietekme uz graudu ražu atšķirībām, vidēji 1999.-2001. g.

Fig. 4. The influence of factors on crop yield differences in winter wheat, average in 1999-2001.

Sējai arumā bija būtiskas priekšrocības salīdzinājumā ar tiešo sēju un sēju bez augsnes apvēršanas ziemas kviešu attīstības sākumfāzēs. Ja sēja bez augsnes apvēršanas tomēr nodrošinājusi augstāku graudu ražas līmeni nekā sēja arumā, tad to var pamatot ar visu galveno faktoriālo ražu attīstības pazīmju korelāciju un regresiju analīzes rezultātiem (4. un 5. attēls).



5. att. Faktoriālo pazīmju un graudu ražas atšķirību sakarības sējas tehnoloģijās, vidēji 1999-2001.g.  
 Fig. 5. The influence of factors on crop yield of winter wheat, using different seeders, average in 1999-2001

Kviešu attīstības 1-2 lapu un cerošanas fāzēs dīgsta un auga masas kā faktoriālo pazīmju ietekme uz ražu atšķirībām ir mazāka nekā 1000 graudu masas (TGM) ietekme (5. attēls). TGM, kas veidojas labību attīstību noslēguma fāzēs, nosaka arī graudu ražību atšķirības sējas tehnoloģijās.

### Slēdziens

Vismazākā augsnes pretestība ziemas kviešu sējumos labību cerošanas fāzē visos dziļumos bija, veicot aršanu tieši pirms sējas. Augsnes apakškārtas blīvētāja ietekme tika konstatēta tikai 20 - 25 cm dziļumā, kur augsnes pretestība bija pat lielāka nekā agrā arumā.

Variantos, kur sēja veikta bez augsnes apvēršanas, augsnes pretestība bija lielāka nekā arumā, bet 20 - 25 cm dziļumā tā samazinājās.

Sējas tehnoloģijas mazāk nekā augsnes apstrāde veidoja atšķirības augsnes pretestībā dažādos dziļumos līdz 25 cm. Sējai izmantojot disku sējmašīnu, kur kompleksajā agregātā ietilpst arī šļūce un gumijotie veltni, augsnes pretestība palielinājās līdz 15 cm dziļumam salīdzinājumā ar variantu, kur augsnes frēzēšana veikta vienlaicīgi ar sēju.

Augsnes frēzēšana vienlaicīgi ar sēju nodrošināja ziemas kviešu cerošanas fāzes laikā lielāku augsnes pretestību no 15 līdz 25 cm dziļumam nekā sēju veicot ar disku sējmašīnu. Kombinēto agregātu ar frēzi augsnes irdinošās īpašības bija izteiktas tikai līdz 10 - 25 cm dziļumam.

Izmantojot lineārās regresijas koeficientu  $b_{yx}$  kā faktora ietekmes raksturotāju, konstatēts, ka palielinātas augsnes pretestības negatīvā ietekme uz laukdīdību bija izteikta tikai augsnes virsējos slāņos. Augsnes pretestību atšķirību dziļākos augsnes slāņos ietekme uz laukdīdību bija mazāka, un tās negatīvā vērtība samazinājās.

Vidēji trīs izmēģinājumu gados vislielākā sējas dziļuma izkliede bija, sēju veicot bez augsnes iepriekšējās apvēršanas, bet palielināta sējas dziļuma izkliede savukārt pazemināja laukdīdību.

Sēja bez augsnes apvēršanas samazināja ziemas kviešu auga kopējo un sakņu masu, kā arī galveno sakņu garumu labību cerošanas fāzes laikā. Ziemas kviešu auga kopējo un sakņu masu, kā arī galveno sakņu garumu labību cerošanas fāzes laikā salīdzinājumā ar agru arumu samazināja arī vēls arums ar augsnes apakškārtas blīvētāja lietošanu, taču vairumā gadījumu starpības nebija būtiskas.

Augsnes pretestībai, kas noteikta sējas dienā, bija mazs, nebūtisks lineāro sakarību  $r_{yx}$  ciešums ar sējas dziļumu. Lineāro sakarību ciešuma rādītāju vērtības un to varbūtības līmenis starp augsnes pretestības un ziemas kviešu attīstības rādītāju atšķirībām palielinājās labību cerošanas fāzes laikā.

Sēja bez augsnes apvēršanas ir nodrošinājusi augstāku graudu ražas līmeni nekā sēja arumā. To pamato pazīmju korelāciju un regresiju analīzes rezultāti. Kviešu attīstības 1-2 lapu un cerošanas fāzēs dīgsta

un auga masa kā faktoriālo pazīmju ietekme uz ražu bija mazāka nekā 1000 graudu masas (TGM) ietekme. TGM, kas veidojas labību attīstību noslēguma fāzēs, nosacīja arī graudu ražību atšķirības sējas tehnoloģijās.

#### 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 Jelgava, LLMZA, LLU, - 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- Jelgava, LLMZA, LLU, 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 Banch 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 2001 EAU Tartu Estonia, pp. 150. - 160.
5. Lauringson E., Vipper H., Kuill T., Talgre L., Hirsnik L. (2001) The Effect of the Minimisation of Autumm Tillage on Weediness and Yield. // Baltic States Banch 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 2001 EAU Tartu Estonia pp. 81. - 92.
6. 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, 2000, pp. 106. - 114.

## AUGSNES APSTRĀDES UN SĒJAS TEHNOLOĢIJU IETEKME UZ ZIEMAS KVIEŠU GRAUDU RAŽU UN TĀS KVALITĀTI

### INFLUENCE OF SOIL TILLAGE AND SOWING TECHNOLOGIES ON GRAIN YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT

D. Lapiņš, A. Bērziņš, Z. Gaile, D. Oboļeviča, K. Grenovska, J. Koroļova, A. Sprincina, J. Kopmanis  
LLU Laukkopības katedra / Department of Soil Management, LUA

**Abstract.** The effects of soil tillage and sowing technologies on the yield of winter wheat were studied on sod podzolic loam soils in the Study and Research Farm (SRF) "Vecauce" during 1998 to 2001. Classic early ploughing, late ploughing with soil pacomat and sowing without soil reversing were used as comparison variants of soil tillage for winter wheat. There wasn't significant difference between grain yield in classical soil tillage variant (early ploughing) and sowing without soil reversing in 1999. Direct sowing and preservative soil tillage gave considerably (probability > 95 %) more increase of grain yield. The choice of seeder was insignificant for grain yield and its dispersion (variation coefficients S%) on high-cultivated soil in high agrophone. The using of soil pacomat and local mineral fertilizing increased the yield of winter wheat under research conditions. Direct sowing and conservation soil tillage gave a decrease of grain cost and provided the same level of yield achieved with classic soil tillage and sowing technologies.

**Key words:** winter wheat, soil tillage, sowing, direct sowing

#### Ievads

Pasaules laukkopības praksē arvien plašāk tiek izmantota graudaugu tiešā sēja bez iepriekšējas augsnes apstrādes vai arī konservējošā augsnes apstrāde - sēja, kad abas tehnoloģiskās operācijas tiek izpildītas vienlaicīgi. Šādi veikta labību sēja ļauj ietaupīt resursus, nesamazinot graudu ražas. To apstiprinājuši arī Latvijas Lauksaimniecības universitātes (LLU) Laukkopības katedras iepriekšējo gadu pētījumu rezultāti (Lapiņš D. 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. Nereti arums tiek izpildīts novēlotos termiņos, bet vasarājiem pat pavasarī. Šādos apstākļos ir lietderīgi izmantot augsnes apakškārtas blīvētājus ("pakotājus"). Latvijā pētījumi par augsnes apstrādes un sējas tehnoloģiju saskaņošanu, izmantojot jaunāko šim nolūkam paredzēto tehniku, nav veikti. Baltijas valstīs pētījumi par augsnes apstrādes sējas minimalizācijas jautājumiem skaidroti Lietuvā (Maiksteniene S., 2000) un Igaunijā (Lauringson E. at all., 2001).

Darba mērķis - sniegt vērtējumu augsnes apstrādes un sējas izpildes variantiem kā ziemas kviešu ražu un tās kvalitātes rādītāju atšķirību veidojošiem faktoriem.

#### Materiāls un metodes

Ražošanas izmēģinājumi tika ierīkoti mācību un pētījumu saimniecībā "Vecauce" 1998., 1999. un 2000. gada rudenī velēnpodzolētās virspusēji glejotās viegla smilšmāla labi iekultivētās augsnēs. Augsnes pH<sub>KCl</sub> ir 6,3, trūdvielu saturs augsnē - 21 g kg<sup>-1</sup>. Fosfora saturs augsts - 79,4 mg kg<sup>-1</sup>, un arī kālija saturs augsts - 147,1 mg kg<sup>-1</sup>.

**Pētāmie faktori.** Faktors A - augsnes apstrādes veidi - ietver trīs gradācijas: A<sub>1</sub> - agrs arums 28.07.1998.; 17.08.1999. un 15.08.2000.; A<sub>2</sub> - sēja bez augsnes iepriekšējas apvēršanas; A<sub>3</sub> - arts 16.09.1998., 10.09.1999. un 08.09.2000., arklū agregatējot ar augsnes apakškārtas blīvētāju.

Faktors B - sējas tehnoloģijas - ietver divas gradācijas, izmantojot sējmašīnas: B<sub>1</sub> - Amazone D8-45 Super (komplektācijā ar frēzi KG-452); B<sub>2</sub> - Rapid 300 C. Sēja veikta 22.09.1998., 15.09.1999. un 18.09.2000.

**Ziemas kviešu agrotehnika.** Visā ražošanas izmēģinājumā ievērots vienīgās atšķirības princips. Ziemas kviešu priekšaugi 1999. gada ražai - 1. gada āboliņa - timotiņa mists, 2000. un 2001. gada ražai - ziemas kvieši (atkārtots sējums). Aršanai izmantots arklis Overum - 6DVL, augsnes aramkārtas blīvētājs Pakomat DK-205-335 CM. Izsējas norma - 450 dīgstošas sēklas uz 1m<sup>2</sup>. Šķirne - 'Donskaja polukarļikovaja', bāzes sēkla. Pirms sējas tika dots ar augsnes agroķīmiskajām īpašībām saskaņots mēslojums. 1998.gada rudenī - N<sub>6</sub>P<sub>26</sub>K<sub>30</sub>; 1999. gadā - N<sub>6</sub>P<sub>26</sub>K<sub>30</sub>; 2000.gadā - N<sub>10</sub>P<sub>25</sub>K<sub>25</sub>, izkliešot tos ar lieljaudas pneimatisko minerālmēsli izkliešotāju Terra Gator. Sēju izpildot ar sējmašīnu Rapid 300 C, 2000. un 2001.gadā mēslojumu iestrādāja lokāli reizē ar sēju. Papildmēslojumu - NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> 200 kg ha<sup>-1</sup> aprīļa

2. dekādē - izkļiedēja ar Terra Gator; otro reizi slāpekļa papildmēslojums  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  150 kg ha<sup>-1</sup> lietots maija otrajā dekādē labību 37. attīstības stadijā.

**Augu aizsardzības pasākumi.** 1999. gada ražai pēc 1. gada āboliņa - timotiņa mistra novākšanas augusta pirmajās dienās lauks smidzināts ar herbicīdu glifoss 3,0 l ha<sup>-1</sup> (izņemot platības, kur aršana veikta 28.07.1998.). Nezāļu apkarošanai visos augsnes apstrādes - sējas variantos 20 aprīlī lietoja herbicīdu sātis 150 g ha<sup>-1</sup>. Variantos bez iepriekšējas aršanas, veicot tiešo sēju vai konservējošo augsnes apstrādi - sēju, maija otrās dekādes sākumā tika izsmidzināts monitors 26,5 g ha<sup>-1</sup> + citovets 150 ml uz 100 l darba šķīduma. Labību slimību izplatības ierobežošanai maijā 37. labību attīstības stadijā izmantots fungicīds mentors - 0,7 l ha<sup>-1</sup>, bet vēlāk, labību 50. attīstības stadijā - alegro 1 l ha<sup>-1</sup>.

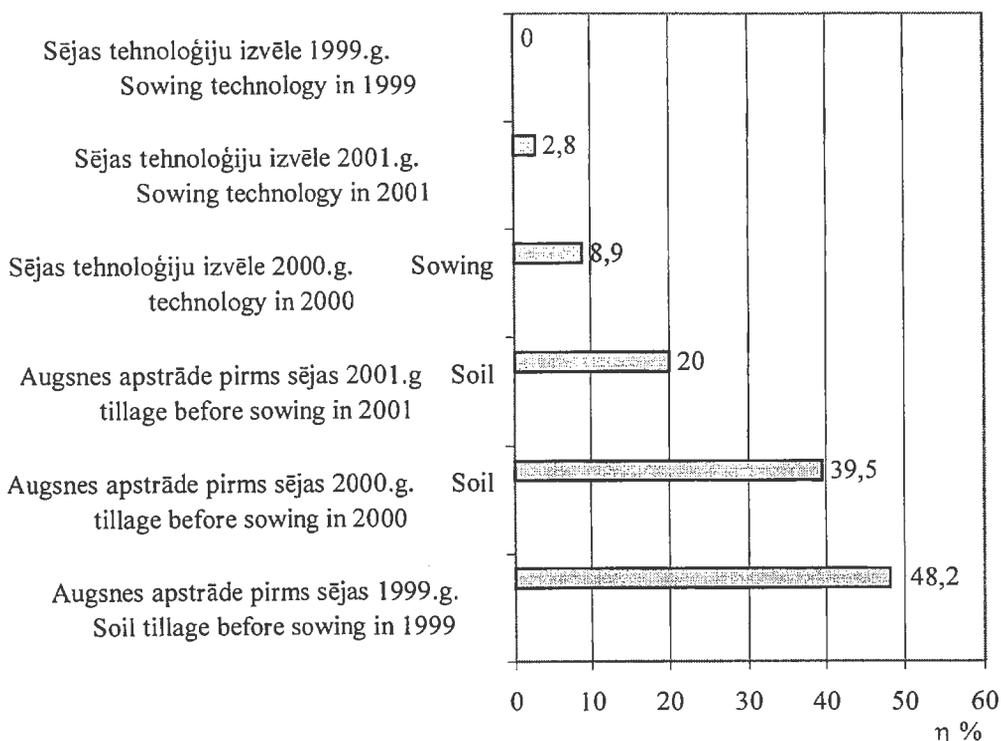
**Meteoroloģisko apstākļu raksturojums.** 1999. un 2000. gadā ziemāju labību sējumi ziemoja apstākļos, kad gaisa vidējā temperatūra bija augstāka par ilggadējiem vidējiem rādītājiem. Ziemāju veģetācija atjaunojās marta pēdējā nedēļā, t.i., 2 - 2,5 nedēļas agrāk nekā parasti. Aprīļa beigās novērota stiebrošana. Aprīļa beigas un maija sākums abos izmēģinājumu gados raksturojās ar aukstu laiku, biežām salnām, kad augsnes virskārtā 2000. gadā maija otrajā dekādē bija pat -7 °C. Silts laiks ar 13,8 līdz 14,8 °C gaisa vidējām temperatūrām, iestājās maija 3.dekādes beigās. Produktīvā mitruma nodrošinājums augsnes aramkārtā maijā - jūnijā bija labs. Jūlijā karstā, saulainā, sausā laika ietekmē augu attīstība norisa straujos tempos, bija vērojama graudu dzeltengatavības iestāšanās jau jūlija vidū, bet 1999. un 2000. gada jūlija 3. dekādē tie sasniedza pilngatavību. 2001. gadā atšķirībā no 1999. un 2000. gada maijā salnas netika novērotas. Visos izmēģinājumu gados nokrišņu daudzums septembrī ziemas kviešu sējas laikā un pēc tās bija zemāks par ilggadējiem vidējiem rādītājiem.

**Novērojumu un datu apstrādes izpildes metodika.** Produktīvo un neproduktīvo stiebru skaitu noteica katrā variantā piecās vietās, saskaitot tos 0,1 m<sup>2</sup> rāmītī. Vidējo graudu skaitu vārpā noteica, saskaitot 0,1 m<sup>2</sup> rāmītī graudus visās vārpās, bet vidējo 1000 graudu masu aprēķināja pēc iepriekš saskaitīto graudu masas. Ziemas kviešu ražība noteikta katrā variantā piecās vietās lauciņā, veicot paraugkūļu analīzi un ražu pārrēķinot uz vienu hektāru. Paraugu ņemšanas vietu izvēlē izmantota randomizācijas metode. Graudu raža uzrādīta atbilstoši standartmitrumam (14 %) un 100 % tīrībai. Iegūtajai ražai LLU Sēklzinību laboratorijā noteikti šādi kvalitātes rādītāji: lipekļis, lipekļa indekss ar Glutomatic iekārtu, Zeleny indekss jeb sedimentācijas vērtība - ar Infratex aparātu, krišanas skaitlis - ar Falling number 1500 aparātu. Datu apstrādē izmantota korelāciju, regresiju un divfaktoru dispersiju analīze, starpību būtiskuma vērtējumam lietojot Fišera kritēriju.

## Rezultāti

**Augsnes apstrādes un sējas tehnoloģiju kā faktoru ietekmes vērtējums.** Dispersiju analīzes rezultāti liecina, ka augsnes apstrādes pirms sējas vairāk nekā sējas tehnoloģiju izvēle ir ietekmējusi atšķirības ziemas kviešu ražās (1. attēls). Sējas tehnoloģiju ietekme palielinājās 2000. un 2001. gada izmēģinājumos, kad, ievērojot vienīgās atšķirības principu un lietojot vienādas mēslojuma devas viss pamatmēslojums, izmantojot disku sējmašīnu Rapid 300 C, tika dots lokāli reizē ar sēju. Šajos 2000. un 2001. gada izmēģinājumos atšķirībā no 1999. gada ziemas kviešu tiešajā sējā salīdzinājumā ar konservējošo augsnes apstrādes un sējas tehnoloģiju (sējmašīna Amazone DF8 - 45 Super, agregātā ar frēzi KG452) iegūts būtisks graudu ražības kāpinājums.

Ziemas kviešu graudu ražas un tās struktūras rādītāju sakarību ciešumi liecina, ka 1999. gada apstākļos graudu ražu atšķirību galvenais noteicošais faktors bija produktīvo stiebru skaits. Izmēģinājumos 2000. un 2001. gada ražai, lietojot lokālu minerālmēsļu iestrādi reizē ar sēju, palielinās sakarību ciešumi līdz to būtiskam ietekmes līmenim arī citām pazīmēm: graudu skaitu vārpā, 1000 graudu masu, kuru atšķirības veidojas ziemas kviešu vēlākās attīstības fāzēs (1. tabula).



1.att. Faktoru ietekmes īpatsvari, η %, ražu atšķirību veidošanā  
Fig. 1 Density of factors influence on crop yield

1. tabula / Table 1

Ziemas kviešu graudu ražas struktūras rādītāju sakarību ciešumi ar graudu ražu  
Correlation between grain yield and yield structure elements of winter wheat

Ražas struktūras rādītāji (X) Elements of yield structure	Sakarību ciešumi ar graudu ražu (Y) Correlation (Pearson coefficient $r_{yx}$ ) with grain yield		
	1999	2000	2001
Produktīvo stiebru skaits, gab. m <sup>-2</sup> Number of productive stems, p. m <sup>-2</sup>	0.941 *	0.677 *	0.809 *
Graudu skaits vārpā, gab. Number of kernels per ear	0.134	0.521 *	0.565 *
1000 graudu masa, g Weight of 1000 grains (TKW), g	0.081	0.641 *	0.721 *
Number of observations (n)	12	17	13
$r_{0.05}$ (95 % confidence level)	0.576	0.482	0.553

\* - cieša sakarība (varbūtība < 0.05 %) / relationships is strong (probability < 0.05%).

Kopumā divos izmēģinājumos gados ziemas kviešu ražu diferencei noteicošā pazīme bija produktīvo stiebru skaita atšķirības (2. tabula). Salīdzinot agru arumu un vēlū arumu cerošanās pavasarī aprīļa pēdējā dekādē 1999. gadā bija 2.3 un 2.7 ; 2000. gadā - 2.6 un 2.6 bet 2001.gadā - 2.0 un 2.1. Produktīvo ziemas kviešu stiebru skaita un produktīvās cerošanās koeficienta atšķirības ar vienādu izsējas normu un sējmašīnu regulējumu pamatojamas galvenokārt tikai ar apstākļiem, ko rada augsnes apstrāde pirms sējas. Konstatēts, ka augstāko graudu skaitu vārpā nodrošina sēja vēlū arumā ar augsnes apakškārtas blīvēšanu. Tikai 2000. gada apstākļos graudu skaitu vārpā atšķirības starp sēju agrā arumā un vēlū arumā ir būtiskas ( $P\% > 95$ ).

2. tabula / Table 2

Ziemas kviešu produktīvo stiebru skaits un graudu skaits vārpā, lietojot dažādas augsnes apstrādes tehnoloģijas  
Number of productive stems and kernels per ear using different soil tillage technologies in winter wheat

Augsnes apstrāde pirms sējas / Soil tillage before sowing	Gadi / Years			
	1999	2000	2001	vidēji / average
Produktīvo stiebru skaits, gab. m <sup>-2</sup> / Number of productive stems, pieces m <sup>-2</sup>				
Agrs arums rudenī / Early ploughing in autumn	465	510	477	484
Sēja bez augsnes iepriekšējās apvēršanas / Sowing without soil reversing	650	602	484	579
Vēls arums + augsnes apakškārtas blīvēšana / Late ploughing + soil pacomat	666	618	488	591
$\gamma_{0,05}$	73	64	74	
Graudu skaits vārpā, gab. / Number of kernels per ear				
Agrs arums rudenī / Early ploughing in autumn	26.5	18.8	17.8	21.0
Sēja bez augsnes iepriekšējās apvēršanas / Sowing without soil reversing	19.6	20.7	17.4	19.2
Vēls arums + augsnes apakškārtas blīvēšana / Late ploughing + soil pacomat	26.2	20.9	20.4	22.5
$\gamma_{0,05}$	1.98	1.77	2.25	

Ziemas kviešu produktīvo stiebru skaits un graudu skaits vārpā dažādās sējas tehnoloģijās bez augsnes iepriekšējās apvēršanas vairumā gadījumu būtiski neatšķiras (3. tabula). No trīs izmēģinājumu gadiem divos tiešā sēja ar lokālu mēslojuma iestrādi bija nodrošinājusi būtiski lielāku produktīvo stiebru skaitu. Augsnes frēzēšana ar vienlaicīgu sēju apstākļos bez augsnes apvēršanas bija sekmējusi graudu skaita vārpā palielināšanos, pie kam 1999. un 2000. gadā šis palielinājums bija būtisks.

3. tabula / Table 3

Ziemas kviešu produktīvo stiebru skaits un graudu skaits vārpā dažādās sējas tehnoloģijās bez augsnes iepriekšējās apvēršanas

Number of productive stems and kernels per ear using different winter wheat sowing technologies without soil reversing

Sējas tehnoloģijas / Sowing technologies	Gadi / Years			
	1999	2000	2001	vidēji / average
Produktīvo stiebru skaits, gab. m <sup>-2</sup> / Number of productive stems, pieces m <sup>-2</sup>				
Augsnes frēzēšana + sēja (enkurtipa lemesīši) / Rototilling + sowing (anchor ploughshare)	570	564	522	552
Tiešā sēja ar disku sējmašīnu / Direct sowing with disk seeder	708	688	446	614
$\gamma_{0,05}$	73	64	74	
Graudu skaits vārpā, gab. / Number of kernels per ear				
Augsnes frēzēšana + sēja (enkurtipa lemesīši) / Rototilling + sowing (anchor ploughshare)	23.6	21.6	18.2	21.1
Tiešā sēja ar disku sējmašīnu / Direct sowing with disk seeder	18.6	19.8	16.6	18.3
$\gamma_{0,05}$	1.98	1.77	2.25	

**Augsnes apstrādes un sējas tehnoloģiju efektivitātes vērtējums pēc graudu ražu atšķirībām.** 1999. gada izmēģinājumos netika konstatētas būtiskas starpības ziemas kviešu ražu lielumos, lietojot klasisko augsnes apstrādi rudenī, izpildot agru arumu, salīdzinājumā ar sēju bez augsnes iepriekšējās apvēršanas (4. tabula). Izmēģinājumos 2000. gada apstākļos tiešajā un konservējošajā augsnes apstrādē - sējā

tika iegūts būtisks, ar augstu varbūtības līmeni ( $P > 95\%$ ) ražu palielinājums salīdzinājumā ar sēju agra rudens aruma apstākļos. Ražas samazinājums 2001. gadā, sējot bez augsnes apvēršanas, bija būtisks salīdzinājumā ar vēlu arumu un vienlaicīgu augsnes apakškārtas blīvēšanu (4. tabula).

4. tabula / Table 4

Ziemas kviešu graudu ražas un to izkliede, S%, lietojot dažādās augsnes apstrādes tehnoloģijas  
Grain yield of winter wheat and its dispersion using different soil tillage technologies

Augsnes apstrāde pirms sējas / Soil tillage before sowing	Gadi / Years			
	1999	2000	2001	vidēji / average
Graudu ražas, t ha <sup>-1</sup> / Grain yield, t ha <sup>-1</sup>				
Agrs arums rudenī / Early ploughing in autumn	5.47	5.36	4.53	5.12
Sēja bez augsnes iepriekšējas apvēršanas / Sowing without soil reversing	5.14	7.16	4.39	5.56
Vēls arums + augsnes apakškārtas blīvēšana / Late ploughing + soil pacomat	7.63	7.72	5.54	6.96
$\gamma_{0.05}$	0.86	0.89	1.02	0.92
Ražu izkliede, S % / Coefficient of variation, S %				
Agrs arums rudenī / Early ploughing in autumn	18.8	21.4	32.4	24.2
Sēja bez augsnes iepriekšējas apvēršanas / Sowing without soil reversing	22.6	15.8	31.4	23.3
Vēls arums + augsnes apakškārtas blīvēšana / Late ploughing + soil pacomat	18.9	18.6	21.2	19.6

Lietojot augsnes apakškārtas blīvētāju un sēju izpildot termiņos, kas atļauj ziemas kviešiem cerošanu uzsākt vēl rudenī, vēla aruma trūkumi tika novērsti un ražas variantos, salīdzinot agru un vēlu arumu rudenī, pēdējā arklū agregatējot ar augsnes apakškārtas blīvētāju, bija būtiski augstākas. Ziemas kviešu sēja, augsnes apvēršanu izpildot reizē ar tās apakškārtas blīvēšanu, ļauj sasniegt līdz 14 - 35 % lielu ražu kāpinājumu salīdzinājumā ar variantu, kur tas nav izmantots. Labi iekultivētās augsnes, augstā agrofonā sējmašīnu tipa izvēlei nebija noteicošā nozīme graudu ražu atšķirību veidošanā (5. tabula). Ziemas kviešu graudu ražu izkliedes rādītājus S% maz ietekmēja sējas tehnoloģiju izvēle, bet 2000. gada izmēģinājumos augsnes apvēršana pirms sējas tos pat nedaudz palielina. Ziemas kviešu graudu ražas un to izkliede, izmantojot dažādas sējas tehnoloģijas bez augsnes iepriekšējas apvēršanas, neliecina par būtiskām vienas tehnoloģijas priekšrocībām salīdzinājumā ar otru (5. tabula).

5. tabula / Table 5

Ziemas kviešu graudu ražas un to izkliede, S%, lietojot dažādas sējas tehnoloģijas bez augsnes iepriekšējas apvēršanas

Grain yield of winter wheat and its dispersion using sowing without soil reversing

Sējas tehnoloģijas / Sowing technologies	Gadi / Years			
	1999	2000	2001	vidēji / average
Graudu ražas, t ha <sup>-1</sup> / Grain yield, t ha <sup>-1</sup>				
Augsnes frēzēšana + sēja (enkurtipa lemesīši) / Rototilling + sowing (anchor ploughshare)	5.69	6.99	4.89	5.86
Tiešā sēja ar disku sējmašīnu / Direct sowing with disk seeder	5.49	7.97	3.88	5.78
$\gamma_{0.05}$	0.86	0.89	1.02	0.92
Ražu izkliede, S % / Coefficient of variation, S %				
Augsnes frēzēšana + sēja (enkurtipa lemesīši) / Rototilling + sowing (anchor ploughshare)	12.3	13.4	21.9	15.9
Tiešā sēja ar disku sējmašīnu / Direct sowing with disk seeder	16.1	16.6	40.9	24.5

**Graudu kvalitātes rādītāji.** Izmēģinājumos LLU mācību pētījumu saimniecībā "Vecauce" iegūtā kviešu graudu raža bija ar samērā lielu lipekļa daudzumu - 31.4 - 34.7 %. Palielinātu lipekļa saturu salīdzinājumā ar sēju agra un vēla aruma variantos bija nodrošinājusi sēja bez augsnes apvēršanas (6. tabula).

6. tabula / Table 6

Ziemas kviešu graudu ražas vidējie kvalitātes rādītāji, lietojot dažādas augsnes apstrādes tehnoloģijas  
Parameters of winter wheat yield quality using different soil tillage technologies

Kvalitātes rādītāji / Parameters of quality	Agrs arums un sēja / Early ploughing in autumn	Sēja bez augšnes apvēršanas / Sowing without soil reversing	Vēls arums + augšnes apakškārtas blīvēšana / Late ploughing + soil pacomat
Lipekļa saturs, % / Gluten content, %	31.5	34.2	33.1
Lipekļa indekss / Gluten index	13.35	15.6	15.4
Kvalitātes grupa / Quality group	3	3	3
Zeleny indekss / Zeleny index	55.1	56.2	56.3
Klase / Class	II	II	II
Krišanas skaitlis, s. / Falling number, s	243	300	225
1000 graudu masa, g / TKW, g	56.7	59.5	58.3
Tilpummasa, g l <sup>-1</sup> / Volume weight, g l <sup>-1</sup>	773	771,1	772,9
Graudu izlīdzinātība, % / Uniformity of grain, %	88.4	89.25	90.35

Sēja bez augsnes apvēršanas sekmējusi graudiem augstākā krišanas skaitļa - 300 sekundes - veidošanos. Krišanas skaitlis iegūtajiem graudiem visos augsnes apstrādes variantos bija augsts un pārsniedza pārtikas graudiem atbilstošos rādītājus 220-260 sekundes. Ziemas kviešu graudu kvalitatīvos rādītājus augsnes sējas tehnoloģija bez iepriekšējas augsnes apvēršanas ietekmē maz (7. tabula). Lipekļa kvalitāte abos graudu kvalitātes noteikšanas analīžu gados (1999. un 2000.) visos variantos bija neapmierinoši vāja un lipekļis atbilda 3. kvalitātes grupai. Izanalizējot sedimentācijas vērtību jeb Zeleny indeksu, graudu kvalitāte atbilda II klasei. Veicot tiešo sēju, tiek panākts lipekļa satura neliels paaugstinājums, taču paaugstinās arī krišanas skaitlis. Iegūtie graudi abos gados bija izlīdzināti un rupji, 1000 graudu masa vidēji sasniedza 58.2 gramus, un starp augsnes apstrādes - sējas tehnoloģiju variantiem būtisku atšķirību nebija.

7. tabula / Table 7

Ziemas kviešu graudu ražas vidējie kvalitātes rādītāji, sēju izpildot bez augsnes apvēršanas  
Parameters of winter wheat yield quality using sowing without soil reversing

Kvalitātes rādītāji / Parameters of quality	Tiešā sēja ar disku sējmašīnu / Direct sowing with disk seeder	Augsnes frēzēšana + sēja (enkurtipa lemesīši) / Rototilling + sowing (anchor ploughshare)
Lipekļa saturs, % / Gluten content, %	34.8	33.7
Lipekļa indekss / Gluten index	17.3	13.8
Kvalitātes grupa / Quality group	3	3
Zeleny indekss / Zeleny index	56	56.3
Klase / Class	II	II
Krišanas skaitlis, s. / Falling number, s	360	240
1000 graudu masa, g / TKW, g	59.9	59.1
Tilpummasa, g l <sup>-1</sup> / Volume weight	776.2	765.9
Graudu izlīdzinātība, % / Uniformity of grain, %	90.5	88

**Rezultātu agroekonomiskais vērtējums.** Izmēģinājumu rezultāti LLU MPS "Vecauce" apstākļos liecina, ka ražošanas izmaksu diferenci nosaka augu aizsardzības pasākumi, jo, veicot ziemas kviešu sēju bez augsnes iepriekšējas apvēršanas, nepieciešams izmantot glifosāta tipa herbicīdus, kā arī fungicīdus. Ja ložņu vārpatas apkarošanai jālieto herbicīds monitors, tas ražošanas izmaksas palielina vēl vairāk. Graudu

pašizmaksas rādītāju atšķirības starp augsnes apstrādes un sējas variantiem nosaka vispirms ražība. Sējmašīnu un ar to saistīto sējas tehnoloģiju izvēle augstā agrofonā ar graudu ražu līmeni 6-8 t ha<sup>-1</sup> maz ietekmē pašizmaksu. Sēja augsnē bez tās iepriekšējās apvēršanas 1999. gada apstākļos nodrošināja graudu pašizmaksu 34.04, agrā arumā 36.42 Ls t<sup>-1</sup>, bet 2000. gadā, tiešo sēju izpildot ar disku sējmašīnu Rapid, - pat 21.00 Ls ha<sup>-1</sup>. Atšķirības pamatojās uz aruma izmaksu ietaupījumu, sēju veicot tieši rugainē (8. tabula).

8. tabula / Table 8

Ziemas kviešu audzēšanas izmaksas un graudu pašizmaksa izmēģinājumos MPS "Vecauce"

Production costs and product cost in trials with winter wheat in SRF "Vecauce"

Augsnes apstrāde / Soil tillage	Izmaksas, Ls ha <sup>-1</sup> / Production costs, Ls ha <sup>-1</sup>			Pašizmaksa, Ls t <sup>-1</sup> / Product cost, Ls t <sup>-1</sup>		
	1999	2000	2001	1999	2000	2001
Agrs arums / Early ploughing	191.31	192.50	196.93	36.42	26.50	50.24
Sēja rugainē / Direct sowing	189.30	173.35	174.77	34.04	23.08	39.81
Vēls arums + augsnes apakškārtas blīvēšana / Late ploughing+pacomat	208.30	189.19	193.43	27.01	24.80	35.56

Augsnes apakškārtas blīvētāja izmantošana vēlā arumā nodrošina līdz pat 7.53 Ls t<sup>-1</sup> ziemas kviešu graudu pašizmaksas pazemināšanos.

Neraugoties uz iegūtajiem labajiem agroekonomiskajiem rādītājiem, lielākajai zemnieku saimniecību daļai šo tehnoloģiju ieviešana būs iespējama, tikai sekmīgi risinot kooperācijas jautājumus, jo modernu augsnes apstrādes un sējas tehnoloģiju realizācijai piemērotie agregāti atmaksājas tikai tad, ja to izstrāde sezonā ir vismaz 200 līdz 300 hektāru. Arī pilnībā atteikties no augsnes apvēršanas Latvijas apstākļos pašreiz nav iespējams, un tā ir jāveic vismaz vienu reizi 2 līdz 3 gados (Liepiņš J., u.c. 1999).

### Slēdziens

Kā faktoram ziemas kviešu ražu diferencē sējas tehnoloģiju izpildei bija ievērojami mazāka ietekme salīdzinājumā ar augsnes apstrādi, meteoroloģiskajiem apstākļiem un lauka izvēli.

Tam, ka sēja bez augsnes apvēršanas bija nodrošinājusi augstāku graudu ražu līmeni nekā sēja arumā, skaidrojumu dod tikai visu galveno faktoriālo ražu attīstības pazīmju korelāciju un regresiju analīzes rezultāti. Ziemas kviešu graudu ražu diferenci sējas tehnoloģijās noteica galvenokārt 1000 graudu masas atšķirību ietekme.

Ziemas kviešu sējas tehnoloģijās bez augsnes iepriekšējās apvēršanas no trīs izmēģinājumu gadiem divos tiešā sēja ar lokālu mēslojuma iestrādi nodrošinājusi būtiski lielāku produktīvo stiebru skaitu. Augsnes frēzēšana ar vienlaicīgu sēju apstākļos bez augsnes apvēršanas sekmējusi graudu skaita vārpā palielināšanos, pie kam divos gados šis palielinājums bija būtisks.

1999.gada izmēģinājumos veicot klasisko augsnes apstrādi ar agru arumu un sēju bez augsnes iepriekšējās apvēršanas ziemas kviešu ražu līmeņos nebija būtisku starpību. Būtisks, ar augstu varbūtības līmeni (P > 95%) ražu palielinājums tiešajā un konservējošajā augsnes apstrādē - sējā iegūts 2000.gada apstākļos.

Labi iekultivētās augsnēs, augstā agrofonā, sējas tehnoloģiju izvēle maz ietekmēja ziemas kviešu graudu ražas un arī to izklīdes rādītājus.

Palielinātu lipekļa saturu salīdzinājumā ar sēju arumā nodrošinājusi sēja bez augsnes apvēršanas. Sēja bez augsnes apvēršanas sekmējusi graudiem augstākā krišanas skaitļa, 300 sekundes, veidošanos. Krišanas skaitlis iegūtajiem graudiem bija visos augsnes apstrādes variantos bija augsts un pārsniedza pārtikas graudiem atbilstošos rādītājus 220 - 260 sekundes. Ziemas kviešu graudu kvalitatīvos rādītājus sējas tehnoloģijas bez iepriekšējās augsnes apvēršanas ietekmē maz.

Labi iekultivētās viegla smilšmāla augsnēs ziemas kviešu tiešā un konservējošā augsnes apstrāde - sēja ļauj salīdzinājumā ar klasiskajām augsnes apstrādes un sējas sistēmām sasniegt tādu pat graudu ražu līmeni un pazemināt to pašizmaksu.

**Literatūra**

1. Lapiņš D., Gaile Z., Bērziņš A., Liepiņš J., Ausmane M., Melngalvis I., Gužāne V., Sprincina A., Freipiča A., Kuplais Ē., Kreišmane B. Augsnes apstrādes - sējas tehnoloģiju efektivitāte graudaugiem LLU mācību un pētījumu saimniecībā "Vecauce"/ Agronomijas vēstis, Nr.2.- Jelgava, LLMZA, LLU. 2000. - 26. - 39.lpp.
2. Lapiņš D., Bērziņš A., Gaile Z., Koroļova J., Sprincina A. Augsnes apstrādes un sējas tehnoloģiju ietekme uz ziemas kviešu ražību / Agronomijas vēstis, Nr. 3.- Jelgava, LLMZA, LLU, 2001. - 108.- 111. lpp.
3. Lapiņš D., Bērziņš A., Gaile Z., Koroļova J. Effect of Soil Tillage and Sowing Technologies on Winter Wheat// Environment. Technology. Resources. Proceedings of the 3<sup>rd</sup> International Conference., Rēzekne 2001. - pp. 61. - 64.
4. Lapiņš D., Bērziņš A., Gaile Z., Koroļova J. Soil Tillage and Sowing Tehnologies for Spring Barley and Winter Wheat.// Baltic States Banch 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 2001 EAU Tartu Estonia pp. 150. - 160.
5. Lauringson E.,Vipper H., Kuill T., Talgre L., Hirsnik L. (2001.) The Effect of the Minimisation of Autumm Tillage on Weediness and Yield. // Baltic States Banch 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 2001 EAU Tartu Estonia pp. 81. - 92.
6. 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, 2000, pp. 106. - 114.

## LUCERNAS ZIEMCIETĪBAS PAĀTRINĀTAS NOVĒRTĒŠANAS IESPĒJA LATVIJAS APSTĀKĻOS

### POSSIBILITIES OF ACCELERATED EVALUATION OF ALFALFA WINTERHARDINESS UNDER LATVIA CONDITIONS

Z. Gaile

LLU mācību un pētījumu saimniecība "Vecauce" / Study and Research Farm "Vecauce", LUA

**Abstract.** Alfalfa (*Medicago* sp.) being high yielding and high quality legume is very interesting for Latvian farmers. Mainly the foreign alfalfa varieties are grown in Latvia. Winterhardiness (WH) of variety is the first characteristic to evaluate if one has to grow alfalfa varieties bred in other regions of the Earth. WH in alfalfa is defined as the ability to survive multiple stresses during the months of October through March. Evaluation of WH during 3 to 4 years is too long nowadays. Fall dormancy (FD), measured as the height of fall regrowth after an early September cutting, has been used as a predictor of WH. But early – dormant varieties are with lower yield potential. The traditional relationship between FD and WH is changing in modern varieties. The rating system to characterize WH in a year-old nursery was carried out in the USA in 1980's (McCaslin, 1994). WH rating system is based on a (1 - 5) scale, with the highest scores representing the less WH, and according to this alfalfa varieties are subdivided into 6 winter-hardiness groups. The aim of our investigations was to prove the possibility to use this standard test under Latvia's conditions, and to determine the values of WH indexes for alfalfa varieties suitable for growing in Latvia. Using this rating system we evaluated 31 alfalfa varieties in Study and Research Farm "Vecauce" of LUA during three winters (1999-2002) on strongly altered by cultivation clay loam soils. Analysis of WH test together with results obtained from some yield trials gave the possibility to conclude that the WH indexes of alfalfa were suitable for our conditions. The conclusion is made that it is possible to use the WH standard test in Latvia, thus accelerating evaluation of alfalfa WH, and that for Latvia regions Zemgale and Kurzeme alfalfa varieties with the WH indexes 1.0 to 3.1 representing the WH groups 1 to 3 are suitable. In some cases, if validated in yield trials, varieties from the WH group 4 may be suitable, too, but only with the less values of WH index (3.2 to 3.4). Investigations should be continued to detect check varieties for all the WH groups.

**Key words:** alfalfa, fall dormancy, winterhardiness, yield potential

#### Ievads

Lucerna (*Medicago* sp.) ir viens no svarīgākajiem lopbarības kultūraugiem ne vien pasaulē, bet arī Latvijā. Kaut arī mūsu valsts selekcionāri nodarbojas ar lucernas selekciju, tomēr Latvijas augu šķirņu katalogā 2003. gadam ir iekļauta tikai viena vietējās selekcijas šķirne 'Skrīveru' un divas ārzemju šķirnes - 'Daisy' (Dānija) un 'Planet' (Vācija). Tā kā 'Skrīveru' lucernas sēkla tirgū nav pieejama pietiekamā daudzumā, audzētājiem lopbarības ražošanai jāizvēlas arī Latvijas apstākļiem piemērotu ārzemju šķirņu audzēšana.

Izvēloties audzēt citur selekcionētu ilggadīgo kultūraugu šķirni, pirmām kārtām ir jāizvērtē tās ziemciētība (WH). Ja šķirne nespēj mūsu apstākļos pārziemt, tādām ražošanā svarīgām īpašībām kā ražībai un lopbarības kvalitātei nav nozīmes. Ziemciētība tiek uzskatīta par kritiski nozīmīgu lucernas šķirnes īpašību gan Ziemeļamerikā, gan arī citur pasaulē (McCaslin, 1994, Miller, 1994, Corleto et.al., 1994). Lucernas ziemciētība tiek definēta kā šķirnes spēja pārciest daudzveidīgus stresa faktorus, īpaši tos, kurus rada temperatūra un nokrišņi laika periodā no oktobra līdz marta beigām. Tā ir kompleksa īpašība, kas ir atkarīga no ģenētiskiem un apkārtējās vides faktoriem, kā arī no to mijiedarbības. Augu bojājumu apjoms ziemošanas periodā ir atkarīgs no neregulējamiem apkārtējās vides faktoriem (sniega segas biezuma, temperatūras, augsnes mitruma utt.), kā arī no regulējamiem faktoriem (šķirnes izvēles, audzēšanas vietas piemērotības, pļaušanas stratēģijas izvēles, zemeņa vecuma, pļaušanas augstuma u.c.).

Ir iespējami vairāki šķirnes un apkārtējās vides mijiedarbības veidi (G x V):

- maz vai nekādu faktoru ziemošanas periodā, kas varētu mazināt ziemciētību, līdz ar to nav iespējams vērot šķirņu ģenētiskās atšķirības pēc šīs pazīmes;
- nozīmīgi stresu izraisoši apstākļi, kas ļauj izpausties šķirņu ģenētiskajām atšķirībām pēc ziemciētības;
- pārmērīgi bargi ziemošanas apstākļi, kuru ietekmē aiziet bojā visu šķirņu augi neatkarīgi no to ģenētiskajām atšķirībām (Knipe et.al., 1989, McCaslin, 1994, McKenzie et.al., 1988, Miller, 1994, Undersander et. al., 1994);

- ir nepieciešami vismaz trīs gadi un, vēlams, - vairākas izmēģinājumu vietas, lai novērtētu šķirnes ziemcietību ar tradicionālām metodēm, pie tam jānodrošina otrais G x V mijiedarbības veids. Šāds pārbaudes laiks ir par ilgu, jo ražošanā šķirnes strauji nomaina cita citu.

Kā lucernas ziemcietību prognozējošs rādītājs var tikt izmantots šķirnes miera periodu raksturojošais indekss (*Fall dormancy - FD - score*). To nosaka, mērot lucernas ataugšanas garumu oktobra sākumā pēc plāvuma, kas veikts septembra sākumā. Šķirnes, kas šajā laikā ataug ļoti maz vai gandrīz nemaz, saņem skaitliski zemākos vērtējumus (sākot ar 1), šķirnes, kuras tomēr lēnāk vai ātrāk ataug, saņem vidējus vai augstus vērtējumus (no 3 līdz 10). Parasti šķirnes ar zemāku FD indeksu ir arī ziemcietīgākas, taču tās pavasarī un pēc plāvumiem arī lēnāk ataug un tām ir mazāks ražības potenciāls. ASV un Kanādas selekcionāri pēdējās desmitgadēs ir daudz strādājuši, lai izmainītu vai pat pavisam izjauktu FD indeksa un ziemcietības sakarību, t.i., lai izveidotu šķirnes, kas ir pietiekami ziemcietīgas, bet kuru FD indekss nav zems, kuras pavasarī un pēc plāvumiem ātri ataug un to ražības potenciāls ir augsts. Šādos apstākļos FD indeksu visos gadījumos vairs nevar izmantot kā ziemcietību raksturojošu rādītāju. (Knipe et.al., 1989, McCaslin, 1994, Peterson et.al. 1989, Sheaffer et.al., 1992).

Jauna lucernas ziemcietības (WH) vērtēšanas metode ASV tika izstrādāta pagājušā gadsimta 80. gados un praktiskai lietošanai ieviesta 90. gadu pirmajā pusē. WH vērtēšana ir standartizēts tests (McCaslin, Woodward, 1994), kur jauno šķirņu vidējais ziemcietības vērtējums tiek salīdzināts ar attiecīgai ziemcietības grupai atbilstošām kontrolšķirnēm. WH standarttests ir atzīts par precīzāku lucernas ziemcietības vērtēšanai, salīdzinot ar FD indeksa izmantošanu (McCaslin, Woodward, 1994, McCaslin, 1994).

Mūsu izmēģinājumu mērķis bija pētīt iespēju izmantot ASV izstrādāto standartizēto metodiku lucernas ziemcietības vērtēšanai un mēģināt to pielāgot Latvijas apstākļiem, kā arī noteikt, ar kādām WH indeksa vērtībām raksturotas lucernas šķirnes ir piemērotas audzēšanai mūsu apstākļos. Līdz šim Latvijā lucernas ziemcietības noteikšanai pārtrīnātas metodes nav ieteiktas.

### Materiāli un metodes

Lucernas pārtrīnātas ziemcietības novērtēšanas metodes lietošana Latvijā apstākļos LLU MPS "Vecauce" pētīta kopš 1996. gada, taču šajā rakstā atspoguļoti pēdējo trīs gadu (2000 - 2002) izmēģinājumu rezultāti. Lucerna tika sēta katra iepriekšējā gada pavasarī. Pētījumā izmantoja 31 šķirni: 30 no tām - visus trīs gadus, bet 1 ('Diane') - pēdējos divus gadus. Šķirnes atbilst dažādām lucernas ziemcietības grupām, ja to iepriekš prognozē atbilstoši FD indeksam, kā arī tās ir dažādas pēc izcelsmes. Pētījumā iekļautas četras Baltijas valstīs selekcionētas lucernas šķirnes ('Skrīveru', 'Jegeva 118', 'Karlu', 'Birute'), viena Holandē selekcionēta šķirne ('Diane'), pārējās 26 šķirnes ir selekcionētas ASV un Kanādā (2. tabula).

Izmēģinājumu lauka daļā, kur iekārtoti lucernas izmēģinājumi, ir smilšmāla kultūraugsne, kuras  $pH_{KCl}$  ir 6.3. Augiem viegli izmantojamā  $P_2O_5$  saturs augsnē ir  $454 \text{ mg kg}^{-1}$ ,  $K_2O$  -  $270 \text{ mg kg}^{-1}$ , bet organiskās vielas saturs -  $15 \text{ g kg}^{-1}$  augsnes. Sējas gadā pirms sējas dots minerālmēslojums:  $0 - 12 \text{ kg ha}^{-1} N$ ;  $40 - 52 \text{ kg ha}^{-1} P_2O_5$ ;  $40 - 60 \text{ kg ha}^{-1} K_2O$ .

Izmēģinājumi iekārtoti 4 atkārtojumos, variantus atkārtojumā izvietojot randomizēti. Izmēģinājums iekārtots un vērtējumi veikti atbilstoši ASV Minesotas universitātē izstrādātajai metodikai (McCaslin, Woodward, 1994). Katra šķirne ir sēta vienā 6 m garā rindā, rindstarpu attālums 0.7 m. Sēja veikta 27.04.1999., 20.04.2000. un 14.05.2001. Kad augi bija sadīguši, aptuveni 3 - 4 īsto lucernas lapiņu fāzē tika veikta to retināšana, atstājot rindā 25 - 26 atsevišķus augus, t.i., ievērojot attālumu starp augiem rindā 0.3 m. Retināšana veikta 09. - 10.06.1999., 14. - 15.06.2000. un 19. - 21.06.2001. Sējas gadā augi ir trīs reizes nopļauti, atstājot 5 cm garus rugājus, tādējādi cenšoties augus novājināt, nevis veicināt to iesaņķošanu un turpmāko ziemcietību. Pļaušana veikta pirmo reizi 14.-16. jūlijā (atkarībā no gada), otro - 13.-15. augustā, trešo - 15. - 17. septembrī. Trešās applaušanas laiks bija septembra vidus, kad parasti Latvijā lucernu nepļauj, lai nevājinātu tās ziemcietību - arī tas izmēģinājumā bija papildu stresa faktors. Tādējādi tika panākts, ka lucerna ziemošanu uzsāka ne pārāk labi sagatavojusies, līdz ar to pat ziemošanai labos apstākļos parādījās augu bojājumi, kas ļāva sagrupēt šķirnes atkarībā no ziemcietības un izvēlēties mūsu apstākļiem piemērotas. Pirms ziemošanas sezonas (katra gada oktobrī) tika saskaitīti visi dzīvie augi, kas uzsāka ziemošanu. Tas bija nepieciešams, jo daļa augu ziemas periodā pilnībā aiziet bojā. Nākamā gada pavasarī vērtēja katru augu individuāli atbilstoši 5 ballu skalai:

- 1 balle - nav bojājumu. Augi vienmērīgi, simetriski, visi dzinumi apmēram vienāda garuma;
- 2 balles - daži bojājumi. Augi simetriski, bet ataugšana mazliet nevienmērīga;
- 3 balles - vidēji lieli bojājumi. Dzinumu ataugšana dažādā garumā un ataugšanas sparā;
- 4 balles - nopietni bojājumi. Augiem ir reti dzinumi, ataugšana ļoti nevienmērīga;
- 5 balles - augus iznīcis.

Metodikā iekļauti šādi papildu nosacījumi:

- ziemcietība jāvērtē vismaz divus gadus, vēlams, - divās dažādās vietās, lai pilnīgāk novērtētu iespējamās variācijas (mūsu izmēģinājumā šķirnes vērtētas trīs gadus, taču vienā vietā);
- labā eksperimentā jābūt pierādītai būtiskai atšķirībai 95 % ticamības līmenī starp 2. un 4. ziemcietības grupu, bet 6. grupas kontrolšķirņiem konkrētajam vērtējumam jābūt vismaz 4.6 vai augstākam;
- pavasarī ziemcietība jāvērtē tikai tad, kad visas šķirnes ir uzsākušas ataugšanu, citādi šķirnes ar ļoti izteiktu miera periodu (zems FD indekss) var tikt novērtētas nepareizi;
- ja vēlas testu veikt vēl bargākos apstākļos, no izmēģinājumu lauka var noslaucīt sniegu (mūsu izmēģinājumā tas nav veikts, jo krasi mainīgo ziemas temperatūru ietekmē stresa augiem ir pietiekami un pēdējos gados sniega sega nav bijusi pastāvīga).

Autore vērtēšanu ir mācījusies 1997. gadā Viskonsīnas universitātē (ASV) un arī LLU MPS "Vecauce" Viskonsīnas universitātes profesora D. Andersandera (D. Undersander) vadībā.

Lucernas veģetācijas atjaunošanās novērota 6. aprīlī (2000. un 2001.) un 3. aprīlī (2002.). Augi katrā pavasarī vērtēti, kad tie sasniedza 20 - 30 cm garumu (atkarībā no šķirnes): 9. un 10. maijā (2000.), 20. maijā (2001.), 15. un 17. maijā (2002.).

Lucernas šķirnes atbilstoši ziemcietībai iedalītas sešās grupās, līdzīgi kā standarttesta metodikā, atkarībā no konkrēti uz lauka noteiktā WH indeksa (atbilstoši minētajai 5 ballu skalai):

1. grupa - WH indekss 1.0 - 1.7  
kontrolšķirnes: 'Karlu', 'Skrīveru', 'Jegeva - 118'
2. grupa - WH indekss 1.8 - 2.4
3. grupa - WH indekss 2.5 - 3.1
4. grupa - WH indekss 3.2 - 3.8
5. grupa - WH indekss 3.9 - 4.5
6. grupa - WH indekss 4.6 - 5.0  
kontrolšķirne 'Cuf 101'

Pareizi veiktā testā, ja nav iespējas izmantot katrai ziemcietības grupai savu kontrolšķirni (kā tas ir mūsu gadījumā, jo tādas šķirnes Latvijas apstākļiem vēl nav atrastas), jābūt vismaz kādai šķirnei, kuras WH indekss atbilst 1. grupai un kādai, kuras WH indekss ir tuvs 5 ballēm, t.i., gandrīz visi augi ziemošanas periodā aiziet bojā.

Uzskata, ka lucernas ziemcietības noteikšanas standarttesta rezultātus nedrīkst izmantot atrauti no rezultātiem, kas iegūti, nosakot šķirņu ražību, ilggadību un citas īpašības lauciņos (Miller, 1994), tāpēc rezultātu skaidrošanai izmantoti arī blakus esošā, 1999. gadā sētā šķirņu salīdzināšanas izmēģinājuma rezultāti (3 atkārtojumi, 10 šķirnes, randomizēts variantu izvietojums, lauciņa lielums 5 m<sup>2</sup>, tradicionāls trīs reižu pļaušanas režīms lietošanas gados: 1. pļāvums - pumpurošanās fāzē, 2. pļāvums - ziedēšanas fāzē, 3. pļāvums - oktobra pirmajās dienās) un 2000. gadā sētā ražošanas demonstrējuma rezultāti (7 šķirnes, katrā aizņem 1 ha, mazliet atšķirīgi augsnes apstākļi - izskalota mālsmiltis, velēnu karbonātaugsne, pH<sub>KCl</sub> 6.6, augiem viegli izmantojamā P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> saturs augsnē 213 mg kg<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O - 137 mg kg<sup>-1</sup>, bet organiskās vielas saturs 20 g kg<sup>-1</sup> augsnes, pļaušanas režīms - tradicionālais, kā izmēģinājumu laukā). Lauciņos ziemas laikā radušies bojājumi vērtēti kā augu izkrišana zelmenī, salīdzināts augsnes virsmas noklājums ar augiem sējas gada rudenī un konkrētajā izmantošanas gadā, izsakot to šādā 9 ballu skalā:

1 balle - zelmeņa biežība 91 - 100 % no tās, kāda bija sējas gada rudenī;	5 balles - zelmeņa biežība 51 - 60 %
2 balles - zelmeņa biežība 81 - 90 %	6 balles - zelmeņa biežība 41 - 50 %
3 balles - zelmeņa biežība 71 - 80 %	7 balles - zelmeņa biežība 31 - 40 %
4 balles - zelmeņa biežība 61 - 70 %	8 balles - zelmeņa biežība 16 - 30 %
	9 balles - zelmeņa biežība 0 - 15 %

I. tabula / Table I

Gaisa diennakts vidējā temperatūra un nokrišņi izmēģinājuma gados (1999. - 2002. g.) un salīdzinājumā ar ilggadējiem vidējiem rādītājiem  
Average daily temperature and precipitation during experimental years (1999 - 2002) as compared with long term data

Laika periods / Period	Gaisa vidējā temperatūra / Average air temperature, °C				Nokrišņu summa / Precipitation, mm			
	ilggadējā vidējā * / long-term observations	1999	2000	2001	ilggadējā vidējā * / long-term observations	1999	2000	2001
Veģetācijas perioda raksturojums - Metpoles dati tieši izmēģinājumu laukā / Characterisation of vegetation period - data from Hardy - Metpole directly from alfalfa trial field								
01.04.-30.04.	4.9	8.6**	9,9	6,9**	42	25**	13	37**
01.05.-31.05.	11.2	9.9**	11.5	11.0	42	28**	62	37
01.06.-30.06.	15.1	17.7	13.7	12.6	51	44	33	170
01.07.-31.07.	16.6	18.6	15.2	19.1	75	39	78	124
01.08.-31.08.	16.0	16.0	14.5	16.3	75	65	46	75
01.09.-30.09.	11.5	14.1	13.1	11.7	58	30	69	108
Nokrišņu summa / Precipitation: sum 01.04. - 30.09.					343	231	301	551
Ziemošanas perioda raksturojums - Dobeles meteoroloģiskās stacijas dati / Characterisation of wintering period - data from Dobeles weather station								
		1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002		1999/ 2000	2000/ 2001	2001/ 2002
01.10.-10.10.	6.8	10.9	11.6	11.5	53	134	28	46
11.10.-20.10.		5.4	8.1	10.5				
21.10.-31.10.		4.9	8.5	5.2				
01.11.-10.11.	1.7	5.7	7.1	4.6	51	16	61	84
11.11.-20.11.		0.1	5.3	2.0				
21.11.-30.11.		0.1	2.9	-1,0				
01.12.-10.12.	-2.2	2.6	5.5	-5.7	40	64	28	29
11.12.-20.12.		0.7	2.6	-2.8				
21.12.-31.12.		-4.1	-2.9	-6.7				
01.01.-10.01.	-5.0	0.8	0.4	-3.5	30	27	32	44
11.01.-20.01.		-0.8	-0.8	0.3				
21.01.-31.01.		-4.4	-1.7	1.2				
01.02.-10.02.	-4.9	2.0	-5.2	4.4	24	21	38	39
11.02.-20.02.		0.8	1.4	1.4				
21.02.-28.02.		0.0	-5.7	-1.6				
01.03.-10.03.	-1.5	0.7	-1.2	1.9	26	44	31	28
11.03.-20.03.		0.3	1.6	3.1				
21.03.-31.03.		3.4	-1.7	2.8				

\* ilggadējie vidējie rādītāji salīdzināšanai ņemti no tuvākās meteoroloģiskās stacijas - Dobeles.

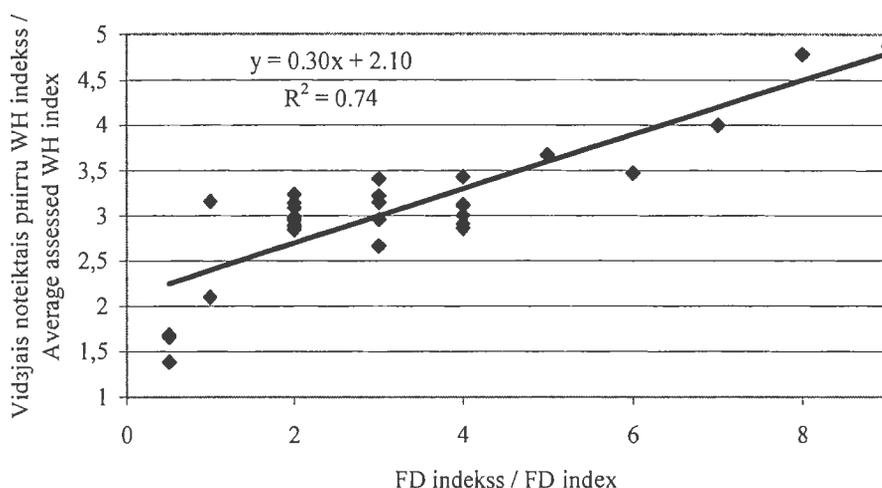
\*\* Dobeles meteoroloģiskās stacijas dati, jo Metpole tika uzstādīta 01.06.1999. un 12.04.2001.

**Meteoroloģisko apstākļu raksturojums izmēģinājuma gados.** Veicot šādu pētījumu, svarīgi ir meteoroloģiskie apstākļi gada veģetācijas perioda laikā pēc sējas (aprīlis vai maijs - septembris), jo tie ietekmē lucernas iesakņošanās un sagatavošanos ziemošanai, īpaši, ja augus speciāli novājina, kā tas ir standarttesta gadījumā, kā arī apstākļi ziemošanas periodā - oktobrī-martā (I. tabula). Veģetācijas periodā labvēlīgāki apstākļi bija 2000. un 2001. gadā, jo bija pietiekami daudz nokrišņu, kas sējas gadā, kad lucernas saknes vēl nav ļoti dziļas, varētu būt nozīmīgi. 2001. gadā gan atsevišķas lietusgāzes jūnijā un jūlijā bija ļoti spēcīgas, kas piecos lauciņos (kopā 124 lauciņi - rindas) izskaloja jauno augu saknes, un 20-50 % augu aizgāja bojā jau veģetācijas periodā. 1999. gada veģetācijas periods bija ļoti sauss un karsts, kas papildus izmēģinājuma metodikā paredzētajiem stresa faktoriem vēl vājināja lucernas sagatavošanos ziemošanai. Ziemošanas periodos krasas atšķirības nav novērotas. Visas trīs ziemas kopumā bijušas siltākas, salīdzinot ar vidējiem ilggadējiem novērojumiem. Temperatūru svārstības, kad negatīvu gaisa temperatūru strauji nomaina pozitīva, un otrādi, novērotas visu trīs ziemu periodā no janvāra līdz martam. Vismazāk nokrišņu bija 2000./2001. gada, bet visvairāk - 1999./2000. gada ziemošanas periodā (lietus oktobrī). Tā kā izmēģinājumu laukā nav raksturīga virszemes ūdeņu uzkrāšanās, tad lietus ziemošanu nelabvēlīgi neietekmēja.

Datu matemātiskai analīzei izmantota dispersijas, kā arī korelācijas un regresijas analīze.

### Rezultāti un diskusija

Vērtējot FD indeksa (šķirnes miera periodu raksturojošais indekss) un mūsu izmēģinājumā noteiktā WH indeksa (šķirnes ziemcietību raksturojošais indekss) sakarību, konstatēts, ka starp šiem diviem lielumiem pastāv būtiska korelācija (1. attēls), kas atbilst literatūrā minētajam, ka korelāciju parasti novēro, ja pētītās šķirnes pārstāv dažādas FD grupas, kā tas ir arī mūsu gadījumā (Knipe et.al., 1989, Peterson et.al., 1989, Sulc et.al., 1989). Uz lauka noteiktā lucernas šķirņu WH indeksa variāciju par 74 % var izskaidrot ar FD indeksa variāciju (1. attēls). Taču, kā minēts literatūrā, ar FD variāciju vien nevar izskaidrot visas atšķirības WH vērtējumā. Šķirnēm ar vienādu FD indeksu bieži ir krasi atšķirīgs ziemcietības vērtējums (2. tabula), ko var būt ietekmējuši vairāki faktori, piemēram, šķirņu atšķirīga aukstumizturība un izturība pret slimībām, atšķirīgs saknēs uzkrāto rezerves barības vielu daudzums vai sakņu kakla dziļums u.c. WH indekss ir saistīts arī ar stresu, ko rada biežā un zemā pļaušana sējas gadā (Corleto et.al., 1994, McCaslin, 1994, Sheaffer et. al., 1992, Sulc et.al., 1989).



1. att. Lucernas šķirņu FD indeksa un vidējā 3 gados noteiktā WH indeksa sakarība  
Fig.1. Correlation between FD index of alfalfa varieties and 3-years average of the assessed WH index  
( $p < 0.001$ )

Kaut gan FD indekss arī pēdējos gados tiek uzskatīts par piemērotu lucernas ziemcietības prognozēšanai (Montegano et.al., 2002), tomēr arī mūsu izmēģinājumā ir šķirnes, kuru FD indekss nedod patiesu priekšstatu par to ziemcietību, piemēram, 'DK-127', 'Award' (2. tabula).

Visaugstāko ziemcietību trīs gadu laikā, kā bija sagaidāms, uzrādīja vietējās, Baltijas valstīs selekcionētās lucernas šķirnes. To ziemcietības būtiska atšķirība no visām pārējām izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm ir pierādīta 95 % ticamības līmenī. Taču arī savā starpā šīs šķirnes pēc ziemcietības ir būtiski atšķirīgas: Igaunijā un Latvijā selekcionētās šķirnes ierindojas pirmajā - visziemcietīgāko šķirņu grupā, bet Lietuvā selekcionētā šķirne 'Birute' - 2. grupā (2. tabula). Visu pārējo šķirņu WH indeksi ir būtiski zemāki nekā četrām Baltijas valstīs selekcionētajām šķirnēm, un ziemcietīgākās no tām atbilst 3. ziemcietības grupai. Tā kā izmēģinājumā bija speciāli izvēlētas šķirnes ar atšķirīgu ziemcietību, tad bija iespējams pārbaudīt, vai ir ievērots metodikas noteikums, kas paredz 95 % ticamības līmenī pierādītu būtisku atšķirību starp 2. un 4. ziemcietības grupā iekļauto šķirņu WH indeksa vērtībām. WH indekss vienīgajai 2. grupai atbilstošajai šķirnei 'Birute' ir 2.101, bet pirmajai 4. grupai atbilstošajai šķirnei 'Spredor III' - 3.157,  $\gamma_{0.05} = 0.260$ , t.i., ir pierādīta būtiska atšķirība starp WH indeksa vērtībām. Ir izpildīta arī metodikas prasība, ka 6. grupai atbilstošām šķirnēm WH indeksa vērtībai jābūt 4.6 vai lielākai. Tas arī bija sagaidāms, jo šķirne 'Cuf - 101' ir 6. grupas standarts Viskonsinā un Minesotā, ASV (McCaslin, Woodward, 1994). Minētais pierāda, ka pētījums noritējis atbilstoši standarttesta metodikā izvirzītajām prasībām. Pazeminātais WH indekss ir grūti izskaidrojams tādām amerikāņu selekcionāru izveidotajām šķirnēm kā 'Vernal' (FD = 2; WH = 3.233) un 'Spredor III' (FD = 1; WH = 3.157), kas raksturojas ar mūsu klimatiskajai zonai piemērotu FD indeksu, pie tam 'Vernal' ASV un Kanādā ir standarts 2. ziemcietības grupai (vidējais WH indekss 2.1) (McCaslin, Woodward, 1994).

2. tabula / Table 2

Vidējais lucernas šķirņu ziemcietības indekss, atbilstošā ziemcietības grupa un FD indekss  
Assessed average WH index of alfalfa varieties, respective WH group and FD index

Nr.p.k. / No.	Šķirne / Variety	Vidējais 3 gados noteiktais WH indekss / 3-years average of assessed WH index										Atbilstošā WH grupa / Respective WH group	FD indekss / FD index <sup>1)</sup>								
1.	Karlu **	1.385	A									1	0.5 <sup>2)</sup>								
2.	Skrīveru *	1.661		B								1	0.5 <sup>2)</sup>								
3.	Jogeva 118 **	1.681		B								1	0.5 <sup>2)</sup>								
4.	Birute ***	2.101			C							2	1 ... 2 <sup>2)</sup>								
5.	Diane ****	2.586				D						3	1 ... 2 <sup>2)</sup>								
7.	DK - 127	2.662				D	E					3	3								
6.	WL-232 HQ	2.842				D	E	F				3	2								
8.	Award	2.858					E	F	G			3	4								
9.	2555 ML	2.877					E	F	G	H		3	2								
10.	Bounty	2.901					E	F	G	H	I	3	2								
11.	Emperor	2.907					E	F	G	H	I	3	4								
12.	ABT 205	2.950						F	G	H	I	3	2								
13.	Ultra Leaf 87	2.958						F	G	H	I	J	3	3							
14.	Empire	2.979						F	G	H	I	J	K	3	2						
15.	Winter Star	2.983						F	G	H	I	J	K	3	2						
16.	DK - 142	3.000						F	G	H	I	J	K	3	4						
17.	DK - 121HQ	3.088						F	G	H	I	J	K	3	2						
18.	Haymaker	3.109							G	H	I	J	K	3	4						
19.	54 Q 53	3.121								H	I	J	K	3	4						
20.	Alfagrade	3.140									I	J	K	3	2						
21.	3452 - ML	3.147										I	J	K	3	3					
22.	Spredor III	3.157										I	J	K	L	4	1				
23.	ABT - 350	3.215											J	K	L	M	4	3			
24.	Vernal	3.233												K	L	M	4	2			
25.	WL - 324	3.407													L	M	4	3			
26.	WL- 323	3.428														M	N	4	4		
27.	Tahoe	3.470															M	N	4	6	
28.	Archer	3.670																N	4	5	
29.	Sutter	3.999																	O	5	7
30.	Condor	4.779																	P	6	8
31.	Cuf - 101	4.872																	P	6	9
	$\gamma_{0,05}$	0.260																			

Šķirnes selekcionētas / varieties bred: \* Latvijā / in Latvia; \*\* Igaunijā / in Estonia; \*\*\* Lietuvā / in Lithuania; \*\*\*\* Holandē / in Holland; neatzīmētās - Amerikā / unmarked - in America.

<sup>1)</sup> FD indeksi ņemti no / FD indexes from: Fall dormancy & pest resistance ratings for alfalfa varieties. 1999/00 Edition / Publication of Alfalfa Council. - Davis, California, USA, 8 p.

<sup>2)</sup> FD indeksi noteikti vizuāli, salīdzinot ar atbilstošām amerikāņu šķirnēm / FD indexes determined visually compared to respective American varieties.

WH indeksu vērtības, kas apzīmētas ar vienādu burtu, nav būtiski atšķirīgas / WH indexes indicated with the same letter are not significantly different.

3. tabula / Table 3

Lucernas šķirņu ražība, FD indekss un ziemcietība  
Dry matter yield, FD index and winterhardiness of alfalfa varieties

Nr.p.k. / No.	Šķirne / Variety	FD indekss/ FD index	WH indekss/ WH index	Zelmeņa biezība / Stand density, % <sup>1)</sup>	Sausnas raža / Dry matter yield, t ha <sup>1</sup>	
					izmēģinājumu laukā / in field trial <sup>2)</sup>	ražošanas demonstrējumā/ in production field <sup>3)</sup>
1.	Skrīveru	0.5	1.661	80.0	17.29	8.26
2.	Karlu	0.5	1.385	78.3	15.69	9.35
3.	Birute	1...2	2.101	75.0	19.34	8.82
4.	Vernal	2	3.233	76.7	19.62	9.28
5.	ABT-205	2	2.950	78.3	20.90	11.44
6.	WL-324	3	3.407	77.7	19.86	11.12
7.	Spredor III	1	3.157	71.7	18.80	-
8.	Alfagraze	2	3.140	81.0	19.36	-
9.	DK-121HQ	2	3.088	76.7	17.93	-
10.	Winterstar	2	2.983	81.7	20.24	-
11.	Jogeva 118	0.5	1.681	-	-	8.10
	$\gamma_{0.05}$	-	0.260	4.30	2.91	1.12

<sup>1)</sup> Zelmeņa biežība vērtēta izmēģinājumu laukā 3. lucernas izmantošanas gadā (2002), % no biežības sējas gada rudenī / Stand density in the 3<sup>rd</sup> year of alfalfa use (2002), % from density in the fall of sowing year.

<sup>2)</sup> Sausnas kopražs 3. izmantošanas gadā (2002) / Dry matter yield in the 3<sup>rd</sup> year of use (2002).

<sup>3)</sup> Sausnas kopražs 2. izmantošanas gadā (2002) / Dry matter yield in the 2<sup>nd</sup> year of use (2002).

Arī šķirne 'WL-324', kas ar labiem panākumiem audzēta MPS "Vecauce" gan izmēģinājumu laukā, gan ražošanas demonstrējumā (3. tabula), kā arī zemnieku tīrums Latvijā, pētījumā ieguvusi WH indeksu 3.407, kas to iekļauj tikai 4. ziemcietības grupā, kas nav īsti piemērota audzēšanai Latvijas apstākļos. Šādos izņēmuma gadījumos var vienīgi atsaukties uz Viskonsīnas universitātes profesora D. Andersandera padomu (saruna kursu laikā, 1997), kā arī literatūras datiem (Miller, 1994) - neabsolutizēt standarttesta rezultātus, bet izmantot tos saistīti ar rezultātiem, kas iegūti lauciņos šķirņu ražības vērtēšanai.

Analizējot trīs gados veikto pētījumu ar divfaktoru dispersijas analīzi, kur šķirne ir faktors A, bet ziemošanas periods - faktors B, konstatēts, ka šķirnes ģenētiskās īpašības ietekmē iegūtā WH indeksa vērtību par 82 % ( $p < 0.001$ ), bet konkrētais ziemošanas periods - par 3 % ( $p < 0.001$ ), taču abu faktoru mijiedarbības būtiska ietekme uz iegūto WH indeksa vērtību 95 % ticamības līmenī nav pierādīta ( $p = 0.051$ ). Būtiski sliktāk lucernas šķirnes ziemojušas pirmajā izmēģinājuma ziemā (1999/2000), kad vidējais visu šķirņu WH indekss bija 3.243. Nākamajās ziemās (2000/2001 un 2001/2002) vidējie visu šķirņu WH indeksi atbilstoši bija 2.963 un 2.952,  $\gamma_{0.05B} = 0.082$ . Būtiski sliktāko ziemošanu 1999./2000. gada ziemā var skaidrot ar meteoroloģiskajiem apstākļiem 1999. gada veģetācijas periodā, kad sausums visā tā laikā vēl pastiprināja stresu, ko rada bieža un zema lucernas plaušana sējas gadā.

Pētījuma rezultātiem būtu jāsniedz priekšstats par to, ar kādām WH indeksa vērtībām lucernas šķirnes ir piemērotas audzēšanai mūsu apstākļos, konkrētā gadījumā - Zemgales un Kurzemes zonā, jo MPS "Vecauce" iegūtie rezultāti varētu atšķirties no rādītājiem, kurus iegūtu Vidzemē vai Latgalē. Lai varētu izdarīt pilnvērtīgāku slēdzienu, saistībā ar ziemcietības standarttesta rezultātiem analizēti līdzās esošā atbilstošo šķirņu ražības pētījuma rezultāti, kā arī šķirņu demonstrējuma rezultāti ražošanas apstākļos (3. tabula). Konstatēta būtiska lineāra korelācija šķirņu sausnas ražībai ar FD ( $r = 0.64 > r_{0.05} = 0.576$ ) un WH ( $r = 0.74 > r_{0.01} = 0.708$ ) indeksiem, t.i., jo augstāki šie indeksi (tātad šķirnes ātrāk ataug vai tām ir zemāka ziemcietība), jo augstāka šķirņu ražība. Zelmeņa biežība izmēģinājumu lauciņos trešajā izmantošanas gadā būtiski nekorelē ar WH indeksu ( $r < r_{0.05}$ ). Zelmeņa biežība 3. izmantošanas gadā būtiski neatšķiras, piemēram, šķirnei 'Karlu', kuras WH indekss atbilst 1. ziemcietības grupai, un šķirnei 'WL-324', kuras WH indekss atbilst 4. ziemcietības grupai (3. tabula). Arī šķirnei 'Vernal', kas pēc mūsu ziemcietības standarttesta rezultātiem ierindojas 4. ziemcietības grupā, nav vērojama būtiski zemāka zelmeņa biežība kā šķirnei 'Karlu', bet tā trešajā izmantošanas gadā ir devusi būtiski augstāku sausnas ražu nekā 'Karlu'. Līdzīgi

varētu analizēt arī šķirņu ražības rezultātus ražošanas apstākļos 2. izmantošanas gadā, kad šķirne 'WL-324' devusi otro augstāko saunas kopražu trīs plāvumos ļoti sausajā 2002. gada veģetācijas sezonā (3. tabula). Šādi rezultāti skaidrojami ar to, ka izmēģinājumu laucīņos lucernas šķirņu ražības izpētei, kā arī ražošanas sējumā lucerna nav pakļauta papildu stresam sējas gadā, gluži otrādi, - tiek darīts viss, lai tā labāk iesakņotos un saknēs uzkrātu pietiekamu daudzumu rezerves barības vielu saknēs sekmīgai ziemošanai. Laucīņos un ražošanas sējumos lucernai ir arī vieglāk pārziemot blakus esošo augu sabiedrībā nekā standarttesta gadījumā, kur augiem ir jāziemo platrindās un izretinātiem pa vienam, kas arī ir papildu stresa faktori.

### Slēdziens

1. ASV izstrādātā lucernas ziemcietības standarttesta metodika ir izmantojama šķirņu ziemcietības vērtēšanai arī Latvijas apstākļos. Kā trūkums minams tas, ka nav atrastas mūsu apstākļiem piemērotas, raksturīgas kontrolšķirnes, kas atvieglotu rezultātu interpretāciju visām ziemcietības grupām. To nav viegli izdarīt, jo kontrolšķirnes sliktākas ziemcietības grupās jāmeklē citās valstīs, kur šķirņu klāsts var būt strauji mainīgs. Kontrolšķirne 2. ziemcietības grupai varētu būt Lietuvā selekcionētā šķirne 'Birute'.
2. Pēc mūsu izmēģinājumu rezultātiem, kā piemērotas audzēšanai Latvijā Zemgales un Kurzemes zonā varētu ieteikt lucernas šķirnes, kas pēc ziemcietības standarttesta rezultātiem atbilst 1., 2. un 3. ziemcietības grupai (WH = 1.0 - 3.1), un atsevišķos gadījumos, ja tas pierādīts ražības pētījumos, arī šķirnes, kas atbilst 4. ziemcietības grupai, bet tikai ar zemākajām WH indeksa vērtībām šajā grupā (WH = 3.2 - 3.4).
3. FD indeksu var izmantot par lucernas ziemcietību prognozējošu rādītāju. Latvijas apstākļiem varētu būt piemērotas šķirnes, kuras raksturo FD indekss no 1 līdz 4, bet jāatceras, ka šķirnes ar zemākām FD indeksa vērtībām parasti ir arī mazražīgākas. Augstas FD indeksa vērtības var nedot pilnīgu priekšstatu par mūsdienu moderno šķirņu ziemcietību.
4. Kaut gan lucernas standarttesta rezultātus nedrīkst izmantot atrauti no lucernas šķirņu ražības pētījumu rezultātiem laucīņos, tomēr tie var ātrāk (1 - 2 gadu laikā) dot priekšstatu par kādas šķirnes piemērotību vai nepiemērotību audzēšanai Latvijas apstākļos.

### Literatūra

1. Corleto, A. *et.al.* (1994) The effect of cutting management system on survival, D.M.Y., and protein content in alfalfa (*Medicago sativa* L.) // Proceedings of EUCARPIA Meeting: Management and breeding of perennial lucerne for diversified purposes. - Lusignan, France, pp. 93 - 98.
2. Fall dormancy & pest resistance ratings for alfalfa varieties. 1999/00 Edition // Publication of Alfalfa Council. - Davis, California, USA, 8 p.
3. Knipe, B. *et.al.* (1989) Relationship between cold injury and fall growth in alfalfa // Proceedings of 21<sup>st</sup> Central Alfalfa Improvement Conference. - USA, p. 26.
4. McCaslin, M. (1994) The evaluation of winterhardiness in alfalfa // Proceedings of the Wisconsin Forages Council's 18th Forage Production and Use Symposium. - Madison, Wisconsin, USA, pp. 134 - 136.
5. McCaslin, M., Woodward, T. (1994) Winter Survival: Standard Test to Characterize Alfalfa Cultivars. - USA, 2 p.
6. McKenzie, J. S. *et.al.* (1988) Cold and heat tolerance. In: *Alfalfa and Alfalfa Improvement*. Hanson, A. A., *et.al.* (eds.). - ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin, USA, pp. 259 - 302.
7. Miller, D.J. (1994) What's happened to alfalfa winterhardiness? // Proceedings of the Wisconsin Forages Council's 18th Forage Production and Use Symposium. - Madison, Wisconsin, USA, pp. 131 - 133.
8. Montegano, B. *et.al.* (2002) Fall dormancy as a descriptor of Lucerne (*Medicago sativa* L.) varieties // Proceedings of the 19<sup>th</sup> General Meeting of the European Grassland Federation. Multi-Functional Grasslands: Quality Forages, Animal Products and Landscapes. - La Rochelle, France, Vol. 7, pp. 452 - 453.
9. Sheaffer, C. C. *et.al.* (1992) Seeding- year cutting affect winter survival and its association with fall growth score in alfalfa. *Crop Sci.*, Vol. 32, pp. 225 - 231.
10. Peterson, M. *et.al.* (1989) A seven location study of relationship between fall dormancy and winterhardiness in alfalfa // Proceedings of 21<sup>st</sup> Central Alfalfa Improvement Conference, USA, pp. 22 - 23.
11. Sulc, R. M. *et.al.* (1989) Cold tolerance of nine alfalfa cultivars varying in degree of fall dormancy // Proceedings of 21<sup>st</sup> Central Alfalfa Improvement Conference. - USA, pp. 24 - 25.
12. Undersander, D., *et.al.* (1994) Alfalfa Management Guide. - ASA, CSSA, SSSA, Madison, Wisconsin, USA, 51 p.

## AUGSNES APSTRĀDES UN SĒJAS PAŅĒMIENU IETEKME UZ VASARAS MIEŽU RAŽĪBU

### INFLUENCE OF SOIL TILLAGE AND SOWING TECHNIQUES ON GRAIN YIELD OF SPRING BARLEY

J. Koroļova, D. Lapiņš, A. Bērziņš, Z. Gaile, R. Sanžarevska  
LLU Laukkopības katedra / Department of Soil Management, LUA

**Abstract.** Field trials were organized in Study and Research Farm “Vecauce” during 1998 to 2001. The effect of soil tillage and sowing techniques on grain yield and yield structure elements of spring barley were studied on sod – podzolic loamy high cultivated soils with high potassium and phosphorus content. The goal of research was to define the correlation between seedbed preparation technologies and parameters of grain yield, using statistical methods. It is ascertained that grain yield was significantly lower in autumn ploughing variant in comparison with spring soil tillage variants during all trials in total. Soil pacomat used in seedbed preparation in cold spring with frost could significantly increase grain yield of spring barley. The sowing without soil reversing with combine aggregate Amazone or disk seeder Rapid gave similar grain yields in spring ploughing variants. However, there was significant increase of yield even in dry spring. The choice of sowing technologies had less influence on grain yield in comparison with soil tillage, meteorological conditions, the field and other factors. Number of productive stems per 1 m<sup>2</sup> closely influenced differences of grain yield in soil tillage variants with significantly high grain yield under trial conditions - spring ploughing and soil tillage without soil reversing treatments. Number of kernels per ear was not dependent from the choice of soil tillage treatment under trial conditions. Correlation between all structural elements of grain yield and as well as multicollinearity between these elements was established.

**Key words:** spring barley, seedbed, sowing, soil tillage

#### Ievads

Meklējot racionālākus lauksaimniecības produkcijas ražošanas ceļus, plaši lieto dažādus augsnes pamatapstrādes un pirmssējas apstrādes minimalizācijas paņēmienus. Pasaulē arvien plašāk izmanto graudaugu tiešo sēju bez iepriekšējas augsnes apstrādes, kā arī konservējošo augsnes apstrādi, kad abas tehnoloģiskās operācijas tiek izpildītas vienlaicīgi. Tās ir vienlīdz efektīvas augstu graudu ražu ieguvē labi iekultivētās augsnēs ar augstu agrofonu, ja tiek nodrošināts pilns augu aizsardzības pasākumu komplekss (Koroļova J., Lapiņš D. u.c., 2001). Dažādu sēklas gultnes sagatavošanas tehnoloģiju ietekmi uz tādiem vasaras miežu graudu ražu veidojošiem faktoriem kā aramkārtas augsnes struktūra un mitrums pēta Lietuvā (Satkus A., Velikis A., 2001).

Balstoties uz Heilanda pētījumiem par ražas struktūrelementu savstarpējām sakarībām un ietekmi uz ražu, ir izveidota ražas struktūras vispārināta shēma, kur pieminēti šādi elementi: izsējas norma (dīgstu skaits m<sup>-2</sup>), augu saglabāšanās (%), augu skaits (gab. m<sup>-2</sup>), cerošanas koeficients, vārpu skaits (gab. m<sup>-2</sup>), 1000 graudu masa (g) un graudu skaits vārpā (Ruža A., 1996). Faktoru ietekme uz vasaras miežu graudu ražu un tās struktūru veidojošiem rādītājiem divos izmēģinājumu gados daļēji izpētīta MPS “Vecauce”, kur ir Latvijas vasarāju audzēšanas apstākļiem raksturīga smilšmāla augsne (Lapiņš D., Bērziņš A. u.c., 2001). Novērots, ka, samazinot aršanas dziļumu vai no aršanas atsakoties vispār, savairojas nezāles.

Vasaras miežu graudu ražas un tās struktūrelementu dinamikas analīze mainīgos meteoroloģiskajos apstākļos, kā arī lietojot dažādus sēklu gultnes sagatavošanas paņēmienus, dod iespēju pilnvērtīgi pētīt graudu ražu veidojošo faktoru sakarības.

Pētījumu mērķis - noteikt dažādu augsnes apstrādes - sējas paņēmienu ietekmi uz vasaras miežu ražas veidojošiem rādītājiem un to savstarpējām sakarībām, izmantojot statistiskas metodes.

#### Materiāls un metodes

Ražošanas izmēģinājumi ierīkoti mācību un pētījumu saimniecībā “Vecauce” no 1998. līdz 2001. gadam velēnpodzolētās viegla smilšmāla labi iekultivētās augsnēs vidēji ar 70,6 - 118,7 mg kg<sup>-1</sup> kālija un 87,3 mg kg<sup>-1</sup> fosfora saturu.

Izmēģinājumos faktors A bija augsnes apstrādes veidi, faktors B - sējas veidi ar dažādiem minerālmēsli iestrādes paņēmieniem. Faktors A ietver četrus variantus: A<sub>1</sub> - rudens arums; A<sub>2</sub> - nearta rugaine; A<sub>3</sub> - pavasara arums ar augsnes apakškārtas blīvētāja izmantošanu; A<sub>4</sub> - pavasara arums bez augsnes apakškārtas blīvētāja izmantošanas.

Faktors B ietver divus variantus: B<sub>1</sub> - sēju ar enkurtipa sējmašīnu Amazone D8-45 Super, vienlaicīgi pirms tās ar kombinētajā agregātā ietilpstošo frēzi veicot augsnes apstrādi, bet minerālmēslus izkliešot pirms sējas; B<sub>2</sub> - sēju ar komplekso disku sējmašīnu Rapid, veicot visas minerālmēslu devas lokālu iestrādi reizē ar sēju.

Lauka izmēģinājumu varianti iekārtoti bez atkātojumiem blakus slejās, iespējamo nevienveidīgo augsni kompensējot ar novērojumiem, izvērstiem sleju garumā šahveidā.

Vasaras miežu šķirnes 'Klinta' priekšaugšs bija vasaras mieži. Aršanai izmantots arkls Overum-6DVL, augsnes aramkārtas blīvētājs Pakomat DK-205-335 CM. Sēja 1999. un 2000. gadā veikta aprīļa otrajā, bet 2001. gadā - maija pirmajā dekādē, izsējot 350 dīgstošas sēklas uz kvadrātmetru. Visos variantos izmantots Hydro Supra mēslojums N:P:K = 15.4: 15.3: 21.6, deva - 460 kg ha<sup>-1</sup>. Variantos, kur netika izmantota mēslojuma lokāla iestrāde reizē ar sēju, minerālmēslus pirms sējas izkliešēja ar lieljaudas pneimatisko izkliešētāju Terra Gator.

Ražošanas izmēģinājumos maksimāli tika ievērots vienīgās atšķirības princips. Visos sējas un augsnes apstrādes variantos vasaras miežu sējumus apsmidzināja ar herbicīdu lintūru - 120 g ha<sup>-1</sup>. Slimību izplatību ierobežošanai 37. labību attīstības fāzē pēc Zadoksa visos variantos izmantoja fungicīdu Tango Super - 1,25 l ha<sup>-1</sup>.

1999. un 2000. izmēģinājumu gadā vasarāju labību sējai optimālais augsnes mitrums un temperatūras režīms iestājās aprīļa otrajā dekādē, bet 2001. gadā - tikai maija pirmajā dekādē. Atšķirībā no 1999. gada sezonas 2000. gadā dienu pirms vasaras miežu sējas nolija līdz 40 mm lietus (augšņu mitrums aramkārtā vidēji 19,4 %). Aprīļa beigās un maija sākumā šajos gados bija auksts laiks ar biežām, intensīvām salnām, kad augsnes virskārtā 2000. gadā bija pat - 7 °C temperatūra. Salnu nodarīto bojājumu un pazemināto gaisa temperatūru dēļ labību attīstība 2000. gadā aizkavējās. Silts laiks iestājās 3. dekādes beigās. Produktīvā mitruma krājumi augsnes aramkārtā maijā bija vidēji 11,9 procenti.

Mitruma deficīts bezlietus apstākļos spilgti izteikts bija 1999. gadā, kad tā ietekme uz augiem parādījās maija beigās - jūnija sākumā, bet 2000. gadā - jūlija 2. dekādē. Jūlijā karstā, saulainā un sausā laika ietekmē augi strauji izgāja attīstības fāzes. 1999. gadā bija vērojama graudu dzeltengatavības iestāšanās jau jūlija vidū, bet 3. dekādē tie sasniedza pilngatavību. Novēlotā vasaras miežu attīstība 2000. gada sezonā bija saistīta ar vēso pavasarī un salnu nodarītajiem bojājumiem. 2001. gada vasara raksturojās ar nokrišņu pietiekamību vasaras miežu attīstībai, bet saulaino dienu trūkums nedaudz ietekmēja graudu ražību.

Kopumā krasi atšķirīgos veģetācijas periodos ir iespējams pārbaudīt augsnes apstrādes un sējas variantu rezultātus arī neraksturīgās, ekstremālās situācijās, kas dod zināmu drošību laukaugu audzēšanas modelēšanā.

Graudu raža un tās struktūrelementu rādītāji noteikti, izmantojot paraugkūļu analīzi (5 - 10 lauciņi 0.1 m<sup>2</sup> platībā) vasaras miežu pilngatavības fāzē: 1999. gada jūlija beigās, 2000. un 2001. gada augusta pirmās dekādes beigās. Paraugu ņemšanas vietas izvēlei izmantota randomizācijas metode.

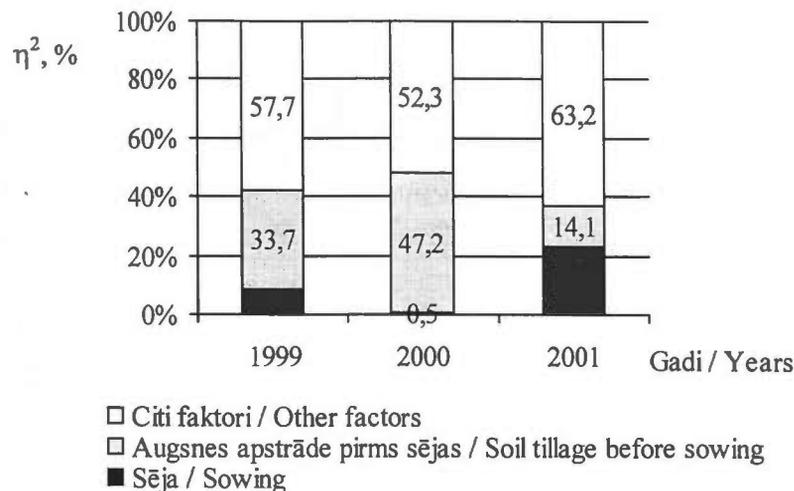
Datu izpētei un apstrādei izmantotas šādas statistiskas metodes: noteikti faktoru izkliedes rādītāji (variācijas koeficients S %), daudzfaktoru dispersijas analīze ar robežstarpību ( $\gamma$ ) un faktoru īpatsvaru ( $\eta^2$ , %) noteikšanu, korelācijas (korelācijas koeficients r) un regresijas analīzes (determinācijas koeficients R<sup>2</sup>).

### Rezultāti un diskusija

Visos izmēģinājumu gados augsnes apstrādes un sējas tehnoloģiju izvēlei ir liela nozīme ( $\eta^2 = 42.3\%$  - 1999.,  $47.7\%$  - 2000. un  $36.8\%$  - 2001. gadā) graudu ražas atšķirību veidošanā, tāpēc ir nepieciešams pētīt šo ietekmi uz graudu ražu un tās struktūrelementiem, kā arī sakarību ciešumu starp minētajiem parametriem (1. attēls).

Vērtējot augsnes apstrādes un sējas paņēmieni ietekmi uz vasaras miežu ražības atšķirībām, konstatēts, ka sējas tehnoloģijām bija ievērojami mazāka ietekme salīdzinājumā ar augsnes apstrādi, meteoroloģiskajiem apstākļiem, lauka izvēli un citiem faktoriem.

Sējas tehnoloģiju ietekme ir palielinājusies sausajā 1999. gadā un 2001. gadā sakarā ar vēlo sēju. Kaut gan 2000. gadā pirms sējas stipri lija un miežu dīgšanas laikā bija salnas, sējas paņēmieni izvēles ietekme uz graudu ražu netika novērota, bet salīdzinājumā ar citiem gadiem bija pieaugusi augsnes apstrādes ietekme (1. attēls).



1. att. Augsnes apstrādes un sējas tehnoloģiju ietekmes īpatsvars uz vasaras miežu graudu ražu MPS "Vecauce" 1999. - 2001. gadā, %

Fig. 1. Soil tillage and sowing effects on grain yield of spring barley in SRF "Vecauce", 1999 - 2001, %

Apkopojot visu izmēģinājumu variantu rezultātus, konstatētas būtiskas atšķirības (ar varbūtību  $P > 95\%$ ) graudu ražībā izmēģinājumu gados. Atšķirīgi rezultāti tomēr dod iespēju novērot tendences, kas parādās, izvērtējot augsnes apstrādes variantus pa gadiem. Sēja bez augsnes iepriekšējas apvēršanas, saglabājot augsnes mitrumu sausa pavasara apstākļos, būtiski palielināja vasaras miežu ražību 1999. gadā. Variantā ar klasisko rudens aršanu novērota būtiski viszemākā graudu raža šajā gadā un pavasara aršana ar augsnes apakškārtas blīvēšanu būtiski neietekmēja vasaras miežu graudu ražu, salīdzinot ar aršanu pavasarī bez blīvēšanas (1. tabula).

1. tabula / Table 1

Vasaras miežu graudu raža atkarībā no augsnes apstrādes MPS "Vecauce" 1999. - 2001. gadā,  $t\ ha^{-1}$   
Grain yield of spring barley as affected by tillage treatments, SRF "Vecauce", 1999 - 2001,  $t\ ha^{-1}$

Augsnes apstrāde / Soil tillage	1999	2000	2001	Vidēji / Average ( $\gamma_{0.05} = 0,50$ )	S%
Rudens aršana / Ploughing in autumn	2.83	6.70	5.50	5.00	36.6
Sēja bez augsnes iepriekšējas apvēršanas / Sowing without soil reversing	4.40	8.49	5.16	6.02	38.0
Pavasara aršana ar blīvētāju / Spring ploughing + pacomat	3.82	7.43	5.85	5.70	30.1
Pavasara aršana / Spring ploughing	3.87	9.49	5.37	6.24	40.0
Vidēji / Average ( $\gamma_{0.05} = 0,44$ )	3.73	8.03	5.47	( $\gamma_{0.05} = 0,87$ )*	36.2
S%	26.6	23.6	23.3	24.5	

\* atsevišķām starpībām / for particular differences

Kaut gan 2000. gada pavasarī vasaras miežu dīgsti cieta no sala, to ražība bija būtiski lielāka nekā iepriekšējā gadā. Pie kam aršana pavasarī bez augsnes apakškārtas blīvēšanas nodrošināja būtisko ražas pieaugumu izmēģinājumu apstākļos salīdzinājumā ar rudens aršanu un pavasara aršanu, veicot blīvēšanu. Vēsākā laikā spēcīgāk veidojas miežu sakņu sistēma nekā asnu augšana (Ruža A., 1996). Apakškārtas blīvēšana palīdz sakņu attīstībai. Vasaras miežu sējumos 2001. gada apstākļos nozīmīgas atšķirības visu augsnes apstrādes variantu ražas vidējos rādītājos netika novērotas. Kopumā ražas līmenis 2001. gadā bija vidējs, salīdzinājumā ar citiem gadiem.

Veicot rudens aršanu, izmēģinājuma laikā konstatēja būtiski zemu vasaras miežu graudu ražu, salīdzinājumā ar augsnes pavasara apstrādes variantiem. Izmantojot augsnes apakškārtas blīvētāju miežiem

labvēlīgākajos apstākļos, var panākt būtisku ražas pieaugumu - kā 2001. gadā. Sēja bez augsnes iepriekšējas apvēršanas deva līdzīgu ražas līmeni kā pavasara aršanas variantiem, bet sausajā pavasarī - pat būtisku tā pieaugumu (1. tabula).

2. tabula / Table 2

Vasaras miežu produktīvo stiebru skaits, gab. m<sup>-2</sup>, atkarībā no augsnes apstrādes MPS "Vecauce" 1999. - 2001. gadā

Number of productive stems of spring barley as affected by tillage treatments, SRF "Vecauce", 1999 - 2001, per m<sup>-2</sup>

Augsnes apstrāde / Soil tillage	1999	2000	2001	Vidēji / Average ( $\gamma_{0.05} = 56.9$ )	S%
Rudens aršana / Autumn ploughing	351.0	714.5	627.0	564,2	31.4
Sēja bez iepriekšējas augsnes apvēršanas / Sowing without soil reversing	489.0	874.0	606.0	656.3	33.0
Pavasara aršana ar blīvēšanu / Spring ploughing + pacomat	485.0	714.5	721.0	640.2	22.9
Pavasara aršana / Spring ploughing	452.0	921.0	635.0	669.3	33.6
Vidēji / Average ( $\gamma_{0.05} = 49.3$ )	444.3	806.0	647.3	( $\gamma_{0.05} = 98.6$ )*	30.2
S%	23.8	23.2	21.4	22.8	

\* atsevišķām starpībām / for particular differences

3. tabula / Table 3

Vasaras miežu graudu skaits vārpā, gab., atkarībā no augsnes apstrādes MPS "Vecauce" 1999. - 2001. gadā

Number of spring barley kernels per ear as affected by tillage treatments, SRF "Vecauce", 1999 - 2001

Augsnes apstrāde / Soil tillage	1999	2000	2001	Vidēji / Average ( $\gamma_{0.05} = 0.61$ )	S%
Rudens aršana / Autumn ploughing	15.5	18.8	16.0	16.77	13.0
Sēja bez iepriekšējas augsnes apvēršanas / Sowing without soil reversing	16.8	18.4	15.8	17.03	10.6
Pavasara aršana ar blīvēšanu / Spring ploughing + pacomat	14.9	19.6	15.7	16.73	14.1
Pavasara aršana / Spring ploughing	16.0	19.7	15.7	17.12	12.9
Vidēji / Average ( $\gamma_{0.05} = 0.53$ )	15.82	19.12	15.80	( $\gamma_{0.05} = 1.06$ )*	12.7
S%	11.2	8.9	4.4	8.2	

\* atsevišķām starpībām / for particular differences

Pētot ražas struktūru veidojošo elementu - produktīvo stiebru skaitu, graudu skaitu vārpā un 1000 graudu masu (TGM) - atkarību no augsnes apstrādes tehnoloģiju izvēles visā izmēģinājuma laikā, konstatētas vairākas tendences. Produktīvo stiebru skaits būtiski zemāks bija rudens aršanas variantā, salīdzinājumā ar pavasara aršanas un augsnes bezapvēršanas variantiem. Augsnes apakškārtas blīvēšana pavasarā arumā nedeva būtisku produktīvo stiebru skaita pieaugumu (2. tabula).

Palielināts vidējais graudu skaits vārpā miežiem konstatēts variantā ar aršanu pavasarī, kā arī variantos bez augsnes apvēršanas, gan  $P < 95\%$ . Veicot sēju bez augsnes apvēršanas, graudu skaitam vārpā bija vismazākā izkliede S% (3. tabula).

4. tabula / Table 4

Vasaras miežu TGM, g, atkarībā no augsnes apstrādes MPS "Vecauce" 1999. - 2001. gadā  
TKW of spring barley as affected by tillage treatments, g, SRF "Vecauce", 1999 - 2001

Augsnes apstrāde / Soil tillage	1999	2000	2001	Vidēji / Average ( $\gamma_{0.05} = 1.45$ )	S%
Rudens aršana/ Autumn ploughing	52.4	51.4	54.5	52.75	5.6
Sēja bez iepriekšējas augsnes apvēršanas / Sowing without soil reversing	54.2	53.2	53.8	53.72	6.8
Pavasara aršana ar blīvēšanu / Spring ploughing + pacomat	51.8	53.3	51.7	52.25	7.0
Pavasara aršana / Spring ploughing	52.2	53.0	54.4	53.19	6.0
Vidēji / Average ( $\gamma_{0.05} = 1.26$ )	52.65	52.69	53.59	( $\gamma_{0.05} = 2.51$ )*	6.4
S%	5.0	6.7	6.8	6.1	

\* atsevišķām starpībām / for particular differences

Vasaras miežu 1000 graudu masa izmēģinājumu apstākļos pa gadiem būtiski neatšķiras. Būtiski lielāks ( $P > 95$  %) graudu rupjums konstatēts augsnes apstrādes seklākajā variantā bez apvēršanas salīdzinājumā ar pavasara arumu ar blīvēšanu (4. tabula).

5. tabula / Table 5

Vasaras miežu graudu ražas struktūras rādītāju sakarība ar ražu,  $t ha^{-1}$ , MPS „Vecauce”  
1999. - 2001. gadā

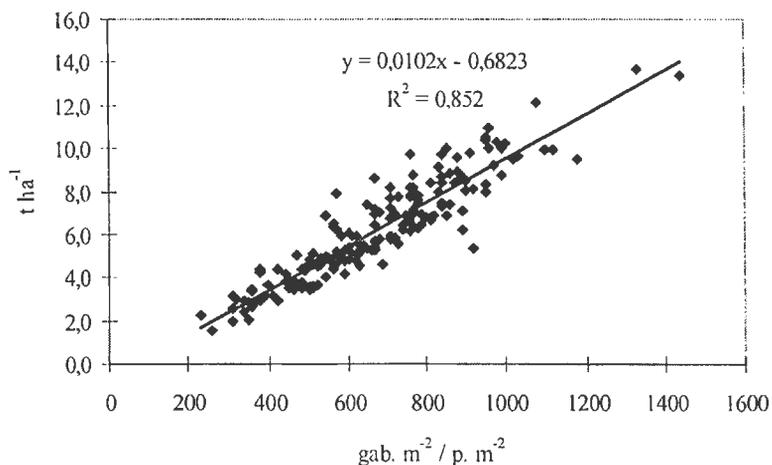
Correlation between spring barley grain yield and yield structure parameters, SRF "Vecauce",  
1999 - 2001,  $t ha^{-1}$

Ražas struktūras rādītāji (X) / Yield structure parameters	Sakarības, $r_{yx}$ , ar graudu ražu (Y) / Correlation, $r_{yx}$ , with grain yield			
	1999	2000	2001	1999-2001
Produktīvo stiebru skaits, gab. $m^{-2}$ ( $X_1$ ) / Number of productive stems (pieces $m^{-2}$ )	0.883*	0.856*	0.941*	0.923*
Graudu skaits vārpā, gab. ( $X_2$ ) / Number of kernels per ear	0.402*	0.219*	0.399*	0.644*
1000 graudu masa, g ( $X_3$ ) / TKW, g	0.266	0.185	0.246	0.146*
Novērojumu skaits / Number of observations	40	80	60	180
$r_{0.05}$	0.310	0.219	0.253	0.140

\* pastāv cieša sakarība (varbūtība  $\geq 95$  %) /  
relationship is strong (probability  $\geq 95$  %)

Kopumā, salīdzinot augsnes apstrādes un sējas tehnoloģiju vidējos rādītājus, lielākas atšķirības novērotas graudu ražai ( $S = 36.2$  %) un produktīvo stiebru skaitam (30.2 %). Stabilāks bija graudu skaits vārpā (12.7 %) un 1000 graudu masa (6.4 %).

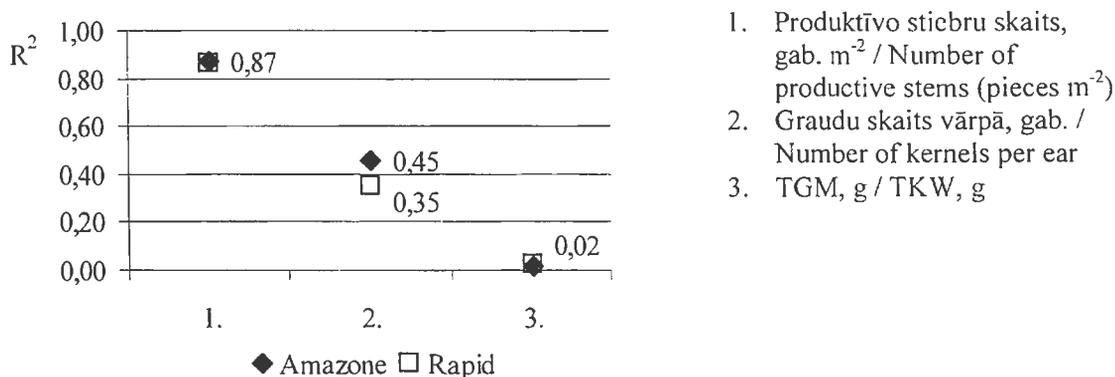
Lai gan izmēģinājumu gados vasaras miežu graudu ražu līmeņu un to veidojošo elementu vērtības bija atšķirīgas, izmantojot dažādas augsnes apstrādes un sējas tehnoloģijas, pastāv cieša pozitīva lineāra sakarība starp graudu ražu un produktīvo stiebru skaitu visos izmēģinājumu gados (5. tabula).



2. att. Sakarība starp vasaras miežu ražu, t ha<sup>-1</sup>, un produktīvo stiebru skaitu, gab. m<sup>-2</sup>, MPS "Vecauce" 1999. - 2001. gadā

Fig. 2. Correlation between grain yield of spring barley (t ha<sup>-1</sup>) and number of productive stems (pieces m<sup>-2</sup>) in SRF "Vecauce" during 1999 - 2001

85.2 % no graudu ražas izmaiņām var izskaidrot ar lineāro sakarību  $y = 0.0102x - 0.6823$ , kur  $x$  - produktīvo stiebru skaits gab. m<sup>-2</sup> (2. attēls). Lineāras korelācijas ciešums saglabājas, pētot atsevišķi dažādos augsnes apstrādes variantus. Konstatētas zemākas determinācijas koeficienta vērtības 0.72 un 0.81 pie būtiski zemām graudu ražām, aršanu attiecīgi veicot pavasarī ar augsnes apakškārtas blīvēšanu un rudenī. Augstākā R<sup>2</sup> vērtība 0.89 parādās pie būtiski augstākām graudu ražām, kas iegūtas variantos ar aršanu pavasarī un augsnes apstrādi bez apvēršanas.



3. att. Ražas struktūrelementu ietekme (R<sup>2</sup>) uz vasaras miežu graudu ražu, izvēloties dažādas sējmašīnas MPS „Vecauce” 1999. - 2001. gadā

Fig. 3. Influence (R<sup>2</sup>) of yield structure elements on grain yield of spring barley using different sowing machines in SRF "Vecauce" during 1999 - 2001

Ņemot vērā visu izmēģinājuma periodu, starp graudu skaitu vārpā un graudu ražu pastāv pozitīva, vidēji cieša lineāra sakarība  $Y=0.6823x-5.6007$  ar determinācijas koeficientu  $R^2 = 0.41$ . Pētot šo sakarību dažādos augsnes apstrādes variantos, var secināt, ka vidējais graudu skaits vārpā ietekmē graudu ražas. Zemāks determinācijas koeficients ( $R^2 = 0.35$ ) ir sējas variantā bez augsnes apvēršanas, bet augstākais ( $R^2 = 0.49$ ), - arot pavasarī. Kopumā un atsevišķi visos augsnes apstrādes variantos 1000 graudu masa vāji korelē ar graudu ražu.

Abos sējas variantos, gan lietojot sējmašīnu Amazone, gan Rapid, parādās iepriekš minētās tendences attiecībā uz ražas veidojošo struktūrelementu ietekmi uz graudu ražu. Visvairāk graudu ražas veidošanos ietekmē produktīvo stiebru skaits. Šeit pastāv cieša lineāra korelācija ( $r = 0.870$ , t.i. lielāka par  $r_{0.05} = 0.196 \pm 0.219$ ). Graudu skaits vārpā vidēji korelē ar graudu ražu, un parādās atšķirības variantos ar dažādām sējmašīnām. Atsevišķi sējas variantos netiek konstatētas sakarības starp TGM un graudu ražas

izmaiņām. Determinācijas koeficienti ir līdzīgi, gan veicot sēju ar enkurtipa sējmašīnu, gan ar komplekso disku sējmašīnu, kas vēlreiz apstiprina sējmašīnas izvēles nelielo ietekmi uz graudu ražu atšķirībām.

Pētot sakarības, konstatētas korelācijas starp produktīvo stiebru skaitu  $1 \text{ m}^2$  un graudu skaitu vārpā ( $r = 0.383$ , t.i. lielāka par  $r_{0.05} = 0.140$ ), kā arī 1000 graudu masu un graudu skaitu vārpā ( $r = 0.150$ , t.i. lielāka par  $r_{0.05} = 0.140$ ). Pastāvot multikolinearitātes problēmai, nevar izveidot trīsfaktoru regresijas modeli graudu ražai.

### Slēdziens

Izmēģinājumos no 1999. līdz 2001. gadam rudenī artajās platībās konstatēta būtiski zema vasaras miežu graudu raža salīdzinājumā ar pavasara augsnes apstrādes variantiem. Mainoties meteoroloģiskajiem apstākļiem, rodas nepieciešamība pielāgot augsnes apstrādes un sējas paņēmiena izvēli katrā konkrētā gadījumā.

Sēja bez augsnes iepriekšējas apvēršanas dod līdzīgu ražas līmeni kā variantos ar pavasara aršanu, bet sausajā pavasarī - pat būtisku pieaugumu (1999. gada rezultāti). Izmantojot augsnes apakškārtas blīvētāju miežu sēklas gultnes veidošanai vēsā pavasarī, var panākt būtisku ražas pieaugumu (2000. gada rezultāti).

Produktīvo stiebru skaits būtiski mazāks bija variantā ar rudens aršanu nekā platībās ar pavasara arumu un augsnes apstrādi bez apvēršanas. Augsnes apakškārtas blīvēšana pavasara arumā nedeva būtisku produktīvo stiebru skaita pieaugumu. Produktīvo vasaras miežu stiebru skaits no  $1 \text{ m}^2$  cieši ietekmē graudu ražas izmaiņas augsnes apstrādes variantos ar būtiski augstāku graudu ražu izmēģinājuma apstākļos, t.i. variantos ar aršanu pavasarī un bez augsnes apvēršanas.

Veicot aršanu pavasarī ar augsnes apakškārtas blīvēšanu un arot rudenī, konstatēta vājāka produktīvo stiebru skaita ietekme uz vasaras miežu graudu ražu, salīdzinot ar pavasara arumu un bez augsnes apvēršanas.

Graudu skaits vārpā nav atkarīgs no augsnes apstrādes varianta izvēles izmēģinājuma apstākļos. Būtiski lielāka 1000 graudu masa konstatēta augsnes apstrādes seklākajā variantā bez augsnes apvēršanas, salīdzinot ar variantu, kur veikta pavasara aršana un apakškārtas blīvēšana. Konstatētas ciešas korelatīvas sakarības starp graudu skaitu vārpā un produktīvo stiebru skaitu, kā arī 1000 graudu masu, kas veido multikolinearitāti.

### Literatūra

1. Koroļova J., Lapiņš D., Bērziņš A., Gaile Z., Kreišmane B. (2001) Influence of the soil tillage and sowing technologies on the yield of spring barley grain. Proceedings of International Conference "Sustainable Agriculture in Baltic States", Tartu, Estonia, 61. - 67. lpp.
2. Lapiņš D., Bērziņš A., Gaile Z., Koroļova J. (2001) Soil tillage and sowing technologies for spring barley and winter wheat. Proceedings of 1st International conference of Baltic States branch of International Soil Tillage Research Organization "Modern ways of soil tillage and assessment of soil compaction and seedbed quality", Tartu, Estonia, pp. 150 - 160.
3. Ruža A. (1996) Kviešu un miežu ražas un tās kvalitātes agroekoloģiskais pamatojums. Zin. darba kopsavilkums Dr. h. lauks. zinātniskā grāda iegūšanai. Jelgava, LLU, 75 lpp.
4. Satkus A., Velikis A. (2001) Effect of primary and pre-sowing soil tillage on the formation of seedbed for spring barley in clay loam. Proceedings of the 1st 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". EAU, Tartu, Estonia, pp. 57 - 65.

## LOPBARĪBAS TAURIŅZIEŽU ATMOSFĒRAS SLĀPEKĻA SAISTĪŠANAS PRODUKTIVITĀTE LESIVĒTĀS BRŪNAUGSNĒS

### PRODUCTIVITY OF SYMBIOTICALLY FIXED NITROGEN OF LEGUMES IN STAGNIC LUVISOL

A. Adamovičs,

LLU Augkopības katedra / Department of Plant Production, LUA

V. Klāsens

LLU Augu bioloģijas un aizsardzības katedra /Department of Plant Biology and Protection, LUA

**Abstract.** Long - term field trials (1997 to 2002) were established on Stagnic Luvisol. Binary legume - grass swards were composed of *Medicago varia*, *Galega orientalis*, *Trifolium repens*, *Alopecurus pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Festuca pratensis*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne*, *Poa pratensis* and *Phleum pratense*. Legume and legume - grass swards were developed on similar P and K fertilizer backgrounds. Swards were cut three and four times during the growing season. It was found that in the 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> years of swards exploitation (2001 - 2002) lucerne in soils developed symbiotic system with effective nodule bacteria and provided the productivity of swards 11.4 to 12.2, fodder galega - 5.8 to 10.4, and white clover 4.4 - 7.1 t ha<sup>-1</sup> DM. The productivity of grass swards was only 1.3 - 5.6 t ha<sup>-1</sup> DM. In mixed agrophytocenosis a part of symbiotically fixed nitrogen was utilised by grasses. It was indicated by the increase of nitrogen content in the roots and above - ground parts of grasses in treatments receiving no fertilizer N.

Symbiotically fixed nitrogen in the 4<sup>th</sup> and 5<sup>th</sup> years of sward exploitation was for lucerne 313 - 433, for fodder galega 156 - 238 and for white clover swards 74 - 132 kg ha<sup>-1</sup>. The amount of atmospheric nitrogen fixed by legumes was defined by total-N difference method.

**Key words:** legumes, grasses, nitrogen, symbiosis

#### Ievads

Daudzos pētījumos ir konstatēta simbiotiskās sistēmas atmosfēras slāpekļa saistīšanas spēja, bet tās produktivitāte konkrētos tauriņziežu sējumos ir atkarīga no ļoti daudziem apkārtējās vides faktoriem (Serraj et al., 1999). Lopbarības ražošanai Latvijas agroklimatiskajos apstākļos plaši lieto āboliņa, lucernas un, pēdējos gados, nedaudz austrumu galegas tīrsējas, kā arī ar stiebrzālēm jauktos zelmeņus, iegūstot augstas ražas (Adamovičs, 1999; Kravale et al., 2002).

Simbiotiski saistītais atmosfēras slāpekļlis ir ļoti nozīmīgs ilgtspējīgas lauksaimnieciskās ražošanas apstākļos (Peoples at.al., 1995; Vance, 1997; Tilman, 1999; Grignani, Laidlaw, 2002), un arī šajā gadījumā sevišķi svarīgi ir zināt tā daudzumu uz platības vienības, lai paredzētu iegūstamās ražas apjomu un turpmāko darbību vides saglabāšanas nolūkos. Veikti plaši pētījumi par dažādo gumiņbaktēriju izplatību Latvijas augsnēs, to simbiotiskajām īpašībām un izdzīvošanas spējām augsnes apstākļos (Klāsens, 1994), bet par tauriņziežu atsevišķu kultūraugu zelmeņu simbiotisko atmosfēras slāpekļa saistīšanas produktivitāti līdz šim datu nav.

Latvijas agroklimatiskajos apstākļos lielāka nozīme ir daudzgadīgajām lopbarības tauriņziežu sugām (Adamovičs, 1999), un tāpēc ilggadējā lopbarības zālaugu izmēģinājumā noteicām arī lopbarības tauriņziežu simbiotisko atmosfēras slāpekļa saistīšanas produktivitāti.

#### Materiāls un metodes

Lauka izmēģinājumi ierīkoti LLU Lauksaimniecības fakultātes mācību un pētījumu saimniecībā "Pēterlauki" lesivētās brūnaugsnēs (pH<sub>KCl</sub> 6.7, P - 52 mg kg<sup>-1</sup> un K - 128 mg kg<sup>-1</sup>, humusa saturs 21 - 25 g kg<sup>-1</sup>) 1997. gadā. Tīrsējas un divkomponentu zelmeņi izveidoti izmantojot tauriņziežus - hibrīdo lucernu (*Medicago varia* Hartynf.), balto āboliņu (*Trifolium repens* L.), austrumu galegu (*Galega orientalis* Lam.) un stiebrzāles - pļavas lapsasti (*Alopecurus pratensis* L.), kamolzāli (*Dactylis glomerata* L.), ganību aireni (*Lolium perenne* L.), pļavas auzeni (*Festuca pratensis* Huds.), sarkano auzeni (*Festuca rubra* L.), pļavas skareni (*Poa pratensis* L.) un timotiņu (*Phleum pratense* L.). Zālaugu kopējā izsējas norma bija 1000 dīgtspējīgu sēklu uz vienu kvadrātmetru, bet jauktos divkomponentu zelmeņos tauriņziežu un stiebrzāļu sēklu daudzuma attiecība bija 400 : 600. Zelmeņu izmantošana - divreizēja līdz trīsreizēja un četrreizēja līdz piecreizēja pļaušana. Mēslojums N - 0, P - 40, K - 150 kg ha<sup>-1</sup>. Izmēģinājumus ierīkoja 1997. gadā, bet simbiotiski saistītā atmosfēras slāpekļa produktivitāti noteica 2001. un 2002. gadā. Meteoroloģiskie apstākļi

2001. un 2002. gada veģetācijas periodos bija ļoti atšķirīgi no ilggadējiem datiem. Zālaugu veģetācija abos gados sākusies ļoti agri - jau 31. martā. Veģetācijas periods 2001. gadā raksturojas ar lielu nokrišņu daudzumu, bet 2002. gada veģetācijas perioda otrā puse bija neparasti sausa, kas būtiski ietekmēja zemeņu produktivitāti, botānisko sastāvu un atmosfēras slāpekļa saistīšanu.

Izmēģinājumu platībās *Rhizobium trifolii*  $>10^4$ , *Rh. meliloti* -  $>10^3$  g<sup>-1</sup> augsnes, bet austrumu galegas gumiņbaktērijas nebija sastopamas (Klāsens, 1995). Lucernas un austrumu galegas sēklas inokulēja ar attiecīgajām gumiņbaktērijām. Slāpekļa saturu augu sausnā noteica pēc Kjeldala metodes. Rezultātu ticamības novērtēšana izdarīta izmēģinājuma tiešajiem ražas skaitļiem. Simbiotiski saistītā atmosfēras slāpekļa produktivitāti hibrīdās lucernas, baltā āboliņa un austrumu galegas zelmeņos noteica pēc kopējā slāpekļa starpības metodes. No tauriņziežu un tauriņziežu-stiebrzāļu zelmeņos uzkrātā kopējā slāpekļa daudzuma atskaita tādos pašos apstākļos augu stiebrzāļu zelmeņos uzkrāto slāpekļa daudzumu.

Atmosfēras slāpekļa saistīšana notiek visu gumiņu darbības laiku, bet ne ar vienādu intensitāti, jo tā ir atkarīga no dažādiem konkrētās vides apstākļiem (Serraj et al., 1999), tāpēc noteikt kopējo simbiotiskās sistēmas produktivitāti ir ļoti sarežģīti. Jau Starptautiskās bioloģiskās programmas (IBP) ietvaros, kurā piedalījās arī toreizējā Agronomijas fakultātes Augu fizioloģijas un mikrobioloģijas katedra (IBP, 1969), tika starptautiski izstrādāta un rekomendēta simbiotiski saistītā atmosfēras slāpekļa noteikšanas metode tauriņziežu sējumos (Experiments on Nitrogen Fixation by Nodulated Legumes).

Metode pamatojas uz aprēķināto starpību kopējā slāpekļa daudzumos ražā, kādus uzkrāj tauriņzieži ar sakņu gumiņu palīdzību un blakus, vienādos apstākļos izvietotajā sējumā bez sakņu gumiņu līdzdalības. Pieņem, ka arī tauriņziežiem ir pieejami tādi paši citu slāpekļa formu avoti kā līdzīgos apstākļos augošajām netauriņziežu sugām un to izmantošana abām izmēģinājumu kultūraugiem ir vienāda. Tāpēc, lai aprēķinātu tauriņziežos saistīto atmosfēras slāpekļa daudzumu, no to ražā uzkrātā slāpekļa daudzuma atskaita netauriņziežu ražā iekļauto slāpekļa daudzumu.

Vēlāk tika izstrādātas arī citas bioķīmiskas un izotopu metodes. Plašāk lieto acetilēna reducēšanas metodi, sevišķi plaši, - laboratorijas un veģetācijas izmēģinājumos nosakot atmosfēras slāpekļa saistīšanas intensitāti gumiņos nelielā laika periodā un atsevišķiem gumiņiem, saknei vai nelielam augu skaitam. Mīnēto metodi praksē grūti lietot, izvērtējot atmosfēras slāpekļa saistīšanas produktivitāti lauka apstākļos konkrētajās agrofitocenozēs. Salīdzinoši jaunā metode pamatojas uz <sup>15</sup>N izotopa izmantošanu, bet to ir mērķtiecīgi lietot slāpekļa formu transformācijai un migrācijai augsnes apstākļos kādā noteiktā laika periodā. Pie tam šīs metodes lietošana prasa sarežģītas laboratorijas iekārtas un dārgus reaktīvus, kādu pašreiz nav mūsu rīcībā.

Apkopojot informāciju par atmosfēras slāpekļa saistīšanas produktivitātes noteikšanas metodēm (Pierce, Rice, 1988; Peoples et al., 1995) un to izvērtējot, autori atzīst, ka lauka apstākļiem pilnīgi piemērota ir starpības metode. Precizitātes paaugstināšanai vajadzētu uzskaitīt iespējamo sakņu masas pieauguma starpību, slāpekļa dažādo formu uzkrājumus augsnēs, kā arī denitrifikācijas un nitrātu formu izskalošanās zudumus. Iepriekš minētie slāpekļa formu transformācijas un migrācijas apjomi augsnes apstākļos ir ļoti grūti nosakāmi, un tie tikai vēl nedaudz palielinātu tauriņziežu atmosfēras slāpekļa saistīšanas produktivitātes skaitliskos rādītājus.

Izvērtējot izmēģinājumā iegūtos rezultātus par tauriņziežu simbiotiski saistītā slāpekļa daudzumu, jāatzīmē, ka aprēķini izdarīti 4. un 5. izmantošanas gada zelmeņiem, kad vairs nav izteiktu sakņu masas pieaugumu un augsnes dažādo slāpekļa formu saturs augsnes aramkārtā ir stabilizējies.

### Rezultāti un diskusija

Tauriņziežu simbiotiskās sistēmas atmosfēras slāpekļa saistīšanas efektivitāte ir atkarīga no saimniekaugu un attiecīgo gumiņbaktēriju savstarpējās atbilstības. Izmēģinājumu augsnes bija nodrošinātas ar āboliņa un lucernas grupas gumiņbaktērijām. Lucernas un baltā āboliņa saknēs jau sējas gadā izveidojās daudz efektīvu gumiņu. Austrumu galegai ir ļoti specifiskas prasības attiecībā pret simbiontu (Tas et al., 1994), un augsnēs sastopamās gumiņbaktērijas gumiņus nespēj izveidot, tāpēc sēklas ir jāinokulē. Austrumu galegas sēklu inokulācija bija nesekmīga un tikai atkārtota sējumu apstrāde ar attiecīgo gumiņbaktēriju uzduļķojumu ūdenī nodrošināja gumiņu izveidošanos saimniekauga saknēs un atmosfēras slāpekļa saistīšanu. Nākamajos izmēģinājumu gados arī austrumu galegas saknēs izveidojās efektīvi gumiņi un saistīja atmosfēras slāpekli.

Augsnēs ar pietiekamu kālija un fosfora nodrošinājumu Latvijas agroklimatiskajos apstākļos lauka izmēģinājumos hibrīdā lucerna, austrumu galega un baltais āboliņš simbiozē ar attiecīgajām gumiņbaktērijām spēja nodrošināt efektīvu atmosfēras slāpekļa saistīšanu un zemeņu augstu produktivitāti (Adamovičs, Klāsens, 2002), kā arī labu ilggadību (1. tabula). Tabulā apkopotī 4. un 5. izmantošanas gada ražas dati tauriņziežu tīrsējas zelmeņiem, bet jauktajiem zelmeņiem no 3 tauriņziežu un 7 stiebrzāļu dažādo

sugu izmēģinājuma variantiem 1. tabulā uzrādīta to vidējā raža. Arī stiebrzāļu produktivitātes ailē uzrādīta 30 dažādo variantu vidējā raža.

1. tabula / Table 1

Tauriņziežu, stiebrzāļu un tauriņziežu-stiebrzāļu zelmeņu sausnas ražas un tajās uzkrātais slāpekļa daudzums (2001. / 2002. g.)

Dry matter yields of legumes and legume – grass swards and accumulated amount of nitrogen (2001, 2002)

Zelmeņi / Swards	Trīsreizēja pļaušana / Three-fold cutting		Četrreizēja pļaušana / Four-fold cutting	
	sausna/DM, t ha <sup>-1</sup>	N, kg ha <sup>-1</sup>	sausna/DM, t ha <sup>-1</sup>	N, kg ha <sup>-1</sup>
2001				
<i>Medicago varia</i>	11.38	434	11.97	456
<i>Medicago varia</i> + stiebrzāles/grasses	12.57	437	12.05	419
<i>Galega orientalis</i>	10.15	333	10.35	340
<i>Galega orientalis</i> + stiebrzāles/grasses	10.91	307	9.32	262
<i>Trifolium repens</i>	7.13	236	6.58	218
<i>Trifolium repens</i> + stiebrzāles/grasses	7.10	226	6.62	211
Stiebrzāles / Grasses	4.03	104	5.58	143
LSD <sub>0.05</sub>	0.34		0.41	
2002				
<i>Medicago varia</i>	11.75	448	12.22	466
<i>Medicago varia</i> + stiebrzāles/grasses	11.00	382	12.20	423
<i>Galega orientalis</i>	9.23	303	5.75	189
<i>Galega orientalis</i> + stiebrzāles/grasses	10.22	287	6.34	178
<i>Trifolium repens</i>	4.95	164	4.34	144
<i>Trifolium repens</i> + stiebrzāles/grasses	5.80	184	4.84	154
Stiebrzāles / Grasses	2.53	65	1.28	33
LSD <sub>0.05</sub>	0.46		0.39	

Izmēģinājumu gados ražīgākie bija lucernas un lucernas - stiebrzāļu jauktie zelmeņi. Visos izmēģinājumu variantos, tajā skaitā arī salīdzinoši sausajā 2002. gadā, sausnas raža pārsniedza 11 t ha<sup>-1</sup>. Iegūtā raža ir nedaudz zemāka kā pirmajos zelmeņu izmantošanas gados (Adamovičs, Klāsens, 2002), bet tā ir ievērojami augstāka, nekā iegūta Somijā veiktajos izmēģinājumos (Nissinen et al., 2002).

Austrumu galegas un tās jaukto zelmeņu ražība ir nedaudz zemāka, salīdzinot ar lucernas zelmeņiem, un izteiktāks ir ražas kritums 2002. gadā. Austrumu galegas sakņu sistēma izvietojas galvenokārt augsnes virskārtā, tāpēc lielāks ir ražas samazinājums mitruma deficīta apstākļos. Tomēr iegūtās ražas ir vairāk nekā divas reizes augstākas nekā Somijas apstākļos (Nissinen et al., 2002).

Baltā āboliņa tīrsējas un jaukto zelmeņu produktivitāte izmēģinājumā bija zemākā no tauriņziežu kultūraugiem, par ko liecina tabulas dati. No visiem tauriņziežu zelmeņiem vislielākais ražas samazinājums sausajā 2002. gadā bija baltajam āboliņam. Tomēr arī baltā āboliņa zelmeņos iegūtās ražas vēl ir lielākas nekā izmēģinājumos Somijas apstākļos (Nissinen et al., 2002).

Salīdzinot ar trīsreizējo pļaušanu, pirmajos izmantošanas gados bija novērojama četrreizējas izmantošanas negatīva ietekme lucernas un austrumu galegas zelmeņos, un tā jūtami samazināja zelmeņu produktivitāti (Adamovičs, Klāsens, 2002). Mazāk šāda tendence bija konstatējama baltā āboliņa zelmeņos. Kā liecina izmēģinājumos iegūtie ražas dati, 4. un 5. izmantošanas gadā minētā tendence nav vērojama lucernas zelmeņos, bet to konstatēja 2002. gadā austrumu galegas un baltā āboliņa zelmeņos.

Divkomponentu tauriņziežu-stiebrzāļu (pļavas lapsaste, kamolzāle, ganību airene, pļavas auzene, sarkanā auzene, pļavas skarene un timotiņš) zelmeņu produktivitāte variantos bez minerālā slāpekļa mēslojuma pielietojuma bija līdzīga vai pat nedaudz augstāka kā tauriņziežiem tīrsējā (1. tabula). Tas liecina, ka tauriņzieži veģetācijas laikā daļu simbiotiski saistītā slāpekļa izdala augsnes vidē, kur tas ir pieejams stiebrzālēm. To apstiprina arī citu autoru pētījumi, lietojot izotopa <sup>15</sup>N metodi (Ledgard, Steele, 1992). Viņi secinājuši, ka baltais āboliņš veģetācijas sezonā nodod stiebrzālēm līdz 103 kg ha<sup>-1</sup> slāpekļa. No lucernas un austrumu galegas zelmeņos kopējā ražā uzkrātā simbiotiski saistītā slāpekļa daudzuma ir atkarīgs arī stiebrzālēm pieejamais slāpekļlis.

Stiebrzāļu variantos bez papildu slāpekļa mēslojuma ražas bija viszemākās (1. tabula), it sevišķi 2002. gadā, jo minētās grupas augiem sakņu sistēmas izvietojas galvenokārt augsnes virskārtā, tāpēc to zelmeņi vairāk cieta no mitruma trūkuma.

Lauksaimnieciskajā ražošanā svarīgi zināt slāpekļa bilanci katrā lauksaimniecībā izmantotajā platības vienībā, lai varētu paredzēt audzējamo kultūraugu ražas un novērstu arī iespējamās apkārtējās vides piesārņojumu. Kopējā augiem izmantojamo slāpekļa savienojumu bilancē ievērojamo vietu ieņem arī tauriņziežu simbiotiski saistītais atmosfēras slāpekļlis (Vance, 1997; Grignani, 2002). Par atsevišķu tauriņziežu zelmeņu atmosfēras slāpekļa saistīšanas produktivitāti ir daudzu autoru pētījumi (Hesterman, 1988; Peoples et al., 1995; Grignani, 2002), bet iegūtie rezultāti ir ļoti atšķirīgi (0-682 kg ha<sup>-1</sup>), jo tie ir atkarīgi no sugas, dažādajiem apkārtējās vides atmosfēras slāpekļa saistīšanu ietekmējošiem vides faktoriem un arī lietotajām noteikšanas metodēm.

Aprēķinot pēc kopējā slāpekļa starpības metodes, noteikta izmēģinājumā iekļauto lopbarības tauriņziežu atmosfēras slāpekļa saistīšanas produktivitāte lesivētās brūnaugsnes Latvijas agroklīmatiskajos apstākļos (2. tabula). Salīdzinoši visproduktīvākie atmosfēras slāpekļa saistīšanā ir hibrīdās lucernas zelmeņi, sasniedzot pat 433 kg ha<sup>-1</sup> pat salīdzinoši ekstremālajā, sausajā 2002. gadā. Arī pārējos variantos atmosfēras slāpekļa saistīšanas produktivitāte ir virs 300 kg ha<sup>-1</sup>, un tas ir ievērojams papildinājums kopējā slāpekļa bilancē. Iegūtie rezultāti iekļaujas citu autoru darbos konstatētās atmosfēras slāpekļa saistīšanas produktivitātes rādītāju izkliedes intervālā (Peoples et al., 1995).

2. tabula / Table 2

Tauriņziežu un tauriņziežu – stiebrzāļu zelmeņu saistītais atmosfēras slāpekļa daudzums (2001, 2002)

Amount of atmospheric nitrogen fixed by legume and legume – grass swards (2001, 2002)

Zelmeņi / Swards	Saistītais atmosfēras slāpekļlis, kg N ha <sup>-1</sup> / Fixed atmospheric nitrogen, kg N ha <sup>-1</sup>			
	trīsreizēja pļaušana/ three-fold cutting		četrreizēja pļaušana/ four-fold cutting	
	2001	2002	2001	2002
<i>Medicago varia</i>	330	383	313	433
<i>Medicago varia</i> + stiebrzāles/grasses	333	317	275	390
<i>Galega orientalis</i>	229	238	196	156
<i>Galega orientalis</i> + stiebrzāles/grasses	203	222	119	145
<i>Trifolium repens</i>	132	99	74	111
<i>Trifolium repens</i> + stiebrzāles/grasses	82	119	67	121

Novērtējot pēc simbiotiskajā darbībā gumiņos uzkrātā slāpekļa daudzuma, no izmēģinājumā iekļautajām tauriņziežu sugām vidēju stāvokli ieņem austrumu galegas zelmeņi, kuru produktivitāte ir 156 - 238 kg ha<sup>-1</sup>. Literatūrā nav izdevies atrast citu autoru datus par austrumu galegas zelmeņu atmosfēras slāpekļa saistīšanas produktivitāti, jo lauksaimnieciskajā ražošanā tas ir vēl salīdzinoši jauns kultūraugs.

Lesivētās brūnaugsnes salīdzinoši viszemākā atmosfēras slāpekļa saistīšanas produktivitāte konstatēta baltā āboliņa zelmeņos, attiecīgi 74 - 132 kg ha<sup>-1</sup> atkarībā no izmēģinājumu varianta. Salīdzinot ar literatūrā minētajiem datiem, izmēģinājumos iegūtie baltā āboliņa atmosfēras slāpekļa saistīšanas produktivitātes rādītāji uzskatāmi kā vidēji, bet jāņem vērā, ka novērtēti ir 4. un 5. izmantošanas gada zelmeņi. Literatūrā ir dati, ka Holandes apstākļos tie ir bijuši ievērojami augstāki (Baars, 2002).

Efektīvi un pietiekamā daudzumā izveidoti gumiņi tauriņziežu saknēs Latvijas agroklīmatiskajos apstākļos izmēģinājumu augsnes spēja nodrošināt augus ar simbiotiski saistīto slāpekli produkcijas veidošanai, par ko liecina izmēģinājumos iegūtās ražas. Lauka izmēģinājumos visaugstākās ražas ieguva tieši trešajā gadā, un tas apstiprina, ka augiem izmantojamā slāpekļa nodrošinājums augsnes nesamazinās, kaut arī katru gadu ar produkciju iznesa ievērojamus tā daudzumus.

Lucernas un baltā āboliņa jauktajos sējumos bez minerālā slāpekļa mēslojuma arī stiebrzāles bija labi nodrošinātas un kopējā zelmeņu produktivitāte bija augstāka nekā tīrsējas variantos. Jaukto zelmeņu augstāka produktivitāte, salīdzinot ar tauriņziežu tīrsējas zelmeņiem, izskaidrojama ar labāku izgaismojumu zelmeņu arhitektonikā (Adamovičs, Klāsens, 2001). Tas arī liecina, ka daļa tauriņziežu sakņu gumiņos simbiotiski saistītā slāpekļa nonāk augsnē un to izmanto stiebrzāles ražas veidošanai. Austrumu galegas jauktajos zelmeņos ražas pieaugumi netika novēroti, bet tas ir saistīts ar iepriekš minēto par simbiotiskās sistēmas izveides aizkavēšanos. Ražā uzkrātā slāpekļa daudzums jauktajos zelmeņos tomēr ir mazāks,

salīdzinot ar tauriņziežu tīrsējas variantiem, jo atmosfēras slāpekli saistošo augu (tauriņziežu) skaits uz platības vienību arī bija mazāks - daļu platības aizņēma stiebrzāles.

Atmosfēras slāpekļa saistīšana pilnībā nodrošina augu ražas veidošanas procesu, un papildu minerālais slāpekļlis tikai traucē tauriņziežu sakņu gumiņu darbību, tāpēc lucernas un austrumu galegas zelmeņos ražas pazeminājās līdz 10 procentiem. Lietojot minerālo slāpekli nelielās devās veģetācijas sākumperiodā, augi ir apgādāti ar izmantojamām slāpekļa formām un simbiotiskā sistēma ir mazāk vajadzīga, tāpēc tā veidojas lēnāk. Vēlāk, kad augi ir izmantojuši minerālā slāpekļa rezerves, ieguvēji ir tauriņzieži ar savlaicīgi izveidotu apjomīgu un efektīvi darbojošos simbiotisko atmosfēras slāpekļa saistīšanas sistēmu. To apstiprina arī izmēģinājumos iegūtie rezultāti.

Tauriņziežu sakņu gumiņu darbība un atmosfēras slāpekļa saistīšana ir cieši saistīta ar kopējiem saimniekauga augšanas un attīstības procesiem. Vides apstākļu izmaiņas, kas negatīvi ietekmē augu fizioloģiskos procesus, samazina arī simbiotiskā slāpekļa saistīšanas produktivitāti (Serraj et al. 1999).

### Slēdziens

Latvijas agroklimatiskajos apstākļos lesivētās brūnaugsnēs bez minerālā slāpekļa mēslojuma efektīvi un pietiekamā daudzumā izveidoti gumiņi tauriņziežu saknēs spēj nodrošināt zālaugus ar simbiotiski saistīto slāpekli produkcijas veidošanai. Jauktajos zelmeņos tauriņzieži ar gumiņos saistīto atmosfēras slāpekli apgādā arī stiebrzāles.

Lauka izmēģinājumos 4. un 5. izmantošanas gadā visaugstākās ražas ieguvī nodrošināja lucernas un lucernas-stiebrzāļu zelmeņi, arī ekstremālajā, sausajā 2002. gadā. Salīdzinot ar lucernu, austrumu galegas zelmeņos ražas bija vidēji par 25 % un baltā āboliņa zelmeņos vidēji par 50 % zemākas.

Visaugstākā atmosfēras slāpekļa saistīšanas produktivitāte izmēģinājumu gados bijusi lucernas un lucernas-stiebrzāļu zelmeņos, sasniedzot 433 kg ha<sup>-1</sup>, viszemākā - baltā āboliņa zelmeņos - līdz 132 kg ha<sup>-1</sup>, bet vidēju produktivitāti uzrādīja austrumu galegas zelmeņos - līdz 238 kg ha<sup>-1</sup>. Iegūtie rezultāti liecina, ka tauriņziežu simbiotiski saistītais atmosfēras slāpekļlis dod ievērojamu papildinājumu augsnēs kopējā izmantojamā slāpekļa bilancē, it sevišķi ilgtspējīgas lauksaimnieciskās ražošanas apstākļos.

### Literatūra

1. Adamovičs A. (1999) Productivity of clover- grass sward and dynamics of crude protein level in sward components // Agroecological optimization of husbandry technologies. Proceedings of International scientific conference of Baltic states agricultural universities 8 - 10 July in Jelgava, Agronomy. Jelgava, pp. 180. - 186.
2. Adamovičs A., Klāsens V. (2002) Simbiotiski saistītais slāpekļlis tauriņziežu un tauriņziežu-stiebrzāļu zelmeņos. LLMZA // Agronomijas Vēstis. - Nr. 4., 143. - 146. lpp.
3. Baars T. (2002) N-fixation of white clover affected by clover yield and type of manure // Multi-functional Grasslands. Quality Forages, Animal Products and Landscapes. Proceedings of the 19th General Meeting of the European Grassland federation La Rochelle, France 27-30 May 2002., pp. 654 - 655.
4. Grignani C., Laidlaw A. S. (2002) Nitrogen economy in grasslands and annual forage crops: control of environmental impact // Multi-functional Grasslands. Quality Forages, Animal Products and Landscapes. Proceedings of the 19th General Meeting of the European Grassland federation La Rochelle, France 27-30 May 2002., pp. 625 - 633.
5. Hesterman O. B. (1988) Exploiting forage legumes for nitrogen contribution in cropping systems. // Cropping Strategies for Efficient Use of Water and Nitrogen. ASA Special publication number 51. Madison., pp. 155 - 166.
6. IBP News. (1969) No. 15. London., 25 p.
7. Klāsens V. (1994) Gumiņbaktēriju simbiotiskā efektivitāte Latvijas augsnēs. Disertācijas kopsavilkums Dr.habil.lauks. zinātniskā grāda iegūšanai. Jelgava., 58 lpp.
8. Klasens V (1995) Effectiveness of legumes inoculation in soils of Latvia. Environment and Sustainable Agriculture. Proceedings II International Conference of Agricultural Scientists from the Nordic and Baltic Countries. Tartu, pp. 199 - 200.
9. Kravale D., Adamovitch A., Adamovitch O. (2002) Forage legume and legume-grass swards productivity and silage quality in Latvia // Multi-functional Grasslands. Quality Forages, Animal Products and Landscapes. Proceedings of the 19th General Meeting of the European Grassland federation La Rochelle, France 27 - 30 May 2002., pp. 434 - 436.

10. Ledgard S.F., Steele K. W. (1992) Biological nitrogen fixation in mixed legume/grass pastures. *Plant and Soil*. 141: pp. 137 - 153
11. Nissinen, O., Tuori, M., Isolahti, M., Heikkilä, R., Syrjälä-Qvist, L. Persistence and yield of forage legumes in Finnish grasslands // *Multi-functional Grasslands. Quality Forages, Animal Products and Landscapes. Proceedings of the 19th General Meeting of the European Grassland federation La Rochelle, France 27-30 May 2002.*, pp. 456 - 457
12. Peoples, M. B., Herridge, D. F., Ladha, J. K. (1995) Biological nitrogen fixation: An efficient source of nitrogen for sustainable agricultural production? // *Plant and Soil*. 174: pp. 28 - 2
13. Pierce, F. J., Rice Ch.W. (1988) Crop rotation and its impact on efficiency of water and nitrogen use. // *Cropping Strategies for Efficient Use of Water and Nitrogen. ASA Special publication number 51. Madison*, pp. 21 - 42.
14. Serraj R. *et al.* (1999). Symbiotic N<sub>2</sub> fixation response to drought. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 50, No. 331, pp. 143 - 155.
15. Tas E., Kaijalainen S., Saano A., Lindström K. (1994) Isolation of *Rhizobia galegae* strain-specific DNA probe. // *Microbial Releases No. 2*; pp. 231 - 237.
16. Tilman D (1999). Global Environmental impacts of agricultural expansion: The need for sustainable and efficient practices. *Proceedings National Academy Science USA*, Vol. 96, pp. 5995 - 6000
17. Vance C. P. (1997) Enhanced agricultural sustainability through biological nitrogen fixation. // *Biological Fixation of Nitrogen for Ecology and Sustainable Agriculture. NATO ASI Series, Vol. G 39*, pp. 178 -186.

## SAMAZINĀTU HERBICĪDU DEVU VĒRTĒJUMS VASARAS MIEŽU SĒJUMOS

## EVALUATION OF REDUCED HERBICIDE DOSAGES IN SPRING BARLEY

J. Kopmanis

LLU mācību un pētījumu saimniecība "Vecauce" / Study and Research Farm "Vecauce", LUA

**Abstract.** Weed control is one of the most popular plant protection activities in cereals in Latvia. Reduced use of herbicides could lead to reduction of total costs in cereal growing. Two - years long field trial with spring barley was carried out in Study and Research Farm "Vecauce" to determine efficiency of six herbicides applied in three different dosages. Total weed infestation level in trial years differed from 41.5 - 70.6 weed plants per  $m^2$  in the year 2001 to 268.8 - 512 weed plants per  $m^2$  in the year 2002. *Chenopodium album* L. was one of most widespread weeds in both trial years. It was successfully controlled by the use of synthetic auxins and some sulfonylureas as tribenuron-methyl. Dominant weed in the year 2002 was field pansy (*Viola arvensis* L.). In acceptable level (70 - 75 %) it could be controlled only by herbicide MCPA 750 in dose 1.5 - 2.0 l  $ha^{-1}$ . Reduced herbicide dosages made insignificant decrease of spring barley yield but there was observed significant difference in yield between trial years.

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

**Ievads**

Eiropā notiek pakāpeniska pesticīdu lietošanas samazināšana. Viena lieta ir atteikties vispār no pesticīdu izmantošanas, pāriet uz bioloģisko saimniekošanu, cita - samazināt to lietošanu kopumā, samazinot apstrāžu reižu skaitu vai pazeminot lietojamās devas. Jautājums ir - kā agronomiski pareizi to izdarīt?

Tā kā nezāles agrīnās attīstības fāzēs ir daudz jutīgākas pret herbicīdiem, to skaita ierobežošanai tīrumā varētu pietikt ar mazāku herbicīda devu. Šis jautājums ir daudz pētīts Dānijā, kur konstatēts, ka vislielāko efektu var iegūt, herbicīdus lietojot, kad nezāles ir dīgļlapu līdz pirmo īsto lapu stadijā (Kudsk P., 1989). Jūtība pret ķīmiskajiem preparātiem atšķirīgām nezāļu sugām ir dažāda, ko nosaka to bioloģiskās īpatnības. Bieži vien nepietiekamas nezāļu ierobežošanas iemesls ir nepareiza, konkrētai nezāļainības situācijai nepiemērota preparāta izvēle (Salonen J., 1993). Herbicīdu lietojuma efektivitāti ietekmē arī meteoroloģiskie apstākļi: nokrišņi, temperatūra utt. Visi minētie faktori veido pamatu, uz kura balstās Dānijā izveidotā datorprogramma PC-P weeds. Tās pamatideju varētu formulēt šādi: lietot konkrētai situācijai optimālāko un minimālāko herbicīda vai herbicīdu tvertnes maisījuma devu.

Programma pēc ievadītajiem lauka nezāļainības datiem (suga, skaits uz platības vienību, attīstības fāze) veic aprēķinus un dod rekomendāciju, kādu herbicīdu vai herbicīdu tvertnes maisījumu un cik lielā devā lietot. Tās darbība balstās uz iepriekš laboratorijas apstākļos iegūtiem datiem par atšķirīgu nezāļu sugu to dažādās attīstības fāzēs jutību pret dažādām herbicīdu devām, kā arī uz lauka izmēģinājumu datiem. Kā secinājuši Dānijas speciālisti, ir pilnīgi pietiekami, ja daudzas nezāļu sugas ierobežo 75 % apmērā, citas ir nepieciešams ierobežot lielākā apmērā. Ja graudaugu novākšanas laikā nezāļu projektīvais segums ir līdz 15 %, nav arī būtisku ražas zudumu.

2001. gadā ir sākts darbs pie datorprogrammas PC-P weeds adaptācijas Latvijas apstākļiem ar mērķi šīs programmas latvisko versiju piemērot un padarīt pieejamu mūsu zemniekiem un lauksaimniecības konsultantiem.

**Materiāli un metodes**

Lauka izmēģinājumi veikti 2001. un 2002. gadā LLU MPS "Vecauce" velēnu podzolētās mālsmilts un smilšmāla augsnēs, kurās trūdvielu saturs attiecīgi pa gadiem bija 31 un 20 g  $kg^{-1}$ , augsnes reakcija  $pH_{KCl}$  7.1 un 6.8,  $P_2O_5$  saturs - 579 un 225 mg  $kg^{-1}$ ,  $K_2O$  saturs - 238 un 224 mg  $kg^{-1}$ . Izmēģinājuma varianti iekārtoti četros atkārtojumos, lauciņu lielums 25  $m^2$ . Vasaras miežu 'Ansis' priekšaugšs 2001. gadā bija ķimenes, bet 2002. gadā - kukurūza. Veikta tradicionāla augsnes apstrāde: rudens arums un pirmsējas augsnes apstrāde ar firmas Amazone frēzi KG-452. Vasaras mieži sēti 30. aprīlī (2001) un 18. aprīlī (2002) ar izmēģinājumu sējmašīnu Hege-80, sējot 400 dīgtspējīgas sēklas uz kvadrātmetru. Minerālmēsli lietoti pirms sējas, plānojot 6 t  $ha^{-1}$  lielu ražu. Herbicīdu izsmidzināšana veikta vasaras miežu cerošanas fāzes beigās (29. stadija pēc Zadoksa). Lielās laputu invāzijas dēļ 2002. gadā lietots insekticīds fastaks 0.15 l  $ha^{-1}$ . Ne fungicīdi, ne retardanti abos gados nav lietoti. Pirmo reizi nezāļu uzskaitē veikta pirms smidzināšanas, otro reizi - sestajā nedēļā pēc smidzināšanas, trešo reizi - pirms ražas novākšanas. Uzskaites veiktas 0.25  $m^2$  lielā uzskaites rāmītī trīs vietās katrā lauciņā pēc skaita metodes, bet otrajā uzskaites reizē, nosakot arī nezāļu

zaļo masu. Pirmās divas uzskaites veiktas stacionārās, fiksētās vietās. Veģetācijas perioda laikā veikti fenoloģiskie novērojumi un vērtēta veldre pirms novākšanas. Raža novākta 16. augustā (2001) un 9. augustā (2002) ar izmēģinājumu kombainu Hege - 140.

Izmēģinājumā izmantoti seši dažādi herbicīdi trīs devās: pilna rekomendētā deva, puse un ceturtdaļa (turpmāk: 1/1; 1/2 un 1/4) no pilnās rekomendētās devas (1. tabula). Kontrole - bez herbicīdu lietošanas.

1. tabula / Table 1

Vasaras miežu sējumā lietotie herbicīdi un to devas MPS "Vecauce" 2001.-2002.g.

Herbicides and their dosages used in spring barley, RSF "Vecauce", 2001-2002

Herbicīds /Herbicide	Pilnā deva / Full dosage	Pusdeva / Half dosage	Ceturtdaļa devas / Quarter dosage
Granstars (tribenuron-methyl 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 (amidosulfuron 750 g kg <sup>-1</sup> )	40 g ha <sup>-1</sup>	20 g ha <sup>-1</sup>	10 g ha <sup>-1</sup>
Lintūrs (dicamba 659 g kg <sup>-1</sup> + triasulfuron 41 g kg <sup>-1</sup> )	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 (dichlorprop-P 310 g l <sup>-1</sup> + mecoprop-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 180 (fluroxipyr 180 g l <sup>-1</sup> )	700 ml ha <sup>-1</sup>	350 ml ha <sup>-1</sup>	175 ml ha <sup>-1</sup>

Herbicīdu iedarbības efektivitāti (%) aprēķina, salīdzinot herbicīdu lietošanas variantu ar kontroles rezultātu:

$$100 - \left( \frac{\text{rezultāti herbicīdu lietošanas variantā}}{\text{rezultāti kontrolē}} \times 100 \right) = \text{efektivitāte, \%}. \quad (1)$$

Pēc šādas formulas nezāļu ierobežošanas efektivitāti aprēķina gan nezāļu skaitam, gan to zaļajai masai. Tā kā pirmā un otrā nezāļu uzskaitē tiek veikta fiksētās vietās, nezāļu ierobežošanas efektivitāti var rēķināt, otrās uzskaites rezultātus attiecinot pret pirmo uzskaiti:

$$100 - \left( \frac{\text{rezultāti 2. uzskaitē}}{\text{rezultāti 1. uzskaitē}} \times 100 \right) = \text{efektivitāte, \%}. \quad (2)$$

Datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot dispersijas analīzi un t-testu vidējo lielumu salīdzināšanai.

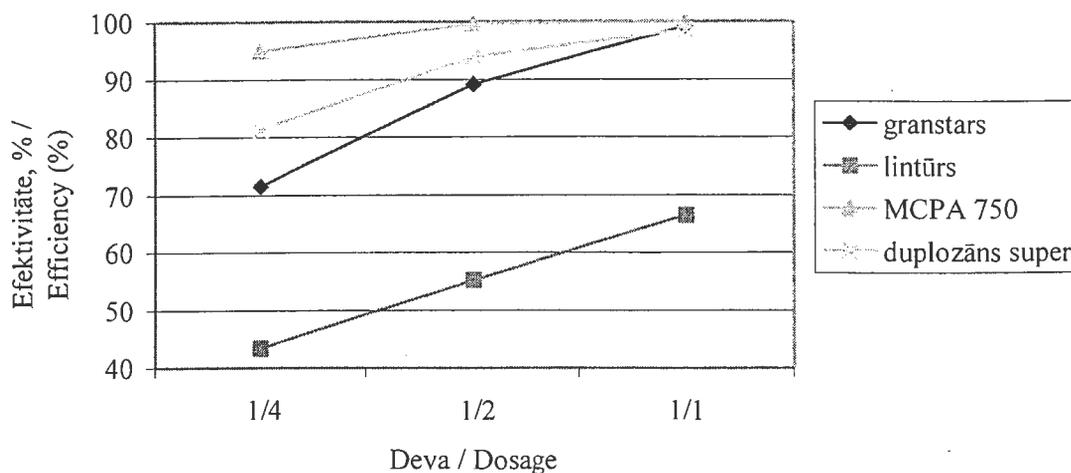
Meteoroloģiskie apstākļi pētījuma gados bija visai atšķirīgi. 2001. gadā pavasaris iestājās salīdzinoši vēlu. Jūnijs bija vēss un mitrs, bet tā trešajā dekādē laiks bija ļoti karsts un nokrišņiem bagāts. Tā kā dienā bija stiprs vējš, herbicīdu izsmidzināšana veikta vēlās vakara stundās. Meteoroloģiskie apstākļi smidzināšanas laikā bija optimāli. 2002. gadā pavasaris sākās ļoti agri, savlaicīgi varēja veikt sēju, taču piemērotie meteoroloģiskie apstākļi veicināja arī masveida nezāļu dīgšanu. Nelabvēlīgu laika apstākļu dēļ smidzināšana tika nedaudz novēlota. Sākot ar jūliju, iestājās ļoti karsts, augustā - arī ļoti sauss laiks, tomēr intensīvo lietusgāzu dēļ nokrišņu summa jūlijā bija liela, piemēram, 11. jūlijā noliņa gandrīz mēneša norma.

### Rezultāti un diskusija

2001. gadā pirmajā nezāļu uzskaitē tika konstatētas 34 nezāļu sugas, bet tikai 7 no tām bija sastopamas vairāk par vienu nezāli uz kvadrātmetru. Izplatītākās no tām bija baltā balanda (*Chenopodium album* L.), tīrumu naudulis (*Thlaspi arvense* L.), sīkā nātre (*Urtica urens* L.) un tīrumu veronika (*Veronica arvensis* L.). Kopējā sējumu nezāļainība bija zema līdz vidēja - 41.5-70.6 nezāles uz kvadrātmetru. To varētu izskaidrot ar ļoti labu vasaras miežu laukdīdzību (vidēji 89.8%) un labvēlīgiem meteoroloģiskajiem apstākļiem miežu spēcīgai sacerošanai. Pēc citu pētnieku iedalījuma (G. W. Cussans, 1980) tā jau ir liela nezāļainība, kuras gadījumā ražas zudumi parasti ir lielāki nekā smidzināšanas izmaksas.

2002. gadā pirms smidzināšanas tika novērotas 37 nezāļu sugas, no kurām 12 bija sastopamas vairāk par vienu nezāli, bet 7 - vairāk par 10 nezālēm uz kvadrātmetru. Kopējā sējumu nezāļainība bija ļoti augsta - 268.8-512 nezāles uz kvadrātmetru. Iemesls tam varētu būt miežu vājā laukdīdzība (vidēji 60.5 %). Dominējošā nezāļu suga 2002. gadā bija tīrumu vijolīte (*Viola arvensis* (L.) Murr.) - vidēji 54 % no visu nezāļu skaita. Izplatītas bija arī sārta panātre (*Lamium purpureum* L.), parastā virza (*Stellaria media* (L.) Vill.), baltā balanda un tīrumu naudulis.

Abos gados viena no izplatītākajām nezāļu sugām bija baltā balanda. Šo nezāli efektīvi ierobežo daži organisko skābju un sulfonilurīnvielu atvasinājumu herbicīdi, kā arī to kombinētie savienojumi (1. attēls).



1. att. Balandu ierobežošanas efektivitāte vasaras miežos MPS "Vecauce" 2001.-2002. g.

Fig.1. Efficiency of some herbicides to common lambsquarter in spring barley, RSF "Vecauce", 2001-2002

Par piemērotāko preparātu baltās balandas ierobežošanai var uzskatīt MCPA 750, kurš pat 1/4 devā ( $0.5 \text{ l ha}^{-1}$ ) devis teicamu efektu (1. attēls). Balandu ierobežošanu vismaz 80 % apmērā nodrošina arī ceturtdaļa no pilnas herbicīda duplozāna super devas. Teorētiski var pieņemt, ka tādā pat apmērā balandu ierobežošanu var panākt, arī lietojot aptuveni 1/3 daļu no pilnās granstara devas (1. attēls). 1. attēlā atzīmētie rādītāji raksturo balandu zaļās masas samazinājumu, un tie ir iegūti, aprēķinos izmantojot 1. formulu.

Herbicīdu efektivitāti var rēķināt, gan attiecinot nezāļu skaitu pret kontroli (1. formula), gan arī attiecinot pret pirmo uzskaiti (2. formula), jo abas pirmās nezāļu uzskaites veiktas vienā un tajā pašā vietā (2. tabula).

2. tabula / Table 2

Baltās balandas skaita samazinājums, %, lietojot herbicīdus vasaras miežu sējumā  
MPS "Vecauce" 2001. - 2002. g.

Decrease of number of common lambsquarter in spring barley (%), RSF "Vecauce", 2001 - 2002

Herbicīds / Herbicide	Deva /Dosage	Pret kontroli / Compare to control	Pret 1. uzskaiti / Compare to 1 <sup>st</sup> accounting
Granstars	1/1	97.2	94.9
	1/2	68.0	64.0
	1/4	49.6	42.3
Lintūrs	1/1	59.4	46.1
	1/2	48.3	38.2
	1/4	44.6	34.5
MCPA 750	1/1	100	100
	1/2	96.8	95.5
	1/4	85.0	78.7
Duplozāns super	1/1	92.3	87.9
	1/2	75.9	70.3
	1/4	56.5	51.3

Izmantojot t-testu paraugkopu vidējo lielumu salīdzināšanai, noskaidrojām, ka nav būtisku atšķirību starp herbicīdu iedarbības efektivitātes aprēķināšanas metodēm -  $t_{\text{fakt.}} 0.63 < t_{0.05} 2.07$ . Tas varētu liecināt par vienmērīgu nezāļainību visā izmēģinājuma platībā. Līdz ar to būtu iespējams būtisks laika un resursu ietaupījums, jo pirmā nezāļu uzskaitē kļūst lieka sakarā ar to, ka herbicīdu darbības efektivitāti objektīvi raksturo arī 4 - 6 nedēļas pēc smidzināšanas iegūtie rezultāti, attiecināti pret kontroles platību.

Balandas ierobežošanas efektivitātes salīdzināšanai starp gadiem un lietotajām devām tika izmantota dispersijas analīze. Rezultāti rāda, ka visu 2. tabulā minēto herbicīdu iedarbību būtiski ir ietekmējis gads. Tas ir loģiski izskaidrojams, apskatot pirmajā nezāļu uzskaitē iegūtos datus, kur tika fiksēta arī nezāļu attīstības stadija. Ja 2001. gadā pirms smidzināšanas lielākā daļa balandu bija dīgļlapu līdz 2 - 4 īsto lapu stadijā, tad 2002. gadā vairāk kā 60 % no balandām smidzināšanas laikā bija 4 - 6 īsto lapu stadijā. Vērtējot atšķirības

starp lietotajām devām, rezultāti katram herbicīdam ir savādāki. Lintūram nevar konstatēt būtiskas atšķirības starp devām ne attiecībā uz balandu skaitu, ne to zaļās masas samazinājumu -  $F_{\text{fakt}} = 0.45 \leq F_{0.05} = 3.55$  un  $F_{\text{fakt}} = 0.14 < F_{0.05} = 3.55$ , tātad - visas lietotās lintūra devas balandu ierobežojušas ar vienādi zemu efektivitāti (2. tabula). Herbicīdam MCPA 750 abos gadījumos atšķirības ir būtiskas, taču, salīdzinot ar kritisko starpību ( $\gamma_{0.05} = 3.4$ ), var konstatēt, ka būtiski vājāku balandas ierobežošanu nodrošina 1/4 devas ( $0.5 \text{ l ha}^{-1}$ ), bet pilnā deva un pusdeva savstarpēji būtiski neatšķiras. Tomēr jāatzīmē, ka 1/4 devas MCPA 750 ierobežojusi balandas aptuveni 80 % apmērā. Samazinot lietoto duplozāna super devu, būtiski izmainās balandas skaita ierobežošanas efektivitāte ( $F_{\text{fakt}} = 3.76 > F_{0.05} = 3.55$ ), pie kam būtiska atšķirība ir tikai starp pilno devu un 1/4 devu ( $\gamma_{0.05} = 9.7$ ), bet balandu zaļās masas samazinājumam starp variantiem būtisku atšķirību nav ( $F_{\text{fakt}} = 2.40 < F_{0.05} = 3.55$ ). Arī granstara devu samazināšana radījusi būtisku balandas ierobežošanas efektivitātes samazinājumu ar ļoti augstu varbūtību ( $P \% > 99.9$ ).

2002. gadā kā dominējošā nezāļu suga izmēģinājumā konstatēta tīrumu vijolīte. Kaut gan pēdējo piecu gadu laikā ir novērots tās izplatības samazinājums (par 18.2 %), tā tiek minēta kā izplatītākā nezāļu suga vasarāju labību sējumos Latvijā (Lapiņš D. u. c., 2002). Herbicīdu izplatītājfirmu reklāmas bukletos minēts, ka augsta iedarbības efektivitāte pret tīrumu vijolīti ir lintūram, nedaudz zemāka (70 - 75 %) - granstaram. 2002. gada rezultāti parāda, ka vislabāko efektu ir devusi MCPA 750 lietošana (3. tabula).

3. tabula / Table 3

Tīruma vijolītes ierobežošanas efektivitāte vasaras miežos, % pret kontroli, MPS "Vecauce" 2002. g.  
Control of *Viola arvensis* (L.) Murr. in spring barley (% vs. untreated), RFS "Vecauce", 2002

Herbicīds / Herbicide	Deva / Dosage	Skaita samazinājums / Decrease in weed number	Zaļās masas samazinājums / Decrease of fresh weight of weeds
Granstars	1/1	50.4	58.6
	1/2	5.6	1.4
	1/4	7.9	17.0
Lintūrs	1/1	46.8	56.6
	1/2	28.3	29.9
	1/4	33.2	32.3
MCPA 750	1/1	78.1	88.8
	1/2	35.6	61.4
	1/4	27.6	43.1

Tīruma vijolīti 50 % apmērā ierobežojis ir tikai granstara un lintūra pilnu devu smidzinājums. Dati rāda (3. tabula), ka vijolītes ierobežošanai 70 - 75 % apmērā būtu jālieto herbicīds MCPA 750  $1.5 - 2.0 \text{ l ha}^{-1}$  lielā devā. Šeit gan jāatzīmē, ka izmantoti tikai 2002. gada dati, jo 2001. gadā vidējā vijolītes izplatība bija tikai  $0.3 \text{ gab. m}^{-2}$ , kas ir nebūtisks nezāļu piesārņojuma līmenis, bet 2002. gadā tās vidējais blīvums izmēģinājumā bija  $196.7 \text{ gab. m}^{-2}$ .

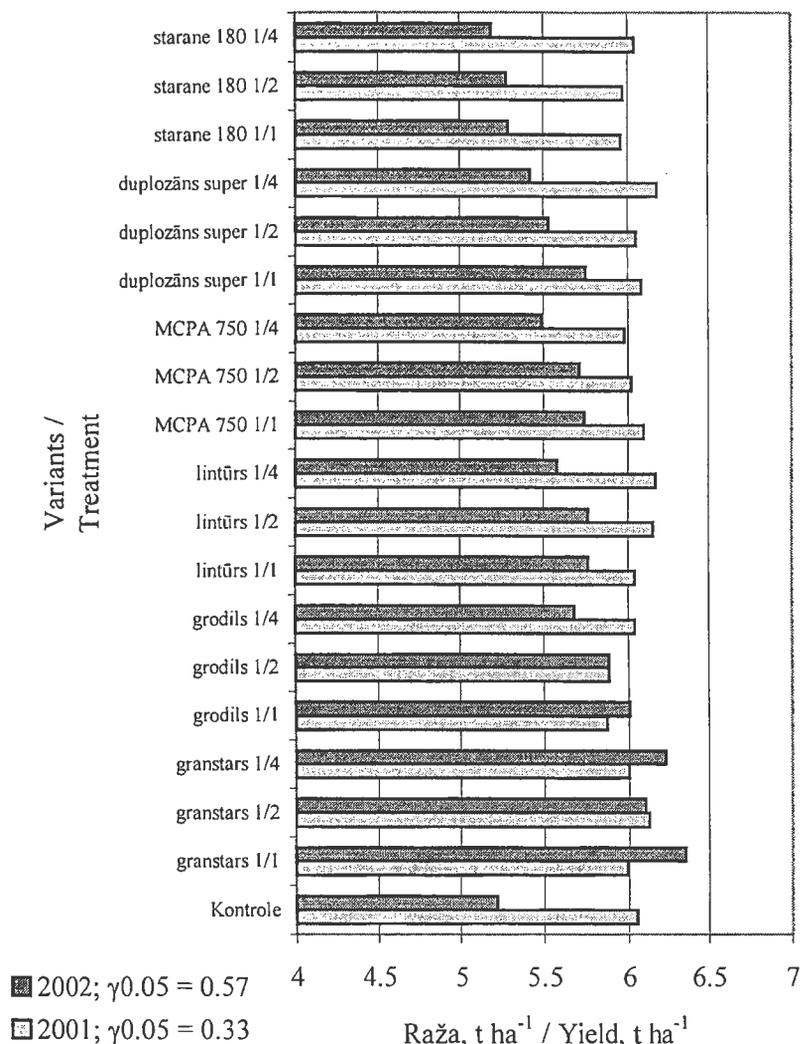
Abos gados viena no izplatītākajām nezālēm bija tīrumu naudulis. Ļoti augsta tā ierobežošanas efektivitāte ir bijusi granstaram: lietojot to tikai 1/4 devā ( $3.75 \text{ g ha}^{-1}$ ) bija panākts šīs nezāles skaita samazinājums par 91.3 %, bet zaļās masas - par 95.2 %. Šis herbicīds gandrīz 100 % līmenī bija ierobežojis arī parasto virzu.

Ķeraiņu madara (*Galium aparine* L.) 2001. gadā bija sastopama tikai  $0.1 \text{ gab m}^{-2}$ , bet 2002. gadā - vidēji  $10.9 \text{ gab m}^{-2}$ . Tās ierobežošanai no izmantotajiem herbicīdiem piemēroti ir grodils un starane 180. Tomēr 2002. gadā grodila pilnas devas lietošanas efektivitāte nepārsniedz 50 procentus. Turpretim, izmantojot starane 180 pilnu devu, ir panākta ķeraiņu madaras ierobežošana par 95 %, taču pusdevas izmantošanas efektivitāte ir tuva nullei. Jāņem vērā, ka lielākā daļa madaru smidzināšanas laikā bija izveidojušas 1 - 3 īsto lapu mieturus.

Vidējās graudu ražas abos gados, neskatoties uz atšķirīgiem augšanas apstākļiem, bija prognozētajā līmenī - ap  $6 \text{ t ha}^{-1}$ , kaut gan 2002. gadā tās bija zemākas. Vidēji pa visiem variantiem 2001. gadā vidējā raža bija  $6.04 \text{ t ha}^{-1}$ , bet 2002. gadā -  $5.69 \text{ t ha}^{-1}$  (2. attēls).

Veicot datu matemātisko apstrādi atsevišķi pa izmēģinājuma gadiem tika konstatēts, ka 2001. gadā ražas starp variantiem būtiski neatšķiras, bet 2002. gadā var konstatēt būtisku atšķirību -  $F_{\text{fakt}} = 2.75 > F_{0.05} = 1.80$ . Būtisks ražas pieaugums iegūts, tikai lietojot herbicīdu granstara un grodila pilnu vai pusdevu. Iegūtās ražas samazinājums, lietojot pazeminātas herbicīdu devas, nevienam no herbicīdiem nepārsniedz kritisko starpību, tātad ir nebūtisks. Divfaktoru dispersijas analīze rāda, ka nav būtiskas atšķirības ražu lielumiem starp izmēģinājuma variantiem ( $F_{\text{fakt}} = 0.89 < F_{0.05} = 1.70$ ), bet būtiski atšķiras iegūtā raža pa

izmēģinājuma gadiem -  $F_{\text{fakt}} = 19.31 > F_{0.05} = 3.92$ ,  $\gamma_{0.05} = 0.16$ . Tas apliecina, ka 2002. gadā novērotā augstā piesārņotības pakāpe ar nezālēm un graudaugu augšanai nelabvēlīgie meteoroloģiskie apstākļi ir radījuši būtisku ražas samazinājumu.



2. att. Vasaras miežu graudu ražas, t ha<sup>-1</sup>, MPS "Vecauce"

Fig.2. Spring barley grain yield, t ha<sup>-1</sup>, RSF "Vecauce"

### Slēdziens

1. Nav būtisku atšķirību starp herbicīdu iedarbības efektivitātes aprēķiniem, iegūtos rezultātus attiecinot pret kontroli vai pret pirmajā uzskaitē iegūtajiem datiem.
2. Herbicīdu devu samazināšana ir iespējama tikai stingri saskaņojot tīrumā sastopamo nezāļu sugu sastāvu un to attīstības fāzi ar lietotā herbicīda iedarbības spektru. Piemēram, granstaru var lietot 1/4 devā (3.75 g ha<sup>-1</sup>) pret tīrumu nauduli un parasto virzu, MCPA 750 - 1/4 devā (0.5 l ha<sup>-1</sup>) - pret balandu.
3. Pētīto herbicīdu devu pazemināšana nav radījusi būtisku vasaras miežu graudu ražas samazinājumu.

### Literatūra

1. Cussans G. W. (1980) Strategic planning for weed control - a researcher's view / Proc. 1980 Brit. Crop Prot. Conf. - Weeds. 3: pp. 823 - 831
2. Kudsk P. (1989) Experiences with reduced herbicide doses in Denmark and the development of concept of factor-adjusted doses // Proc. 1989 Brit. Crop Prot. Conf. - Weeds. 2: pp. 545 - 554
3. Lapiņš D., Bērziņš A., Koroļova J., Sprincina A. (2002) Nezāļu skaita un sugu sastāva dinamika vasarāju labību sējumos Kurzemē un Zemgalē // Agronomijas Vēstis Nr. 4., Jelgava, LLU, 97. - 101. lpp.
4. Salonen J. (1993) Reducing herbicide use in spring cereal production. Agric. Sci. Finl. 2: Supplement No. 2., 42 p.

## PĒTĪJUMI PAR AUGMAIŅU UN NEZĀĻU APKAROŠANU AUZĀS, VASARAS KVIEŠOS UN GRIĶOS AUGSEKU STACIONĀRĀ SKRĪVEROS (1997 - 2000)

### INVESTIGATIONS ON CROP ROTATION AND WEED CONTROL IN OATS, SPRING WHEAT AND BUCKWHEAT IN LONG - TERM FIELD TRIALS IN SKRIVERI DURING 1997 - 2000

A. Lejiņš, B. Lejiņa

LLU Skrīveru zinātnes centrs / Skrīveri Research Centre, LUA

**Abstract.** Complex field experiments were carried out in Skrīveri Research Centre in 1969. The field trials included five different crop rotation systems. In each 6-field crop rotation system the specific percentage of cereals (%) varied from 50 to 100 %, but that of perennial grasses (clover + timothy) - from 16.7 to 33.3 %. This paper deals with data obtained in recent years in trials with oats, spring wheat and buckwheat. The highest oat yields - 3.98 t ha<sup>-1</sup> were obtained after potatoes. The repeated cultivation of oats or growing after winter rye or barley in specialized crop rotations caused significant decrease of oat yield ranging from 0.88 to 1.19 t ha<sup>-1</sup>. The highest grain yields of spring wheat were obtained after buckwheat reaching significant yield increase 1.18 t ha<sup>-1</sup>, as compare to repeated cultivation. Decline in oat and spring wheat grain yields was caused by couch-grass infestation in fields without rotation or in fields with high specific weight of cereals. The use of herbicides in fields of oats or spring wheat resulted in lower yield increase than suitable previous crop. Buckwheat cultivation is possible without crop rotation. When growing after potatoes significant decrease of yield 0.17 t ha<sup>-1</sup> was found. Additional trials are necessary to explain this peculiar fact. For annual weed control in buckwheat field, application of herbicides of desmedifame group, such as betanal AM at the rate of 2.5 l ha<sup>-1</sup> was most suitable. Average increase of buckwheat yield during last four years was 0.23 t ha<sup>-1</sup>. Increasing the proportion of cereals in crop rotation resulted in significant weed infestation level both in oat and spring wheat fields, therefore in specialized cereal crop rotations particular weed control measures should be used.

**Key words:** oats, spring wheat, buckwheat, crop rotation, herbicides, permissible percentage of cereals

#### Ievads

Latvijas lauku saimniecību šaurās specializācijas un pašreizējo ekonomisko apstākļu ietekmē samazinās audzējamo kultūraugu skaits, radot priekšnosacījumus dažādu nelabvēlīgu fitosanitāru apstākļu izveidei kultūraugu audzēšanas tehnoloģijā. Viens no tiem ir atsevišķu nezāļu sugu savairošanās iespējas, audzējot ilgstoši bioloģiski radnieciskus kultūraugus. Tāpēc pieaug priekšaugu nozīme, kā arī nepieciešamība veikt dažādus speciālus nezāļu apkarošanas pasākumus. Minēto problēmu nozīmīgums un risināšanas iespējas vislabāk saskatāmas ilggadējos stacionāros izmēģinājumos. Zināma pieredze un pētījumu rezultāti šo un citu ar augsekām saistītu jautājumu risināšanā iegūti LLU Skrīveru zinātnes centra ilggadējā augseku stacionārā Skrīveros. Šī stacionāra iekārtošanas principi un galvenie rezultāti apkopoti D. Lapiņa, B. Lejiņas (1997), A. Lejiņa, B. Lejiņas (2000) un A. Lejiņa, B. Lejiņas (2002) publikācijās. Pēdējo gadu rezultāti par auzām, vasaras kviešiem un griķiem apkopoti šajā rakstā, kas uzskatāms par papildinājumu iepriekšējām publikācijām.

#### Materiāls un metodes

Kompleksie augseku pētījumi Skrīveru zinātnes centrā uzsākti 1969. gadā ar laikā un telpā izvērstām piecām dažādas sējumu struktūras augsekām, kur dažādās kombinācijās graudaugu īpatsvars ir 50 - 100 %, ilggadīgo zāļu - 16.7 - 33.3 %. Pētījumu teritorijā ir velēnu vāji podzolēta, iekultivēta augsne ar pH 5.4 - 6.3, organiskās vielas saturu - 19 - 22 g kg<sup>-1</sup>, viegli uzņemamo P-21-23 mg kg<sup>-1</sup> un K-87-99 mg kg<sup>-1</sup> augsnes. Pēc granulometriskā sastāva augsne vērtējama kā mālsmilts. Pētījumos izmantotas šādas kultūraugu šķirnes: auzas - 'Selma', vasaras kvieši - 'Planeta' un griķi - 'Anita Beloruskaja'. Herbicīdi : kontrole - bez herbicīdiem, auzās - grodils 30 g ha<sup>-1</sup> vai bazagrāns 3 l ha<sup>-1</sup> maisījumā ar MCPB 2.5 l ha<sup>-1</sup> vai MCPA 1.0 l ha<sup>-1</sup> pavasarī cerošanas fāzē, vasaras kviešos - grodils 30 g ha<sup>-1</sup> cerošanas fāzē, griķos - kemifams 2.0 l ha<sup>-1</sup> vai betanāls AM 2.5 l ha<sup>-1</sup> griķu 2-3 lapu fāzē. Viena augsekas lauciņa kopplatība 354.4 m<sup>2</sup>, skaldītā lauciņa - 59 m<sup>2</sup>. Katra lauciņa raža novākta ar kombainu Sampo 500, nosvērta un pielīdzināta 14 % mitrumam. Variantu ražas starpības izvērtētas matemātiski, veicot dispersijas analīzi. Nezāļu uzskaitē veikta

katra varianta 100 vietās, nosakot katras sugas sastopamību (%) un pārrēķinot to uz vienu kvadrātmetru (Rasiņš A., Tauriņa M., 1982).

### Rezultāti

Pētījumu gados visaugstākā auzu raža iegūta, audzējot tās pēc kartupeļiem, - 3.98 t ha<sup>-1</sup> (1. tabula). Būtiski zemāka raža iegūta augsekās ar graudaugu īpatsvaru 66 - 83%, audzējot auzas pēc miežiem un ziemas rudziem, - par 0.88 - 1.19 t ha<sup>-1</sup>. Vēl lielāks auzu ražas samazinājums ir variantos, kur tās audzētas atkārtoti vai arī pēc ziemas rudziem un zirņu - auzu mistra 100% graudaugu augsekā. Šeit auzu ražas samazinājums sasniedz 1.36 - 1.48 t ha<sup>-1</sup>, salīdzinot ar audzēšanu pēc kartupeļiem 50% graudaugu augsekā. Pētījumu rezultāti parāda, ka nav pamata apgalvojumam, ka auzas ir mazāk jutīgas pret priekšaugu un atkārtotu audzēšanu ne kā citas graudaugu sugas.

Viens no auzu ražas samazināšanās cēloņiem augsekās ar 100 % graudaugu īpatsvaru ir nezāļainības palielināšanās šajos sējumos. Pēc iegūtajiem nezāļu uzskaites datiem (2. tabula) redzams, ka šajos sējumos ir ievērojami palielinājies daudzgadīgo nezāļu skaits. Galvenokārt tā ir ložņu vārpata *Elytrigia repens* (L.) Nevski. Šis vārpatas skaita palielināšanos novēro it sevišķi tad, ja auzas sēj pēc ziemas rudziem. Tas īpaši novērojams sējumos, kur graudaugus audzē tikai savstarpējā maiņā vai atkārtoti un audzēšanas tehnoloģijā nav ložņu vārpatas apkaršanas pasākumu ar herbicīdiem, kā tas ir šajā gadījumā.

1. tabula / Table 1

Auzu, zirņu - auzu mistra graudu raža (t ha<sup>-1</sup>) pēc dažādiem priekšaugiem augseku stacionārā 1997. - 2000.gadā

Effect of different preceding crops on yields of oats and peas + oats mixed in long - term trials, t ha<sup>-1</sup>, 1997 - 2000

Graudaugu Īpatsvars augsekā, % / Proportion of cereals in crop rotation	Priekšaugi / Preceding crop	Raža, t ha <sup>-1</sup> / Yield, t ha <sup>-1</sup>	Salīdzinot ar 1 augseku / As compared to 1-field rotation	
			+/- t ha <sup>-1</sup>	%
50	Kartupeļi / Potatoes	3.98	0	100
66	Ziemas rudzi / Winter rye	2.79	- 1.19	70
83	Mieži / Barley	3.1	- 0.88	78
100	Ziemas rudzi / Winter rye	2.62	- 1.36	66
100	Auzas, atkārtoti / Oats grown repeatedly	2.50	- 1.48	63
Zirņu un auzu mistra / Peas and oats mixed				
100	Mieži / Barley	1.93	- 2.05	48
RS <sub>05</sub> / γ <sub>0.05</sub> = 0.26 t ha <sup>-1</sup>				

Herbicīdu un fungicīdu efektivitāte auzu sējumos pētījumu gados ir augsta (3. tabula). Tā bazagrāna 3 l ha<sup>-1</sup>, bazagrāna kopā ar MCPB vai tikai MCPA lietošana auzu cerošanas fāzē deva būtiskus ražas pieaugumus - 0.37 - 0.77 t ha<sup>-1</sup>, grodila - 0.03 - 0.49 t ha<sup>-1</sup>. Šie preparāti galvenokārt samazināja īsmūža nezāļu skaitu, bet 100% graudaugu augsekās ierobežoto īsmūža nezāļu vietu aizņēma daudzgadīgās nezāles, galvenokārt ložņu vārpata (4. tabula). Ievērojamu auzu ražas pieaugumu deva arī fungicīdu lietošana, kur izmantoja alto 200 ml ha<sup>-1</sup> vai sportaku 1.0 l ha<sup>-1</sup>. Šajos variantos ir būtisks auzu ražas pieaugums - 0.92 - 1.2 t ha<sup>-1</sup> (139 - 144%).

Vērtējot herbicīda grodila 0.03 kg ha<sup>-1</sup> lietošanu vasaras kviešos, jāsecina, ka tas deva vislielāko ražas pieaugumu atkārtotas audzēšanas variantā, bet nesasniedza pieaugumu, ko deva labāka priekšauga izvēle (7. tabula).

Minētais parāda priekšaugu un augsekas pozitīvo nozīmi vasaras kviešu audzēšanā, kad ar herbicīdu lietošanu nav iespējams labot nepareizo priekšaugu izvēli. Šis praktiskais secinājums ir ļoti noderīgs tiem zemes izmantotājiem, kas cenšas strādāt ar minimālu pesticīdu lietošanu, kā arī finansiālu apsvērumu dēļ minimalizē audzējamo kultūragu skaitu savā saimniecībā.

2. tabula / Table 2

Auzu sējumu nezālainība ( $\text{gab.m}^{-2}$ ) dažādās augsekās un pēc dažādiem priekšaugiem augseku stacionārā 1997. - 2000. gadā

Effect of different preceding crops and crop rotations on weed infestation level in oat fields,  $\text{p. m}^2$ , 1997 - 2000

Augsekas Nr. / No. of crop rotation	Priekšaugi / Preceding crop	Graudaugu īpatsvars augsekā, % / Proportion of cereals in crop rotation	Nezāļu skaits, $\text{gab. m}^2$ / Number of weed plants, $\text{p. m}^2$			
			kopējais nezāļu skaits / weeds total	īsmūža nezāles / annual weeds	daudzgadīgās nezāles / perennial weeds	t.sk. ložņu. vārpata / including couch-grass
1	Kartupeļi / Potatoes	50	94	35	59	44
2	Z. rudzi / Rye	66	311	62	249	239
4	Mieži / Barley	83	277	72	205	200
5	Z. rudzi / Rye	100	419	25	394	382
5	Auzas atkārtoti / Oats grown repeatedly	100	309	61	248	242
Zirņu - auzu mists / Peas and oats mixed						
5	Mieži / Barley	100	355	56	299	287

3. tabula / Table 3

Auzu graudu raža ( $\text{t ha}^{-1}$ ) herbicīdu un fungicīdu ietekmē augseku stacionārā 1997. - 2000. gadā

Grain yield of oats as effected by herbicides and fungicides application and different preceding crops,  $\text{t ha}^{-1}$ , 1997 to 2000

Graudaugu īpatsvars augsekā, % / Proportion of cereals in crop rotation	Priekšaugi / Preceding crop	Kontrole, $\text{t ha}^{-1}$ / Control, $\text{t ha}^{-1}$	Pesticīdu lietošana, salīdzinot ar kontroli / Treatment with pesticides as compare to control		
			$\text{t ha}^{-1}$	$\pm \text{t ha}^{-1}$	%
		Bez herbicīdiem / Without herbicides	Bazagrāns 3 $\text{l ha}^{-1}$ vai/or MCPB 2.5 $\text{kg ha}^{-1}$ +bazagrāns 3 $\text{l ha}^{-1}$ vai/or MCPA 1.0 $\text{l ha}^{-1}$ +bazagrāns 3 $\text{l ha}^{-1}$ cerošanas fāzē / at tillering		
66	Ziemas rudzi / Rye	2.20	2.97	+ 0.77	135
		Bez herbicīdiem / Without herbicides	Grodils 0.03 $\text{kg ha}^{-1}$ cerošanas fāzē / at tillering		
83	Mieži / Barley	2.78	3.27	+ 0.49	118
		Bez herbicīdiem un fungicīdiem / Without herbicides and fungicides	Grodils 0.03 $\text{kg ha}^{-1}$ cerošanas fāzē / at tillering		
100	Auzas, atkārtoti / Oats grown repeatedly	1.63	2.94	+ 1.31	180
		Bez fungicīdiem / Without fungicides	Alto 200 $\text{ml ha}^{-1}$ vai/or sportaks 1.0 $\text{l ha}^{-1}$		
50	Kartupeļi / Potatoes	3.04	4.24	+ 1.20	139
100	Ziemas rudzi / Rye	2.01	2.93	+ 0.92	144
		Bez herbicīdiem / Without herbicides	Bazagrāns 3 $\text{l ha}^{-1}$ vai/or MCPB 2.5 $\text{kg ha}^{-1}$ +bazagrāns 3 $\text{l ha}^{-1}$ vai/or MCPA 1.0 $\text{l ha}^{-1}$ +bazagrāns 3 $\text{l ha}^{-1}$ cerošanas fāzē / at tillering		
100	Mieži / Barley	1.75	2.12	+ 0.37	121

$RS_{05} / \gamma_{0.05} = 0.34 \text{ t ha}^{-1}$

4. tabula / Table 4

Nezāļu daudzums auzās (gab.m<sup>2</sup>) dažādu pesticīdu lietošanas variantos augseku stacionārā 1997. - 2000. gadā  
Effect of preceding crops and pesticides on weed plant amounts in oat fields, p. m<sup>2</sup>, 1997 - 2000

Augsekas Nr. / No. of crop rotation	Priekšsāgs / Preceding crop	Kontrole / Control				Atsevišķi lietoti pesticīdi / Treatment of pesticides			
		nezāles kopā / weeds total	īsmūža nezāles / annual weeds	daudzgadīgās nezāles / perennial weeds	t.sk. ložņu vārpata / including couch-grass	nezāles kopā / weeds total	īsmūža nezāles / annual weeds	daudzgadīgās nezāles / perennial weeds	t.sk. ložņu. vārpata / including couch-grass
		Bez herbicīdiem / Without herbicides				Bazagrāns 3 / ha <sup>-1</sup> vai /or MCPB 0.8 kg ha <sup>-1</sup> + bazagrāns 3 / ha <sup>-1</sup> vai /or MCPA 1.0 / ha <sup>-1</sup> + bazagrāns 3 / ha <sup>-1</sup> cerošanas fāzē / at tillering			
2	Rudzi / Rye	272	109	163	148	348	14	334	329
		Bez herbicīdiem / Without herbicides				Grodils 30 g ha <sup>-1</sup> cerošanas fāzē / at tillering			
4	Mieži / Barley	342	126	215	207	212	18	194	192
		Bez fungicīdiem / Without fungicides				Alto 200 ml ha <sup>-1</sup> vai/or sportaks 1.0 / ha <sup>-1</sup>			
5	Rudzi / Rye	386	27	359	345	451	24	427	419
1	Kartupeļi / Potatoes	84	32	52	36	102	37	65	53
		Bez herbicīdiem un fungicīdiem / Without herbicides and fungicides				Grodils 30 g ha <sup>-1</sup> cerošanas fāzē/at tillering + alto 200 ml ha <sup>-1</sup> vai/or sportaks 1.0 / ha <sup>-1</sup>			
5	Auzas, atkārtoti / Oats grown repeatedly	320	90	230	220	250	20	230	223
Zirņu un auzu mists / Peas and oats mixed									
		Bez herbicīdiem / Without herbicides				Bazagrāns 3 / ha <sup>-1</sup> vai/or MCPB 0.8 kg ha <sup>-1</sup> + bazagrāns 3 / ha <sup>-1</sup> vai/or MCPA 1.0 / ha <sup>-1</sup> + bazagrāns 3 / ha <sup>-1</sup> cerošanas fāzē / at tillering			
5	Mieži / Barley	345	104	241	225	377	20	357	347

5. tabula / Table 5

Vasaras kviešu raža (t ha<sup>-1</sup>) pēc dažādiem priekšaugiem un augsekām augseku stacionārā 1997. - 2000. gadā  
Effect of different preceding crops and crop rotations on grain yield of spring wheat, t ha<sup>-1</sup>, 1997 - 2000

Graudaugu īpatsvars augsekā, % / Proportion of cereals in crop rotation	Priekšsāgs / Preceding crop	Raža / Grain yield, t ha <sup>-1</sup>	+/- t ha <sup>-1</sup>	%
66	Griķi / Buckwheat	3.65	+1.18	148
83	Agrais āboliņš vai lupīna / Early clover or lupine	3.46	+0.99	140
Vasaras kvieši, atkārtoti / Spring wheat grown repeatedly	Vasaras kvieši / Spring wheat	2.47		100
RS <sub>05</sub> γ <sub>0.05</sub> = 0.31 t ha <sup>-1</sup>				

6. tabula / Table 6

Nezāļainība (gab. m<sup>2</sup>) vasaras kviešos pēc dažādiem priekšaugiem augseku stacionārā 1997. - 2000. gadā  
Effect of different preceding crops on weed amounts in spring wheat fields, p. m<sup>2</sup>, 1997 - 2000

Graudaugu īpatsvars augsekā, % / Proportion of cereals in crop rotation	Priekšaugi / Preceding crop	Nezāļu skaits / Number of weed plants			
		nezāles kopā / weeds total	Īsmūža nezāles/ annual weeds	daudzgadīgās nezāles / perennial weeds	ložņu vārpata / includin g couch- grass
83 t.sk. 33 % griķi / 83 incl. 33 % buckwheat	Griķi / Buckwheat	157	58	99	50
83	Agrais āboliņš vai lupīna / Early clover or lupine	164	89	75	64
Vasaras kvieši, atkārtoti / Spring wheat grown repeatedly (100)	Vasaras kvieši / Spring wheat	163	74	89	65

7. tabula / Table 7

Vasaras kviešu raža (t ha<sup>-1</sup>) atkarībā no priekšaugiem un herbicīdu lietošanas augseku stacionārā 1997. - 2000. gadā

Effect of herbicides and preceding crops on grain yield of spring wheat, t ha<sup>-1</sup>, 1997-2000

Graudaugu īpatsvars augsekā, % / Proportion of cereals in crop rotation	Priekšaugi / Preceding crop	Bez herbicīdu lietošanas / Without herbicides		Grodils 0.03 kg ha <sup>-1</sup> cerošanas fāzē/ Grodil 0.03 kg ha <sup>-1</sup> at tillering	
		t ha <sup>-1</sup>	%	t ha <sup>-1</sup>	%
83 t.sk. 33 % griķi / 83 incl. 33 % buckwheat	Griķi / Buckwheat	3.08	100	3.83	124
83	Āboliņš vai lupīna / Early clover or lupine	3.23	100	3.79	117
V. kviešu atkārtota audzēšana / Spring wheat grown repeatedly (100)	Vasaras kvieši / Spring wheat	2.10	100	2.90	138
Vidēji / Average		2.80	100	3.50	125
RS <sub>05/γ0.05</sub> = 0.26 t ha <sup>-1</sup>					

Vērtējot vasaras kviešos sastopamās dažādās nezāļu grupas kā pēc dažādiem priekšaugiem, tā grodila lietošanas, redzam, ka likumsakarības ir līdzīgas kā auzās. Vasaras kviešu atkārtotā audzēšanā palielinās daudzgadīgo nezāļu skaits uz iznīcināto īsmūža nezāļu rēķina; galvenā no tām ir ložņu vārpata (8. tabula). Herbicīds grodils 0.03 kg ha<sup>-1</sup>, kas izsmidzināts kviešu cerošanas fāzē, ierobežo tikai īsmūža nezāļu daudzumu.

8. tabula / Table 8

Vasaras kviešu nezālainība (gab. m<sup>2</sup>) pēc dažādiem priekšaugiem un herbicīdu lietošanas variantos augseku stacionārā 1997. - 2000. gadā

Effect of different preceding crops and herbicides on weed infestation level in spring wheat, 1997 - 2000

Graudaugu īpatsvars augsekā, % / Proportion of cereals in crop rotation	Priekš-augs / Preceding crop	Kontrole - bez herbicīdu lietošanas / Control – untreated				Grodils 30 g ha <sup>-1</sup> cerošanas fāzē / Grodil 30 g ha <sup>-1</sup> at tillering			
		nezāles kopā / weeds total	īsmūža/ annual weeds	daudz-gadīgās / perenial weeds	vārpata ložņu / couch-grass	nezāles kopā / weeds total	īsmūža nezāles / annual weeds	daudz-gadīgās / perenial weeds	vārpata, ložņu / couch-grass
83 t.sk. 33% griķi/ 83 incl. 33% buckwheat	Griķi / Buck-wheat	212	103	109	76	102	26	76	59
83	Agr. āboliņš vai lupīna / Early clover or lupine	160	133	27	14	83	54	64	61
Vas. kvieši atkārt. audz. / Spring wheat grown repeatedly (100)	Vasaras kvieši / Spring wheat	183	116	67	39	135	43	92	81
Vidēji / Average		185	117	68	43	107	41	77	67
%		100	100	100	100	57	35	113	155

9. tabula / Table 9

Griķu priekšaugu ietekme uz ražu augseku stacionārā 1997. - 2000. gadā

Effect of preceding crops on grain yield of buckwheat, 1997 - 2000

Priekšaugi / Preceding crops	Griķu riekstiņu raža / Grain yield of buckwheat		
	t ha <sup>-1</sup>	± t ha <sup>-1</sup>	%
Ziemas rudzi / Rye		- 0.08	95
Kartupeļi / Potatoes	1.31	- 0.17	88
Griķi, atkārtoti audzēti / Reiterated growth of buckwheat	1.48	0	100
$RS_{05}/\gamma_{0.05} = 0.13 \text{ t ha}^{-1}$			

10. tabula / Table 10

Griķu nezāļainība pēc dažādiem priekšaugiem (gab. m<sup>2</sup>) augseku stacionārā 1997. - 2000. gadā  
Effect of preceding crops on weed infestation level in buckwheat, p. m<sup>2</sup>, 1997 -2000

Priekšaugi / Preceding crop	Nezāļu skaits / Number of weeds					
	kopējais skaits / total per m <sup>-2</sup>	%	īsmūža nezāles / annual weeds	%	daudz- gadīgās nezāles / perennial weeds	t.sk. ložņu vārpata / incl. couch- grass
Ziemas rudzi / Rye	237	110	82	128	155	108
Kartupeļi / Potatoes	175	81	101	158	74	41
Griķi, atkārtoti audzēti / Buckwheat, reiterated growth	215	100	64	100	151	138

11. tabula / Table 11

Griķu nezāļainība (gab. m<sup>2</sup>) un raža (t ha<sup>-1</sup>) lietojot herbicīdus augseku stacionārā 1998. - 2000. gadā.  
Effect of herbicides on weed infestation level, p. m<sup>-2</sup>, and grain yield of buckwheat, t ha<sup>-1</sup>,  
1998 - 2000

Nezāles un raža / Weed amount and crop yield	Kontrole - bez herbicīdiem / Control without herbicides	Kemifams 2 l ha <sup>-1</sup> vai/or betanāls AM 2.5 l ha <sup>-1</sup> griķu 2-3 lapu fāzē / for buckwheat at 2-3 leaf stage
Īsmūža nezāles, kopā / Annual weed plants, total	67	28
tai skaitā / including		
Balandas, dažādas / - CHENO spp	29	3
Suņķumelīte, nesmaržīgā - TRIPL INO	6	6
Pērkone, parastā - RAPHA RAP	5	-
Daudzgadīgās nezāles, kopā / Perennial weed plants, total	34	36
tai skaitā / including		
Vārpata, ložņu - ELYTR REP	19	19
Sārmene, purva - STACH POL	9	9
Kosa, tīruma - EQUIS ARV	3	2
Mīkstpiene, tīruma - SONCH ARV	2	1
Nezāles, kopā / Weed plants total	101	64
Griķu riekstiņu raža, t ha <sup>-1</sup> / Grain yield of buckwheat, t ha <sup>-1</sup>	1.52	1.75
% (ražai)	100	115
RS (ražai) <sub>05/γ0.05</sub>	0.19 t ha <sup>-1</sup>	

Pēdējā augseku pētījumā rotācijā tika iekļauti arī griķi. Kā redzams 9. tabulā, tie visaugstākās ražas dod atkārtotos sējumos, bet būtisku ražas samazinājumu, - sējot tos pēc kartupeļiem, - par 0.17 t ha<sup>-1</sup>. Šo ražas samazinājumu nevar izskaidrot ar nezāļu skaita izmaiņām (10. tabula), jo variantos, kur griķi sēti pēc kartupeļiem, to ir pat mazāk. Vienīgais izskaidrojums ir tas, ka griķi un kartupeļi ir kālija mēslojumu prasīgi kultūraugi un šajā jomā tie savā starpā ir konkurenti. Lai iegūtu konkrētākus un izsmēļošākus pierādījumus šī fakta izskaidrošanai, turpmākos gados ir jāveic papildu pētījumi.

Nezāļu apkarošanai griķu sējumos izmantotie desmedifama tipa herbicīdi - kemifams 2.0 l ha<sup>-1</sup> un betanāls AM 2.5 l ha<sup>-1</sup> - galvenokārt ierobežoja īsmūža nezāles, samazinot to skaitu uz pusi un nodrošinot ticamu ražas pieaugumu par 0.23 t ha<sup>-1</sup>.

### Slēdziens

1. Augstākās auzu ražas iegūtas, audzējot tās pēc kartupeļiem, - 3.98 t ha<sup>-1</sup>.
2. Auzu audzēšana atkārtoti, kā arī pēc ziemas rudziem un miežiem specializētās augsekās dod būtisku ražas samazinājumu - 0.88 - 1.19 t ha<sup>-1</sup>.
3. Augstākās vasaras kviešu ražas iegūtas, audzējot tos pēc griķiem, - būtisks ražas pieaugums, salīdzinot ar atkārtotu audzēšanu, - 1.18 t ha<sup>-1</sup>.
4. Viens no galvenajiem auzu un vasaras kviešu ražas samazināšanās iemesliem ir daudzgadīgo nezāļu, it sevišķi ložņu vārpatas, savairošanās bezmaiņas sējumos vai augsekās ar lielu graudaugu īpatsvaru. Herbicīdu lietošana auzās un vasaras kviešos nekompensē to ražas pieaugumu, ko dod pareiza priekšauga izvēle.
5. Griķus var audzēt bezmaiņas sējumos. To audzēšana pēc kartupeļiem dod būtisku griķu riekstiņu ražas samazinājumu - 0.17 t ha<sup>-1</sup>. Šī konstatējuma dziļākai izpētei un pamatojumam tuvākos gados nepieciešami papildu pētījumi.
6. Īsmūža nezāļu ierobežošanai griķu sējumos sekmīgi izmantojami desmedifama herbicīdi - betanāls AM 2,5 l ha<sup>-1</sup>. Četru gadu vidējais riekstiņu ražas pieaugums bija 0.23 t ha<sup>-1</sup>.
7. Palielinot graudaugu īpatsvaru augsekā, ievērojami palielinās ložņu vārpatas daudzums kā auzās, tā vasaras kviešos, tāpēc specializētās graudaugu augsekās šo kultūraugu audzēšanas tehnoloģijā jāiekļauj tādu herbicīdu lietošana, kas ierobežo graudzāļu nezāles.

### Literatūra

1. Lapiņš D., Lejiņa B. (1997) Augsekas, LLKC, Ozolnieki, 80 lpp.
2. Lejiņš A., Lejiņa B. (2000) Influence of crop rotation, systems of fertilizers and application of pesticides on crop yield and soil fertility // Proceedings of international conference Jelgava November 22 - 23, 2000, Latvia, The results of long-term field experiments Baltic states, pp. 81 - 93.
3. Lejiņš A., Lejiņa B. (2002) Pētījumi par augmaiņu un nezāļu apkarošanu ziemas rudzos un miežos augseku stacionārā Skrīveros 1997. - 2000.g. Agronomijas Vēstis, Nr. 4, 102. - 106. lpp.
4. Rasiņš A., Tauriņa M. (1982) Nezāļu kvantitātes uzskaites metodika Latvijas PSR apstākļos. Ieteikumi. Rīga, LM ZTIP, 24 lpp.

## MIEŽU ŠĶIRŅU UN NEZĀĻU KONKURENCE AGROFITOCENOZĒ

### COMPETITIVE ABILITY OF BARLEY VARIETIES AND WEEDS IN AGROPHYTOCENOSIS

S. Maļecka

Valsts Stendes selekcijas stacija / State Stende Plant Breeding Station

**Abstract.** The field trial with spring barley was carried out on sod – podzolic loamy soil in State Stende Plant Breeding Station. The spring barley varieties ‘Abava’, ‘Rasa’, ‘Sencis’ were grown in the years 1995 - 1997. NPK (18:9:9) was used as basic fertilizer at the rate of 330 kg ha<sup>-1</sup>. The spring barley ‘Ansis’ was grown in 2001 - 2002. The rates of NPK fertiliser were 330, 500, and 667 kg ha<sup>-1</sup> (18:9:9). Number of short-lived dicotyledonous weed plants was recorded in 1995 – 1997 at the following stages of plant growth (GS): GS 26 – 29, 31 – 33 and 90 – 92. In 2001 – 2002, amount of weeds was estimated at GS 26 – 29 and 50 – 54. Most frequently existing weed plant species found in barley plantings were: *Thlaspi arvense* L., *Capsella bursa pastoris* (L.) Medicus, *Chenopodium spp.*, *Stellaria media* (L.) Vill, *Matricaria inodora* L., *Galeopsis spp.*, *Viola arvensis* Murr., *Lamium spp.*, *Polygonum convolvulus* L., etc. Results showed that weed density was high in barley fields increasing from 161 to 217 plants per m<sup>2</sup>. The greatest weed decrease (48.9 %) was found in the barley ‘Rasa’ field. However most significant weed decrease (71.6 %) was found in ‘Abava’ field in the period from GS 26 – 29 to GS 90 – 92. In the control treatment (without mineral fertilizer) higher weed density was observed from tillering till anthesis. At fertilizer rate 330 kg ha<sup>-1</sup> amount of weeds decreased by 11 % and remained constant when increasing the fertilizer dose.

**Key words:** competitive ability, barley varieties, weeds, fertiliser rate

#### Ievads

Graudaugu sējumā starp kultūraugiem un nezālēm pastāv daudzveidīga, tieša un netieša mijiedarbība, kuras raksturu un pakāpi nosaka dažādi faktori: augu attīstības fāzes, augu morfoloģiskās un anatomiskās īpatnības, agrofitocenozes struktūra, augu biežība u.c. (Часовенная, 1975).

Daudzus pētniekus ir ieinteresējusi dažādu graudaugu konkurētspēja ar nezālēm. Igaunų zinātnieki, piemēram, ir pētījuši rudzu, auzu un miežu konkurētspēju, analizējot nezāļu sugu sastāvu, skaitu un masu. Viņi konstatējuši, ka miežu sējumā nezāļu skaits ir samazinājies par 43.8 %, nezāļu masa - par 72.5 % salīdzinājumā ar neapsētu platību (Kuill, Lauringson, 1997).

Nezāļu kaitīgā ietekme dažādās kultūrauga attīstības fāzēs ir atšķirīga. Baltkrievu pētnieki uzskata, ka kultūraugu ražību būtiski ietekmē nezāļu skaita palielināšanās tieši periodā no miežu cerošanas līdz vārpošanai (Терещук, 1997).

Sējuma nezāļainību ietekmē arī slāpekļa mēslojuma dažādu devu lietošana. Palielinoties mēslojuma devai, sējumos novērota nezāļu skaita un masas samazināšanās, kā arī izmainās nezāļu sugu attiecības (Kuill, Lauringson, 1997; Самарсов, Прищеп, 1987).

Mazāk pētīta ir kultūraugu šķirņu konkurētspēja. Šajā jautājumā zinātnieku uzskati atšķiras. Vieni uzskata, ka augi ar augstu konkurētspēju ir labākie jebkurā nozīmē (ražīgi, izturīgi pret slimībām, ar augstu veldreiturbību), otri - ka miežu šķirnēm ar zemu potenciālo ražību arī konkurētspēja mazinās (Дранищев, 1992).

Stendē veiktā izmēģinājuma mērķis bija izvērtēt dažādu miežu šķirņu konkurētspēju ar nezālēm, un noskaidrot slāpekļa mēslojuma ietekmi uz sējuma nezāļainību.

#### Materiāls un metodes

Pētījumi tika veikti Valsts Stendes selekcijas stacijā. Sējumus iekārtoja velēnu podzolētās smilšmāla augsnes ar augstu fosfora un kālija nodrošinājumu un neitrālu augsnes reakciju. Sēja veikta 6. maijā (1995), 8. maijā (1996), 15. maijā (1997), 3. maijā (2001), 22. aprīlī (2002), izsējot 400 dīgtspējīgas sēklas uz kvadrātmētru.

No 1995. līdz 1997. gadam izmēģinājums iekārtots ar vasaras miežu šķirnēm: ‘Abava’, ‘Rasa’, ‘Sencis’, pamatmēslojumā lietots kompleksais mēslojums (N:P:K) 18:9:9, kas iestrādāts lokāli reizē ar sēju N<sub>60</sub> kg ha<sup>-1</sup> tīrvielā.

No 2001. līdz 2002. gadam izmēģinājums veikts ar šķirni ‘Ansis’, izmantojot minēto mēslojumu, kas arī iestrādāts lokāli reizē ar sēju (N<sub>60</sub>, N<sub>90</sub> un N<sub>120</sub> kg ha<sup>-1</sup> tīrvielā). Raža novākta pilngatavības fāzē - 16. un

21. augustā (1995), 25. un 28. augustā (1996.), 16. un 19. augustā (1997), 15. augustā (2001), 5. augustā (2002).

Nezāļu uzskaitē 1995. - 1997. gadā veikta pirmo reizi - miežu 26. - 29. attīstības fāzē pēc Zadoksa (ZS); otro reizi - 31. - 33 ZS.; trešo reizi - 90. - 92. ZS (0.125 m<sup>2</sup> platībā, 8 atkārtojumos). Pirms ražas novākšanas noteica nezāļu gaissauso masu (g).

Nezāļu uzskaitē 2001. - 2002. gadā veikta pirmo reizi miežu 26. - 29. ZS; otro reizi - 50. - 54. ZS; trešo reizi - 90. - 92. ZS (0.25 m<sup>2</sup> platībā, 8 atkārtojumos).

Augstu ražu nodrošina ne tikai audzēšanas tehnoloģija, šķirnes izvēle, bet arī gada agrometeoroloģiskie apstākļi, sevišķi svarīgākajos augu attīstības periodos. Pēc miežu sējas 1995. gadā novērota zema gaisa temperatūra, ievērojami pagarinot augu attīstību periodā dīgsti - trīslapu fāze. Paaugstināta gaisa temperatūra miežu cerošanas - stiebrošanas fāzē nelabvēlīgi ietekmēja augu attīstību, samazinot produktīvo stiebru un vārpu aizmētņu skaitu. Sausais un siltais laiks augustā paātrināja pilngatavības fāzes iestāšanos. 1996. gada veģetācijas perioda sākumā apstākļi bija labvēlīgi augu augšanai un attīstībai, bet vasaras otrajā pusē laiks bija silts un saulains. Toties 1997. gada maijs bija lietains, līdz ar to aizkavējās sēja. Pēc sējas uznāca stipras lietus gāzes, izveidojot augsnes virskārtas garozu un kavējot dīgstu attīstību. Mitrāis un siltais laiks jūnijā veicināja miežu cerošanu - stiebrošanu. Jūlijā, iestājoties karstam laikam, tika kompensēts vēsais un mitrais pavasaris. Augustā, turpinoties sausam un karstam laikam, augi priekšlaikus nokalta.

Laika apstākļi 2001. un 2002. gadā bija samērā neraksturīgi, salīdzinot ar ilggadējiem novērojumiem, un tas būtiski ietekmēja augu attīstību un ražas veidošanos. Maija salnas nelabvēlīgi ietekmēja augu augšanas procesus, bet jūnijā, iestājoties vēsam laikam, mieži auga un attīstījās lēni. Jūlija pirmajā pusē bija karsts un lietains laiks, tāpēc miežu stiebrošana un vārpošana noritēja strauji. Sējumi, kuros bija lietotas paaugstinātas mēslojuma normas, saveldrējās, ievērojami samazinot graudu ražību. Karstais laiks graudu veidošanās periodā sekmēja miežu nogatavošanos. Augustā bieži nokrišņi kavēja ražas novākšanu, kā arī veicināja graudu dīgšanas procesus vārpās un vārpu fuzariozes attīstību, pazeminot graudu kvalitāti. Apstākļi 2002. gada maijā vasarāju augšanai un attīstībai bija apmierinoši. Mēneša beigās augsne sāka trūkt mitruma un vasarāju sējumos masveidā savairojās laputis. Jūnija pirmajā pusē bija silts un sauss laiks. Augi cieta no sausuma. Mitruma deficīts ietekmēja arī barības elementu uzņemšanu. Siltais laiks veicināja strauju vasarāju stiebrošanu, tāpēc augi bija ievērojami īsāki nekā optimālos augšanas apstākļos. Jūlija sākumā bija lietains un silts, bet mēneša vidū iestājās karsts un sauss laiks, kas turpinājās līdz ražas novākšanai.

Datu matemātiskai apstrādei izmantoja dispersijas, korelācijas un regresijas analīzi.

### Rezultāti un diskusija

Laika periodā no 1995. līdz 2002. gadam Valsts Stendes selekcijas stacijas augsekas laukos miežu sējumos visbiežāk bija sastopamas šādas īsmūža divdīgļlapju nezāļu sugas: *Thlaspi arvense* L., *Capsella bursa pastoris* (L.) Medicus, *Chenopodium* spp, *Stellaria media* (L.) Vill, *Matricaria inodora* L., *Galeopsis* spp., *Viola arvensis* Murr., *Lamium* spp., *Polygonum convolvulus* L., u. c. Šajos gados īsmūža divdīgļlapju nezāļu skaits pēc Zakarenko nezāļainības novērtējuma miežu sējumos bija liels - 161 - 217 gab. m<sup>-2</sup> (Захаренко, 1990).

Salīdzinot īsmūža divdīgļlapju nezāļu skaita izmaiņas periodā no miežu cerošanas līdz stiebrošanas sākumam, vidēji trīs gados šķirnes 'Rasa' sējumā novērota vislielākā nezāļu skaita samazināšanās (par 48.9 %) salīdzinājumā ar sākotnējo nezāļu skaitu cerošanas fāzē. Būtiska īsmūža divdīgļlapju nezāļu skaita samazināšanās konstatēta tajā pašā periodā šķirnēm 'Abava' un 'Rasa' (11.2 %,  $\gamma_{0.05}$  8.5). Īsmūža divdīgļlapju nezāļu skaita izmaiņas, iespējams, vairāk ietekmēja gada agroklimatiskie apstākļi ( $\eta^2 = 63.2$  %) nekā šķirnes izvēle. Periodā no miežu cerošanas līdz pilngatavībai īsmūža divdīgļlapju nezāļu skaits turpināja samazināties. Veģetācijas perioda laikā šķirnes 'Abava' sējumā novērota vislielākā īsmūža divdīgļlapju nezāļu skaita samazināšanās (71.6 %), kā arī konstatēta būtiski mazāka nezāļu masa (35.39 g m<sup>2</sup>) salīdzinājumā ar pārējām šķirnēm. Iespējams, ka šajā periodā daudz lielāka ietekme uz īsmūža divdīgļlapju nezāļu skaita izmaiņām bija šķirnei ( $\eta^2 = 22.6$  %), bet gada agroklimatisko apstākļu nozīme bija mazinājusies.

Šķirnei 'Abava' novērota būtiska negatīva lineāra korelācija starp īsmūža divdīgļlapju skaitu pirms ražas novākšanas (x) un graudu ražu (y) ( $r = |-0.60| > r_{0.05} = 0.58$ , n = 12). Šo sakarību atspoguļo regresijas vienādojums  $y = -0.02x + 5.21$ ;  $R^2 = 0.36$  (p < 0.05). Arī šķirnēm 'Sencis' un 'Rasa' novērota negatīva lineāra korelācija starp īsmūža divdīgļlapju nezāļu skaitu pirms ražas novākšanas un graudu ražu, attiecīgi  $r = |-0.28| > r_{0.05} = 0.58$ , n = 12 un  $r = |-0.56| > r_{0.05} = 0.58$ , n = 12. Pieaugot īsmūža divdīgļlapju nezāļu skaitam, graudu raža samazinājās, toties šķirņu graudu raža būtiski neatšķīrās (2. tabula).

Analizējot graudu ražas struktūrelementus, kas nosaka tās lielumu, redzams, ka 1000 graudu masas (TGM) lielumu šķirne kā faktors nosaka par 80.1 %. Tas saskan ar literatūras datiem, kur minēts, ka TGM galvenokārt ir atkarīga no šķirnes ģenētiskajām īpašībām (Gaile, Kopmanis, 2002). Vidēji trijos gados lielākā TGM konstatēta šķirnei 'Abava' - 49.08 g (2. tabula), tātad tai ir tieksme graudu veidošanās periodā intensīvi uzņemt un izmantot barības vielas. Produktīvo stiebru vairāk bija šķirnēm 'Sencis' - 687.6 gab.m<sup>-2</sup>, 'Rasa' - 563.0 gab.m<sup>-2</sup>, 'Abava' - 541.5 gab.m<sup>-2</sup>. Vidējais graudu skaits vārpā šķirnēm 'Abava' un 'Rasa' bija vienāds (21 grauds), bet šķirnei 'Sencis' - par 3 graudiem mazāks. Daži pētnieki uzskata, ka šie rādītāji vienlīdz nozīmīgi ietekmē miežu šķirņu ražību (Коновалов, Сидоренко, 1990). Mūsu izmēģinājumā vienīgi starp produktīvo stiebru skaitu (x) un graudu ražu (y) ir novērota pozitīva, būtiska korelācija šķirnēm 'Abava' ( $r = 0.68 > r_{0.05} = 0.58$ ,  $n = 12$ ) un 'Rasa' ( $r = 0.76 > r_{0.05} = 0.58$ ,  $n = 12$ ). Taču graudu skaitu vārpā un produktīvo stiebru skaitu uz platības vienību ievērojami vairāk nekā TGM ietekmē konkrētā gada agroklimatiskie apstākļi, iespējamā šķirnes nozīme ir lielāka par 50 %.

Konstatētās nezāļu masas atšķirības un nezāļu skaita samazināšanās veģetācijas periodā netieši norāda uz šķirnes 'Abava' konkurētspēju, kas bija ievērojami augstāka salīdzinājumā ar pārējām šķirnēm.

Analizējot īsmūža divdīgļlapju nezāļu skaita izmaiņas miežu šķirnes 'Ansis' sējumā dažādos slāpekļa mēslojuma fonos, konstatēts, ka nezāļu skaits pieauga periodā no miežu cerošanas līdz ziedēšanai variantā bez mēslojuma. Lietojot slāpekļa mēslojuma normu 60 kg ha<sup>-1</sup> tūrvielās, īsmūža divdīgļlapju nezāļu skaits miežu sējumā samazinās par 11 %, bet, turpinot normu palielināt, nezāļu skaits būtiski neizmainās. Konstatēta būtiska pozitīva lineāra korelācija starp slāpekļa mēslojuma normu (y) un īsmūža divdīgļlapju nezāļu skaita samazināšanos (50. - 54. ZS) pret to sākotnējo skaitu (x) ( $r = 0.97 > r_{0.05} = 0.95$ ,  $n = 4$ ). Sakarību atspoguļo regresijas vienādojums  $y = 3.06x + 27.63$ ;  $R^2 = 0.94$  ( $p < 0.05$ ). Tas pierāda, ka šķirnes konkurētspēja ar nezālēm ievērojami pieaug, palielinot slāpekļa mēslojuma normu. Novērota augsta pozitīva korelācija starp slāpekļa mēslojuma normu (y) un veldres izturību (x) ( $r = 0.95 > r_{0.05} = 0.95$ ,  $n = 4$ ), kā arī starp slāpekļa mēslojuma normu (y) un miežu ražību (x) ( $r = 0.76 > r_{0.05} = 0.95$ ,  $n = 4$ ). Taču starp graudu ražu (y) un īsmūža divdīgļlapju skaitu 50. - 54. ZS (x) pastāv negatīva korelācija.

Abos izmēģinājuma gados sausais un karstais laiks veģetācijas perioda otrajā pusē kavēja slāpekļa uzņemšanu, tādējādi samazinot ražu. Augstas slāpekļa normas lietošanas dēļ 2001. gadā sējumi saveldrējās, izraisot ražas zudumus, līdz ar to efektīvāka bija normas N<sub>90</sub> kg ha<sup>-1</sup> lietošana. Graudu ražas izmaiņas vairāk ietekmēja slāpekļa mēslojuma normas izvēle ( $\eta^2 = 69.4$  %) nekā gada agroklimatiskie apstākļi.

Domājot par vidi saudzējošu audzēšanas tehnoloģiju ieviešanu ražošanā, kas paredz lietot samazinātas herbicīdu devas, kā arī bioloģiskās lauksaimniecības attīstību, šķirņu konkurētspējai ir būtiska nozīme.

1. tabula / Table 1

Īsmūža divdīgļlapju nezāļu skaita samazināšanās (% pret sākotnējo) miežu 31. - 33. un 90. - 92. attīstības fāzē (pēc Zadoksa) un nezāļu gaissausā masa pirms ražas novākšanas, vid. 1995. - 1997. gadā  
Decrease of annual dicotyledonous weed number (% to initial amount) in barley at GS 31 - 33 and GS 90 - 92 (by Zadoks) and weed air-dry weight before harvesting, g m<sup>-2</sup>, Stende, on average in 1995 - 1997

Šķirnes / Varieties	Graudu raža / Grain yield, t ha <sup>-1</sup>	*Nezāļu skaits 26. - 29. ZS gab. m <sup>-2</sup> / Number of weeds at GS 26 - 29, pieces m <sup>-2</sup>	*Nezāļu skaita samazināšanās 31. - 33. ZS / Decrease of weed number at GS 31 - 33, %	*Nezāļu skaita samazināšanās 90. - 92. ZS / Decrease of weed number at GS 90 - 92, %	*Nezāļu gaissausā masa pirms ražas novākšanas / Air-dry weight of weeds before harvesting, g m <sup>-2</sup>
Rasa	4.25	109	48.9	65.8	52.33
Sencis	4.37	102	41.1	54.4	51.13
Abava	4.20	112	37.7	71.6	35.39
$\gamma_{0.05}$	0.19	-	8.50	17.10	11.18

\* Īsmūža divdīgļlapju nezāles / Annual dicotyledonous weeds

2. tabula / Table 2

Miežu šķirņu graudu raža un ražas struktūrelementi, Stende, vid. 1995. - 1997. gadā  
Grain yield and productive indices of barley varieties, Stende, on average in 1995 - 1997

Šķirnes / Varieties	Graudu raža / Grain yield, t ha <sup>-1</sup>	TGM TGW, g	Graudu skaits vārpā, gab. / Number of grain per ear	Produktīvo stiebru skaits, gab. m <sup>-2</sup> / Number of productive stems, pieces m <sup>-2</sup>
Rasa	4.25	45.27	21	563.0
Sencis	4.37	46.51	18	687.6
Abava	4.20	49.08	21	541.5
γ <sub>0.05</sub>	0.19	-	-	37.6

3. tabula / Table 3

Īsmūža divdīgļlapju nezāļu skaita samazināšanās šķirnes 'Ansis' sējumā periodā no miežu 26. - 29. līdz 50. - 54. attīstības fāzei (pēc Zadoksa), Stende, vid. 1995. - 1997. gadā  
Decrease of annual dicotyledonous weed number in barley 'Ansis' field at GS 26 - 29 till GS 50 - 54 (by Zadoks'), Stende, on average in 1995 - 1997

Mēslojuma deva, kg ha <sup>-1</sup> / Fertilizer rate, kg ha <sup>-1</sup> a. i.	Graudu raža, / Grain yield, t ha <sup>-1</sup>	*Sākotnējais nezāļu skaits, gab. / Initial number of weeds, pieces m <sup>-2</sup>	*Nezāļu skaita samazināšanās, % pret sākotnējo / Decrease of weed number, % to initial
N <sub>120</sub>	4.43	174.8	33.3
N <sub>90</sub>	5.09	109.8	14.3
N <sub>60</sub>	4.57	124.2	11.0
N <sub>0</sub>	3.44	136.7	-6.3
γ <sub>0.05</sub>	0.13	-	19.9

\* Īsmūža divdīgļlapju nezāles / Short-lived dicotyledonous weeds

### Slēdziens

Periodā no miežu cerošanas līdz stiebrošanas sākumam novērota īsmūža divdīgļlapju nezāļu skaita samazināšanās par 48.9 % salīdzinājumā ar sākotnējo cerošanas fāzē šķirnes 'Rasa' sējumā, bet periodā no cerošanas līdz pilngatavībai par 71.6 % salīdzinājumā ar sākotnējo cerošanas fāzē šķirnes 'Abava' sējumā. Šķirnei 'Abava' konkurētspēja bija ievērojami augstāka salīdzinājumā ar pārējām šķirnēm, jo pilngatavības fāzē konstatēta lielākā īsmūža divdīgļlapju nezāļu skaita samazināšanās un zemākā īsmūža divdīgļlapju nezāļu masa.

Slāpekļa mēslojuma lietošana veicina kultūraugu konkurētspējas palielināšanos šķirnes 'Ansis' sējumā, jo konstatēta būtiska pozitīva korelācija starp slāpekļa mēslojuma devu (y) un īsmūža divdīgļlapju nezāļu skaita samazināšanos (50. - 54. ZS) pret sākotnējo skaitu cerošanas fāzē (x) ( $r = 0.97 > r_{0.05} = 0.95$ ,  $n = 4$ ). Lai vispārinātu minēto apgalvojumu, nepieciešams veikt izmēģinājumus ar vairākām intensīvām un vidēji intensīvām miežu šķirnēm, kas iekļautas Latvijas Augu šķirņu katalogā.

### Literatūra

- Gaile Z., Kopmanis J. (2002) Pētījumi par ziemas kviešu graudu ražību un kvalitāti atkarībā no slāpekļa papildmēslojuma veida un normas // Agronomijas Vēstis, Nr. 4, - Jelgava, LLU, 74. - 78. lpp.
- Дранищев Н. И. (1992) О взаимосвязи между конкурентоспособностью и урожайностью / Вестник с. - х. наук, 4, с. 96 - 101.
- Kuill T., Lauringson E. (1997) О конкурентоспособности зерновых в полевых сообществах / Труды международной конференции гербологов, - Елгава, ЛСУ, с. 186 - 190.
- Захаренко И. А. (1990) Использование экономических порогов вредоносности для рационального применения гербицидов // Бюл. ВИУА, 100, с. 56 - 58.
- Часовенная А. А. (1975) Основы агрофитоценологии - Л., МГУ, с. 98 - 106.
- Самерсов В. Ф., Прищепа И. А. (1987) Влияние минеральных удобрений на эффективность комплексной защиты посевов ячменя от сорняков и вредителей // Агротехника, 9, с. 81 - 86.
- Терещук В. (1997) Взаимоотношения и продуктивность культурных и сорных растений в агрофитоценозе ячменного поля и их регулирование с помощью гербицидов // Труды международной конференции гербологов, - Елгава, ЛСУ, с. 161 - 166.

## MIEŽU AUDZĒŠANAS TEHNOLOĢIJU IZMANTOŠANA KVALITATĪVAS LOPBARĪBAS IEГУVEI

### PRODUCTION OF QUALITY FEED USING DIFFERENT GROWING TECHNOLOGIES IN BARLEY

S. Maļeckā, M. Krotovs

Valsts Stendes selekcijas stacija / State Stende Plant Breeding Station

**Abstract.** Barley varieties for feed were cultivated in the field at the State Stende Plant Breeding station, 2001–2002. The barley was grown on sod podzolic loamy soil with neutral reaction and high phosphorus–potassium supplement. The fertiliser NPK (18 : 9 : 9) was applied broadcast at the rate of 330 kg ha<sup>-1</sup>, and ammonium nitrate (NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> . 34 %) was applied at the growth stage (GS) 31 - 33. The barley-seeding rate was 450 germinating seeds per 1 m<sup>2</sup>. The field experiment was carried out for 2 years (factor A), 12 different varieties (factor B), and 3 growing technologies (N<sub>60</sub>+H, N<sub>60+30</sub>+HRF, N<sub>60+60</sub>+HRF) (factor C) in 4 replicates. Pesticides treatments included the use of florasulam (50 g a.i. l<sup>-1</sup>) 60 ml ha<sup>-1</sup> and tribenuron-methyl (750 g a.i. kg<sup>-1</sup>) 10 g ha<sup>-1</sup> at GS 26 - 29 (H), mepicvat chloride (305 g a.i. l<sup>-1</sup>) and etephon 155 (g a.i. l<sup>-1</sup>) 0.5 l ha<sup>-1</sup> at GS 37–49 (R), epoxiconozol (84 g a.i. l<sup>-1</sup>) and fenpropimorph (250 g a.i. l<sup>-1</sup>) 1.25 l ha<sup>-1</sup> at GS 47 - 49 (F). Grain yield per ha, the crude protein content, 1000-kernel weight and volume weight were measured. In the years 2001 and 2002 meteorological conditions were not typical from yield formation aspect. The year 2001 was characterised with wet and warm weather in late June–early July, but in 2002 dry conditions prevailed and end of July was warm.

The aim of this research was to find out the most suitable barley varieties for feed thus allowing farmers to choose the best variety in compliance with the model of farming. This would ensure economical and harmless to the environment production and explain the influence of different rates of fertilisers on the yield and grain quality of barley varieties.

During two trial years the average grain yields obtained were 3.95 - 6.17 t ha<sup>-1</sup> depending on the variety and growing technology. The greatest effect on yield and its quality was showed by variety. Elevated nitrogen top-dressing rates effected grain yield per ha, protein yield and some quality parameters: protein content, 1000-kernel weight and volume weight. The significant correlation was observed between the grain yield and the protein yield ( $r = 0.82 > r_{0.05} = 0.58$ ,  $n = 12$ ), the protein content ( $r = -0.83 > r_{0.05} = 0.58$ ,  $n = 12$ ). The profit was higher using cheapest growing technology (N<sub>60</sub>+H), if we cannot evaluate protein content as purchase price parameter.

**Key words:** spring barley varieties, grain quality, protein yield

#### Ievads

Mieži ir viena no nozīmīgākajām un plašāk izmantojamām graudaugu kultūrām lopbarībai. Kopumā pasaulē 70–90 % miežu ražas un tās pārstrādes produktu izmanto lopbarības vajadzībām. Latvijā pēdējos divos gados miežu sējplatības aizņēma ap 136000 ha jeb 33 % no graudaugu kopējās sējplatības. Lopbarībai tika izmantoti galvenokārt tie mieži, kuri neatbilda alus un pārtikas miežu kvalitātes prasībām, un šāda pieeja joprojām ir daudzviet sastopama.

Miežu graudi izmantojami praktiski visu dzīvnieku ēdināšanā: slaucamām govīm, nobarojamiem liellopiem, gaļai nobarojamiem jēriem, cūkām, putniem, izņemot broilerus (miežiem ir paaugstināts plēkšņu un glikāna saturs, kas ievērojami samazina broileru pieaugumu). Maisījumā ar klijām vai auzām mieži ir ieteicami arī zirgiem (Bleidere, Kaļiņina u.c., 2000). Tie ir labs enerģijas un ogļhidrātu avots pārējo lopu barības devās (Blūzmanis, Duļbinskis u. c., 2001). Miežu barības vērtību nosaka cietes un proteīna saturs graudos. Pētījumos konstatēta būtiska korelācija starp cietes saturu un kopproteīna saturu graudos, tāpēc iespējams izvēlēties vienu no šiem rādītājiem, lai raksturotu lopbarības kvalitāti. Dotajā gadījumā šim nolūkam tika izmantots kopproteīna saturs graudos. Analīžu rezultāti rāda, ka vidējais proteīna saturs miežu graudos ir 11%–13% , taču šis rādītājs atkarībā no šķirnes, audzēšanas tehnoloģijas un agroklimatiskajiem apstākļiem var variēt no 8 % līdz 20 %. Proteīna saturu miežu graudos visefektīvāk iespējams paaugstināt, palielinot slāpekļa mēslojuma normu un dodot to daļīti - divos paņēmienu. Pētījumu rezultāti rāda, ka slāpekļis, kas dots agrīnās attīstības fāzēs, veicina ogļhidrātu uzkrāšanos graudā, bet vēlākās attīstības fāzēs tas nodrošina ievērojamu proteīna satura pieaugumu (Ruža, Kreiņa, Liniņa, 2000; Куликов, Иванов, 1988; Тютюников, Фадеев, 1984).

Lopbarības kvalitāti ietekmē arī šķirnes izvēle. Lopbarībai perspektīvākas ir miežu šķirnes ar paaugstinātu proteīna saturu. Miežu šķirnes atšķiras ne tikai pēc proteīna satura, bet arī pēc aminoskābju

sastāva proteīnā, un tādēļ šie rādītāji ievērojami ietekmē miežu barības vērtību. Miežu proteīna bioloģiskā vērtība vidēji ir 62 %, kas ir augstāka par šo rādītāju kviešu un rudzu graudos. Proteīna bioloģisko vērtību būtiski ietekmē tas, kādas neaizvietojamās aminoskābes ietilpst to sastāvā. Miežu proteīnā ir augstāks neaizvietojamā aminoskābju saturs un sabalansētāks to sastāvs, salīdzinot ar kukurūzu. Svarīgākās aminoskābes miežu proteīnā ir lizīns, triptofāns, metionīns un treonīns. Proteīna nepilnvērtība rada barības neracionālu izmantošanu. Literatūrā netiek dotas viennozīmīgas atbildes par proteīna sastāva un aminoskābju satura izmaiņām atkarībā no audzēšanas apstākļiem un tehnoloģijas, tāpēc būtu nepieciešama konstatēto likumsakarību pārbaude Latvijas apstākļos (Куликов, Иванов, 1988).

Bieži ir novērojama plaša šķirņu ražības un graudu kvalitātes mainība pa gadiem (Sorrells, Simmons, 1992; Zute, 2001; Тютюнников, Фадеев, 1984). Vietējām šķirnēm novērota augstāka adaptācijas spēja nekā šķirnēm, kas nākušas no citiem audzēšanas reģioniem (Тютюнников, Фадеев, 1984; Швелуха, 1991).

Šī pētījuma mērķis bija noskaidrot lopbarības ražošanai piemērotākās miežu šķirnes, lai zemniekiem dotu iespēju izvēlēties saimniekošanas modelim atbilstošu šķirni, nodrošinot ekonomisku un videi nekaitīgu ražošanu, kā arī noteikt dažādu mēslojuma normu ietekmi uz miežu šķirņu graudu ražu un kvalitāti.

### Materiāls un metodes

Pētījumu objekts bija Latvijas Augu šķirņu katalogā iekļautās vasaras miežu šķirnes 'Rasa', 'Sencis', 'Druvis', 'Ansis', 'Rūja', 'Gāte', 'Klinta', 'Malva', 'Linga', 'Idumeja', 'Annabell' un 'Henni', slāpekļa mēslojuma normas, to došanas paņēmieni un ietekme uz graudu ražību un graudu kvalitāti. 'Linga' izvēlēta par standartšķirni, jo Latvijas Augu šķirņu katalogā tā reģistrēta kā lopbarības šķirne. Izvērtējumam izmantoti divu gadu lauka izmēģinājumos iegūtie vidējie rādītāji. Sējumi tika iekārtoti Valsts Stendes selekcijas stacijas augsekā, velēnu podzolētās smilšmāla augsnes ar augstu fosfora un kālija nodrošinājumu un neitrālu augsnes reakciju. Sēju veica 2001. gada 3. maijā un 2002. gada 23. aprīlī, izsējot 450 dīgtpējīgas sēklas uz kvadrātmētru. Izmēģinājums tika iekārtots 4 atkārtojumos, tie izvietoti randomizēti, uzskaitāmā platība - 17.5 m<sup>2</sup>. Pamatmēslojumā lietots kompleksais mēslojums (N:P:K) 18:9:9, kas iestrādāts lokāli reizē ar sēju N 60 kg ha<sup>-1</sup> tūrvielā, bet stiebrošanas sākumā- amonija nitrāts N<sub>30</sub> un N<sub>60</sub> kg ha<sup>-1</sup> tūrvielā. Ar herbicīdu (H) primus 60 ml ha<sup>-1</sup> un granstars 10 g ha<sup>-1</sup>, pievienojot virsmaktīvo vielu 200 ml ha<sup>-1</sup>, augus apstrādāja cerošanas fāzē. Lietoti arī citi augu aizsardzības līdzekļi: retardants (R) - terpāls - 0.5 l ha<sup>-1</sup> 37.-49. augu attīstības fāzē (AS) un fungicīds (F) Tango Super - 1.25 l ha<sup>-1</sup> (47. - 49. AS). Raža novākta pilngatavības fāzē - 2001. gada 10. un 15. augustā, 2002. gada 2. un 5. augustā.

Laika apstākļi 2001. gadā bija samērā neraksturīgi, salīdzinot ar ilggadējiem novērojumiem, kas būtiski ietekmēja augu attīstību un ražas veidošanos. Maijā salnas un brāzmainie vēji 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, tāpēc miežu stiebrošana un vārpošana noritēja strauji. Šādos apstākļos pieauga augu barības elementu izmantojamība, kas galarezultātā ievērojami ietekmēja miežu graudu ķīmisko sastāvu. 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 sākums bija mēreni silts, taču katru dienu reģistrēti nokrišņi. Biežie nokrišņi kavēja ražas novākšanu, sekmējot graudu dīgšanas procesus vārpās un vārpu fuzariozes attīstību (*Fusarium culmorum*), pazeminot graudu kvalitāti. Lietus turpināja līt arī augusta otrās dekādes pirmajā pusē, joprojām kavējot un apgrūtinot ražas novākšanu. Arī 2002. gadā laika apstākļi atšķīrās no ilggadējiem novērojumiem. To dēļ augu attīstība un ražas veidošanās salīdzinājumā ar iepriekšējiem gadiem bija atšķirīga. Aprīlī nokrišņu bija maz (16.6 mm jeb 44.9 % no normas), tāpēc augsnes virskārta bija sausa. Maijs bija silts, pārsvarā saulains un sauss, ar nelielām sahnām mēneša otrajā pusē, nokrišņi atzīmēti tikai pirmajā un otrajā dekādē. Apstākļi vasarāju augšanai un attīstībai bija apmierinoši. Mēneša beigās augsne sāka trūkt mitruma un vasarāju sējumos masveidā bija savairojušās laputis. Jūnija pirmajā pusē bija silts un sauss laiks. Augi cieta no sausuma. Mitruma deficīts ietekmēja arī barības elementu uzņemšanu. Siltais laiks veicināja strauju vasarāju stiebrošanu, tāpēc augi bija ievērojami īsāki nekā optimālos augšanas apstākļos. Daudz siltāka un nokrišņiem bagāta bija jūnija otrā dekāde, kad nokrišņi bija 34.1 mm jeb 179 % no normas un augšanas apstākļi uzlabojās. Jūnija beigās bija mēreni silts laiks, lietus lija katru dienu, bet nokrišņi bija 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. Nokrišņu summa bija tikai 6.6 mm. Iestājoties sausam laikam, augu barības elementu izmantojamība samazinājās un graudos uzkrājās mazāk proteīna, ko apstiprina analīžu rezultāti. Arī jūlija beigās un augusta sākumā bija līdzīgi laika apstākļi, kas ražas novākšanai bija labvēlīgi.

Kopproteīna saturu graudos noteica Valsts Stendes selekcijas stacijas graudu kvalitātes laboratorijā, izmantojot Kjeldāla metodi.

Datu matemātiskai apstrādei izmantojām dispersijas, korelācijas un regresijas analīzes.

### Rezultāti

Lauka izmēģinājumu divu gadu vidējās vasaras miežu graudu ražas slāpekļa pamatmēslojuma variantā  $N_{60+H}$  svārstījās no 3.95 t ha<sup>-1</sup> šķirnei 'Sencis' līdz 5.76 t ha<sup>-1</sup> šķirnei 'Annabell' (1. tabula). Salīdzinājumā ar standartšķirni 'Linga' būtiski augstāks graudu ražas pieaugums iegūts šķirnei 'Annabell' - 1.64 t ha<sup>-1</sup>, 'Henni' - 1.14 t ha<sup>-1</sup>, 'Druvis' - 0.67 t ha<sup>-1</sup>, 'Ansis' - 0.62 t ha<sup>-1</sup>, 'Klinta' - 0.39 t ha<sup>-1</sup>, 'Malva' - 0.33 t ha<sup>-1</sup>, 'Rasa' - 0.23 t ha<sup>-1</sup> un 'Gāte' - 0.22 t ha<sup>-1</sup>. Šķirnes 'Idumeja' un 'Rūja' graudu ražības ziņā bija līdzvērtīgas standartšķirnei 'Linga', bet šķirne 'Sencis' par 0.17 t ha<sup>-1</sup> atpalika no standarta.

1. tabula / Table 1

Miežu šķirņu graudu raža, vidēji 2001.–2002. gadā  
Average grain yield of barley, Stende, 2001–2002

Šķirnes / Varieties	Graudu raža / Grain yield, t ha <sup>-1</sup>			Kopproteīna saturs / Crude protein content, % (x 6.25)			Kopproteīna raža / Crude protein yield, t ha <sup>-1</sup>		
	$N_{60+H}$	$N_{60+30}$ +HRF	$N_{60+60}$ +HRF	$N_{60+H}$	$N_{60+30}$ +HRF	$N_{60+60}$ +HRF	$N_{60+H}$	$N_{60+30}$ +HRF	$N_{60+60}$ +HRF
<b>Linga</b>	<b>4.12</b>	<b>4.66</b>	<b>4.59</b>	<b>13.4</b>	<b>14.8</b>	<b>15.8</b>	<b>0.475</b>	<b>0.590</b>	<b>0.623</b>
Ansis	4.74	5.08	5.30	11.9	13.0	14.0	0.485	0.566	0.638
Druvis	4.79	5.12	5.05	11.7	13.4	14.5	0.482	0.590	0.629
Rasa	4.35	4.72	4.97	12.6	13.7	14.4	0.470	0.556	0.616
Sencis	3.95	4.70	4.67	13.4	14.8	15.5	0.454	0.558	0.622
Idumeja	4.23	4.57	4.66	13.2	13.8	14.8	0.480	0.541	0.593
Rūja	4.04	4.59	4.71	13.5	13.2	13.0	0.467	0.521	0.527
Klinta	4.51	4.86	5.10	13.0	14.1	15.1	0.502	0.587	0.662
Malva	4.45	4.71	4.83	12.7	13.8	14.2	0.484	0.557	0.588
Gāte	4.34	4.74	4.87	12.9	13.8	14.7	0.482	0.560	0.616
Annabell	5.76	6.17	6.13	11.3	12.6	13.5	0.557	0.666	0.712
Henni	5.26	5.76	5.82	10.9	11.89	12.6	0.493	0.585	0.628

$\gamma_{0.05}$  atsevišķām ražu starpībām/ for discrete grain yield differences 0.28

Lietojot slāpekļa papildmēslojumu 30 kg ha<sup>-1</sup> tīrvielā miežu stiebrošanas sākuma fāzē, visām pētītajām šķirnēm palielinājās graudu raža un pieaugums bija robežās no 0.26 t ha<sup>-1</sup> šķirnei 'Malva' līdz 0.75 t ha<sup>-1</sup> šķirnei 'Sencis'. Šķirnes 'Rasa', 'Sencis' un 'Idumeja' nodrošināja standartšķirnei 'Linga' līdzvērtīgu graudu ražu - 4.66 t ha<sup>-1</sup>. Pārējām šķirnēm novērots būtisks ražas pieaugums (no 0.13 t ha<sup>-1</sup> šķirnei 'Rūja' līdz 1.51 t ha<sup>-1</sup> šķirnei 'Annabell') salīdzinājumā ar standartšķirni.

Palielinot slāpekļa papildmēslojuma devu līdz 60 kg ha<sup>-1</sup> tīrvielas stiebrošanas fāzes sākumā salīdzinājumā ar devu 30 kg ha<sup>-1</sup>, graudu ražas būtisku pieaugumu nodrošināja šķirnes 'Ansis', 'Rasa', 'Klinta', 'Gāte' un šis pieaugums bija robežās no 0.13 t ha<sup>-1</sup> šķirnei 'Gāte' līdz 0.25 t ha<sup>-1</sup> šķirnei 'Rasa'. Citām izmēģinājumā iekļautajām vasaras miežu šķirnēm būtisks graudu ražas pieaugums netika konstatēts.

Graudu raža lielā mērā ir atkarīga no šķirnes ģenētiskajām īpašībām (Gaile, Kopmanis, 2002). Vidēji divos gados iespējams tieši izvēlēta šķirne ietekmējusi iegūtās graudu ražas lielumu par 57.6 %. Gada agroklimatiskie apstākļi un audzēšanas tehnoloģija ir līdzvērtīgi graudu ražu noteicošie faktori, kuru ietekmes īpatsvars attiecīgi bija 13.4 % un 12 %. Graudu raža 2002. gadā lielākai daļai šķirņu bija zemāka (par 0.18–1.06 t ha<sup>-1</sup>) salīdzinājumā ar 2001. gadu. Bet divu gadu rezultāti ir nepietiekami, lai spriestu par dažādas izcelsmes šķirņu spēju adaptēties konkrētos augšanas apstākļos.

Krievu zinātnieki uzskata, ka, pieaugot šķirnes potenciālai ražībai, nesamazinās augu spēja veidot proteīnus (Куликов, Иванов, 1988). Analizējot izmēģinājumā iekļauto šķirņu ražas un kopproteīna rezultātus vidēji divos gados, novērota negatīva būtiska lineāra korelācija starp graudu ražu (x) un kopproteīna saturu (y) ( $r = |-0.83| > r_{0.05} = 0.58$ ,  $n = 12$ ). Sakarību attēlo regresijas vienādojums  $y = -1.36x + 20.05$ ;  $R^2 = 0.69$  ( $p < 0.001$ ). Kopproteīna saturs miežu graudos vidēji divos gados, lietojot 60 kg ha<sup>-1</sup> N tīrvielas pamatmēslojumā, variēja no 10.9 % šķirnei 'Henni' līdz 13.5 % šķirnei 'Rūja'

(1. tabula). No izmēģinājumā iekļautajām miežu šķirnēm ar augstu kopproteīna saturu graudos - 13 % minamas šķirnes 'Rūja', 'Sencis', 'Linga', 'Idumeja' un 'Klinta', bet intensīvajām miežu šķirnēm 'Henni', 'Annabell', 'Ansis' un 'Druvis' kopproteīna saturs graudos bija robežās no 10.9 % līdz 11.9 % (1. tabula).

Slāpekļa papildmēslojuma došana stiebrošanas fāzes sākumā visām šķirnēm, izņemot šķirni 'Rūja', nodrošināja stabilu kopproteīna satura pieaugumu graudos. Papildmēslojuma deva  $N_{30}$  kg ha<sup>-1</sup> tūrvielās palielināja šo rādītāju robežās no 0.6 % šķirnei 'Idumeja' līdz 1.7 % šķirnei 'Druvis'. Paaugstinot papildmēslojuma normu vēl par  $N_{30}$  kg ha<sup>-1</sup>, kopproteīna saturs graudos turpināja palielināties, taču ne tik strauji - robežās no 0.4 % šķirnei 'Malva' līdz 1.1 % šķirnei 'Druvis'. Taču šķirnei 'Rūja' tas samazinājās par 0.2 % salīdzinājumā ar papildmēslojuma normu  $N_{30}$  kg ha<sup>-1</sup>.

Kopproteīna ieguve bija atkarīga gan no graudu ražas, gan kopproteīna satura graudos. Visaugstāko kopproteīna ieguvu no hektāra visos pētāmajos variantos nodrošināja Vācijas šķirne 'Annabell', un tā bija robežās no 0.557 t ha<sup>-1</sup> variantā  $N_{60}+H$  līdz 0.712 t ha<sup>-1</sup> variantā  $N_{60+60}+HRF$ . Kopproteīna ieguves palielinājumu noteica galvenokārt graudu ražības pieaugums, bet mazākā mērā tā satura izmaiņas graudos. Korelācijas analīze rāda, ka graudu raža (x) un kopproteīna ieguve t ha<sup>-1</sup> (y) ir savstarpēji cieši saistītas ( $r = 0.82 > r_{0.05} = 0.58$ ,  $n = 12$ ). Sakarību raksturo regresijas vienādojums:  $y = 0.05x + 0.30$ ;  $R^2 = 0.67$  ( $p < 0.001$ ). Augstu kopproteīna ieguvu nodrošināja arī miežu šķirnes 'Klinta' - no 0.502 t ha<sup>-1</sup> līdz 0.662 t ha<sup>-1</sup>, 'Henni' - no 0.493 t ha<sup>-1</sup> līdz 0.628 t ha<sup>-1</sup>, 'Ansis' - no 0.485 t ha<sup>-1</sup> līdz 0.638 t ha<sup>-1</sup> un 'Linga' - no 0.475 t ha<sup>-1</sup> līdz 0.623 t ha<sup>-1</sup> (1. tabula).

Slāpekļa papildmēslojuma lietošana miežu stiebrošanas sākumā variantos  $N_{60+30}+HRF$  un  $N_{60+60}+HRF$  nodrošināja augstāku 1000 graudu masu (TGM). Īpaši rupji graudi vidēji divos gados iegūti miežu šķirnēm 'Klinta' - no 53.52 g līdz 54.26 g, 'Rūja' - no 49.10 g līdz 49.25 g, 'Idumeja' - no 47.61 g līdz 48.39 g, 'Henni' - no 47.38 g līdz 48.02 g un 'Ansis' - no 46.59 g līdz 47.13 g. Novērota tendence, ka šķirnes izvēle par 51.8 % nosaka TGM lielumu, gada agroklīmatiskie apstākļi - par 35 %. Taču mēslojuma normas izvēle tikai par 0.5 % ietekmēja TGM izmaiņas.

Tilpums bija robežās no 675.2 g l<sup>-1</sup> šķirnei 'Idumeja' variantā  $N_{60}+H$  līdz 739.9 g l<sup>-1</sup> šķirnei 'Klinta' variantā  $N_{60+30}+HRF$ . Tilpums visvairāk varēja ietekmēt gada agroklīmatiskie apstākļi (43.5 %), bet šķirnes un mēslojuma normas izvēle - ievērojami mazāk (13.5 % un 7.7 %). Salīdzinoši liela nozīme bija šo faktoru mijiedarbībai.

Iespējamo ienākumu aprēķini rāda, ka audzēšanas tehnoloģija, lietojot paaugstinātas slāpekļa mēslojuma normas, retardantu un fungicīdu, nodrošināja graudu ražas un kopproteīna satura pieaugumu, taču to izmantošana ekonomiski neatmaksājas (2. tabula.). Kamēr nav noteikta diferencēta cena, ievērojot proteīna saturu graudos, lielākos ienākumus var iegūt, audzējot augstāzīgas miežu šķirnes un izmantojot lētāko audzēšanas tehnoloģiju. Par tādu uzskatāma audzēšanas tehnoloģija, kas paredz pamatmēslojumā dot komplekso mēslojumu 18:9:9 (N:P:K)  $N_{60}$  kg ha<sup>-1</sup> tūrvielā un smidzināt tikai herbicīdu.

Izvēlēties vidi saudzējošu miežu audzēšanas tehnoloģiju, samazinot saimniekošanas ietekmi uz vidi, ir izdevīgi arī ekonomisku apsvērumu dēļ.

2. tabula / Table 2

Ienākumi atkarībā no audzēšanas tehnoloģijas, vidēji 2001.–2002. gadā  
Profit dependent on growing technology, Stende, 2001–2002

Šķirnes / Varieties	Ienākumi / Profit, Ls ha <sup>-1</sup>		
	$N_{60}+H$	$N_{60+30}+HRF$	$N_{60+60}+HRF$
<b>Linga</b>	156.0	138.6	130.7
Ansis	186.8	160.0	166.2
Druvis	189.3	161.8	153.7
Rasa	167.5	141.9	150.0
Sencis	147.5	125.8	134.7
Idumeja	161.1	134.5	134.5
Rūja	151.7	135.5	136.9
K'linta	175.1	148.8	156.1
Malva	172.3	141.3	143.0
Gāte	167.0	142.8	144.9
Annabell	237.7	214.4	208.0
Henni	212.7	193.9	192.5
Izdevumi / Production costs, Ls ha <sup>-1</sup>	50.1	94.2	98.7

Graudu cena / Price of grain, 50 Ls t<sup>-1</sup>

### Slēdziens

1. Slāpekļa deva  $N_{60}$  kg ha<sup>-1</sup> pamatmēslojumā vidēji divos gados Valsts Stendes selekcijas stacijā pētītajām vasaras miežu šķirnēm nodrošināja graudu ražības ieguvi robežās no 3.95 t ha<sup>-1</sup> šķirnei 'Sencis' līdz 5.76 t ha<sup>-1</sup> šķirnei 'Annabell'. Kopproteīna saturs graudos variēja no 10.9 % šķirnei 'Henni' līdz 13.5 % šķirnei 'Rūja'. Kopproteīna ieguve no hektāra vidēji divos gados bija robežās no 0.454 t ha<sup>-1</sup> šķirnei 'Sencis' līdz 0.557 t ha<sup>-1</sup> šķirnei 'Annabell'.
2. Audzēšanas tehnoloģija, izmantojot slāpekļa papildmēslojumu  $N_{30}$  kg ha<sup>-1</sup> tīrvielā stiebrošanas fāzes sākumā, retardantu un fungicīdu, būtiski palielināja graudu ražu visām izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm un pieaugums variēja no 0.26 t ha<sup>-1</sup> šķirnei 'Malva' līdz 0.75 t ha<sup>-1</sup> šķirnei 'Sencis'. To lietojums ievērojami palielināja arī kopproteīna saturu miežu graudos, izņemot šķirni 'Rūja'. Pieaugums bija robežās no 0.6 % šķirnei 'Idumeja' līdz 1.7 % šķirnei 'Druvis'. Kopproteīna ieguve variantā  $N_{60+30}+HRF$  vidēji divos gados visām pētītajām šķirnēm ievērojami pieauga un bija robežās no 0.521 t ha<sup>-1</sup> šķirnei 'Rūja' līdz 0.666 t ha<sup>-1</sup> šķirnei 'Annabell'.
3. Palielinot slāpekļa papildmēslojuma devu miežu stiebrošanas fāzes sākumā līdz 60 kg ha<sup>-1</sup> tīrvielā, graudu ražība būtiski palielinājās tikai šķirnēm 'Gāte', 'Ansis', 'Klinta' un 'Rasa' - pieaugums no 0.13 t ha<sup>-1</sup> līdz 0.25 t ha<sup>-1</sup> salīdzinājumā ar papildmēslojuma devu 30 kg ha<sup>-1</sup> N. Arī kopproteīna saturs graudos turpināja palielināties - izņemot šķirni 'Rūja', pieaugums bija no 0.4 % šķirnei 'Malva' līdz 1.2 % šķirnei 'Druvis' salīdzinājumā ar papildmēslojuma devu 30 kg ha<sup>-1</sup> N. Šajā pētījumā variantā  $N_{60+60}+HRF$  sasniegta arī visaugstākā kopproteīna ieguve - no 0.527 t ha<sup>-1</sup> šķirnei 'Rūja' līdz 0.712 t ha<sup>-1</sup> šķirnei 'Annabell'.

Kopumā secinām, ka labi iekultivētās augsnēs ekonomiski izdevīgākā graudu raža tiek sasniegta variantā  $N_{60}+H$ , dodot  $N_{60}$  kg ha<sup>-1</sup> tīrvielā pamatmēslojumā. Papildmēslojuma  $N_{30}$ ,  $N_{60}$  kg ha<sup>-1</sup> (29. - 31. AS), retardanta un fungicīda nodrošinātais graudu ražības pieaugums nesedz to lietojuma izmaksas. Papildmēslojuma  $N_{30}$ ,  $N_{60}$  kg ha<sup>-1</sup> (29. - 31. AS), retardanta un fungicīda lietojums nodrošināja kopproteīna satura pieaugumu graudos un palielināja kopproteīna ieguvi no hektāra. Konstatēta būtiska lineāra korelācija starp kopproteīna saturu un ražību, tāpēc savas saimniecības vajadzībām ieteicams izvēlēties vasaras miežu šķirnes ar augstu proteīna saturu graudos.

### Literatūra

1. Bleidere M., Kaļiņina S. u. c. (2000) Graudaugu audzēšana. - Kemira, 58 lpp.
2. Blūzmanis J., Duļbinskis J. u. c. (2001) Piena lopkopība. - Sigulda, 191 lpp.
3. Gaile Z., Kopmanis J. (2002) Pētījumi par ziemas kviešu garaudu ražību un kvalitāti atkarībā no slāpekļa papildmēslojuma veida un normas // Agronomijas Vēstis, Nr. 4, 74. - 78. lpp.
4. Ruža A., Kreita Dz., Liniņa A. (2000) Slāpekļa mēslojuma iestrādes veidu ietekme uz miežu šķirņu ražību un ražas kvalitāti // Agronomijas Vēstis, Nr. 2, 57. - 60. lpp.
5. Zute S. (2001) Auzu šķirņu ražība un ražas kvalitāte atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem veģetācijas periodā // Agronomijas Vēstis, Nr. 3, 75. - 78. lpp.
6. Sorrells M. E., Simmons S. R. (1992) Influence of the environment on the development and adaptation of oat / Oat science and technology. Agron. Monogr. 33. - USA, Madison, pp. 115 - 163.
7. Куликов Я. К., Иванов Н. П. (1988) Структурно-функциональные особенности белков ячменя и картофеля. - Минск, Университетское, с. 5 - 69.
8. Шевелуха В. С. (1991) Физиология растений и адаптивное растениеводство / Вестник с.-х. Науки, № 4 (415), С. 22 - 32.
9. Тютюнников А. И., Фадеев В. М. (1984) Повышение качества кормового белка. - Москва, Россельхозиздат, С. 41 - 54.

## BIOSTIMULATORU IETEKME UZ LINU RAŽAS VEIDOŠANOS

### INFLUENCE OF BIOSTIMULATORS ON FLAX YIELD CAPACITY

V. Stramkale

Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs / Latgale Agricultural Research Centre

A. Karlsons, M. Vikmane, U. Kondratovičs

Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultāte / Faculty of Biology, Latvia University

**Abstract.** Flax has been of great importance in Latvia for a long time. It is a source of raw material for the production of valuable products - fibre and oil for national economy.

The use of pre-seeding bio-stimulators (microorganism metabolite - Germin, microelements copper, zinc and boron) resulted in positive changes in energy of linseed germination of the flax 'Laura'. The increased amount of chlorophyll in cotyledon as well as the total contents of oil and unsaturated fatty acids (linoleic and linolenic) in the linseed of following generation were determined.

Under the influence of bio-stimulators an augmentation of the yield of flax straw by 8 - 21 % was observed in comparison with the control. The yield of linseed increased by 6 - 28 %, correspondingly.

**Key words:** micronutrients, phytohormone, seed germination, pigments of green plastids

#### Ievads

Pieaugot enerģētisko resursu un reizē arī ražošanas tehnoloģiju izmaksām, arvien lielāka vērība tiek pievērsta alternatīviem kultūraugu audzēšanas variantiem. Viens no šādiem sen zināmajiem un lietotajiem paņēmieniem ir biostimulatoru izmantošana.

No Latvijā audzētajiem kultūraugiem lini ieņem stabilu vietu, tautsaimniecībai dodot divus vērtīgus produktus: šķiedru un eļļu. Lini šķiedra tekstilrūpniecības bilanci ieņem otro vietu pēc kokvilnas un ir viena no visstiprākajām un izturīgākajām augu šķiedrām. Lini sēklas satur 35 - 42 % eļļas un līdz 23 % olbaltumvielu [8].

Tālākai linkopības attīstībai ir nepieciešams palielināt lini ražību, kā arī paaugstināt kvalitāti, vienlaicīgi samazinot pašizmaksu. Viens no veidiem, kā to panākt, ir izmantot dabiskos augšanas stimulatorus, kas ir vidi saudzējoši un neatstāj kaitīgu pēcietekmi.

Darba mērķis - noskaidrot citokinīnu dabas fitohormona germina (producē baktērija *Pseudomonas stutzeri* 136) un mikroelementu - cinka, vara un bora - ietekmi uz lini sēklu dīgšanu, zaļo plastīdu pigmentu daudzumu dīgstos, lini salmiņu un linsēklu ražu, kā arī eļļas daudzumu sēklās un taukskābju saturu eļļā.

#### Materiāls un metodes

Fitohormona germina, vara un cinka borātu (CuB un ZnB), kā arī šo vielu kombināciju regulatīvās funkcijas 2000./2001. gada izmēģinājumos pētītas lini šķirnei 'Laura'. (Fitohormons germins sintezēts Dr.biol. I. Miškes vadībā. Tā sastāvā esošais 6-aminopurīna oksikarbonskābes saliktais esteris [17] ir citokinīnu dabas savienojums)

#### Veģetācijas izmēģinājumos (2001) linsēklu apstrādi veica šādi:

- 100 g sēklu apstrādei izlietoja 0.37 mg sīkdispersu vara un cinka borātu (borāti sintezēti RTU Neorganiskās ķīmijas institūtā profesores J. Švarcas vadībā). Sēklu apstrādi veica svarglāzē ar vāku. Lai sēklas vienmērīgāk pārklātos ar mikroelementiem, pēc borātu pievienošanas svarglāzi ar sēklām intensīvi kratīja;
- 200 ml destilēta ūdens pievienoja 1 ml germina. 100 g sēklu apstrādei izmantoja 5 ml pagatavotā šķīduma;
- sēklas ievietoja Petri platē, kas izklāta ar diviem filtrpapīra apliem, un samitrināja ar 5 ml destilēta ūdens (kontroles, CuB un ZnB varianti) vai ar 5 ml pagatavotā germina šķīduma (germina, kā arī CuB + germins, ZnB + germins varianti).

Sēklas diedzēja tumsā ~ 22 °C temperatūrā. Lai sēklas neiežūtu, Petri plati ar destilēta ūdens trauku savienoja filtrpapīra tiltiņš. Ūdens iztvaikošanas ierobežošanai Petri platei bija uzlikts vāciņš, atstājot nelielu spraugu gaisa cirkulācijai. Sēklu dīgšanu noteica ik pēc 24 stundām. Atkārtojumu skaits - 5, katrā atkārtojumā - 100 sēklas.

**Lauka izmēģinājumos (2000/2001) linsēklu apstrādi** veica sekojoši:

- 1 litrā ūdens izšķīdināja 5 ml fitohormona germina un šo šķīdumu izsmidzināja uz 100 kg sēklu, tās vienlaicīgi rūpīgi maisot;
- 100 g cinka vai vara borāta sajauca ar vajadzīgo devu kodnes, un ar šo maisījumu apūderēja ar germina šķīdumu samitrinātās sēklas, atkal tās rūpīgi maisot.

Izmēģinājumus ierīkoja pēc randomizēto bloku metodes 6 atkārtojumos. Laučiņa kopējā platība  $6 \times 3.5 \text{ m} = 21 \text{ m}^2$ , izmēģinājuma kopējā platība  $1428 \text{ m}^2$ . Laučiņa uzskaites platība  $6 \times 3.2 \text{ m} = 19.2 \text{ m}^2$ . Augsne - trūdaini podzolēta glejauksne. Augsnes agroķīmiskais raksturojums: organisko vielu saturs - 6.5 %, pH 7.0, fosfora nodrošinājums -  $145 \text{ mg kg}^{-1}$  augšnes,  $\text{K}_2\text{O}$  -  $118 \text{ mg kg}^{-1}$  augšnes. Mikroelementu saturs: varš, bors, mangāns, cinks (pēc augšnes kartogrammas rezultātiem) - vidējs līdz zems. Priekšaugš - ziemāji. Pamatmēslojums N - 20;  $\text{P}_2\text{O}_5$  - 80,  $\text{K}_2\text{O}$  - 100 (amonija nitrāts, superfosfāts, kālija hlorīds).

Meteoroloģiskie apstākļi 2000. un 2001. gada veģetācijas periodā bija atšķirīgi un dažādi ietekmēja līnu augšanu un attīstību. 2000. gada maijā pavasara salnas un mitruma deficīts aizkavēja līnu dīgšanu. Jūnijā laika apstākļi bija labvēlīgi augu augšanai un attīstībai. Jūlijā nokrišņu daudzums 1,8 reizes pārsniedza normu. Augusta pirmajā pusē laika apstākļi uzlabojās un labvēlīgi ietekmēja līnu nogatavošanos. 2001. gada maijā aukstais un sausais laiks aizkavēja līnu augšanu un attīstību. Jūnijā nokrišņu daudzums palielinājās, kas sekmēja augu augšanu. Jūlijs bija ļoti karsts. Augstās temperatūras negatīvi ietekmēja līnu ziedēšanu. Augustā gaisa temperatūra nedaudz pazeminājās, bet nokrišņu daudzums bija tikai 30 % no normas. Šādi meteoroloģiskie apstākļi paātrināja un negatīvi ietekmēja līnu nogatavošanos.

Izmēģinājuma gados meteoroloģiskie apstākļi bija nelabvēlīgi līnu augšanai un attīstībai.

**Veģetācijas izmēģinājumos** noteica šādus rādītājus:

- linsēklu dīgtspēju un dīgšanas enerģiju [3];
- zaļo plastīdu pigmentu daudzumu dīgļlapās - spektrofotometriski kopējā pigmentu acetona izvilcumā, nosakot šķīdumu optisko blīvumu (D) gaismas viļņu garumos, kas atbilst hlorofila a, hlorofila b un karotinoīdu absorbcijas maksimumiem. Pigmentu koncentrāciju ( $C$  -  $\text{mg l}^{-1}$ ) aprēķināja pēc šādām formulām [14]:

$$C_{\text{hla}} = 9.784 D_{662} - 0.990 D_{644}$$

$$C_{\text{h1b}} = 21.426 D_{644} - 4.650 D_{662}$$

$$C_{\text{k}} = 4.695 D_{440,5} - 0.268 C_{\text{a}} + C_{\text{b}}$$

**Lauka izmēģinājumos** noteica līnu salmiņu un sēklu ražu. Līni bija vākti agrā dzeltengatavības fāzē, noplūcot ar līnu plūcamo mašīnu *TLN - 1.5*, un sasieti kūlīšos žāvēšanai uz lauka. Pēc tam tos nokūla ar kuļmašīnu Eddi.

Linsēklās noteica kopējo eļļas daudzumu un taukskābju saturu eļļā RTU Ķīmijas katedrā profesores E. Gudrinieces vadībā. Metodes būtība - linsēklu eļļas glicerīdus pāresterificē par taukskābju metilesteriem, izšķīdina heptānā un analizē, lietojot gāzes - šķīduma hromatogrāfijas metodi [4].

Datu matemātisko apstrādi (vidējo aritmētisko un reprezentācijas kļūdas, kā arī robežstarpības aprēķini) un attēlu izveidi veica ar datorprogrammām MS Excel.

**Rezultāti un diskusija**

Sēklu dīgšanas procesu norise ir cieši saistīta ar sēklu kvalitāti. Eksperimentāli sēklu kvalitāti visbiežāk novērtē, nosakot sēklu dīgtspēju un dīgšanas enerģiju.

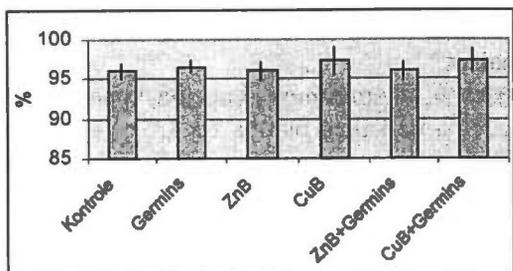
Sēklu dīgšanā izšķir trīs galvenās fāzes: uzbriešanu, lagfāzi un dīgļsaknes parādīšanos (kas ir šūnu dalīšanās un stiepšanās rezultāts). Gan barības vielu hidrolīzi dīgstošās sēklās, gan šūnu dalīšanos un stiepšanos regulē dažādi fitohormoni, pārsvarā giberelīni [5; 7; 6]. Citokinīni, kontrolējot gēnu ekspresiju kā transkripcijas, tā translācijas līmenī [12], sēklu dīgšanas procesā izpilda "palaišanas" funkciju [9].

Literatūrā daudzviet uzsvērts, ka sēklu dīgšanu nosaka fitohormonu savstarpējās proporcijas un mijiedarbība, nevis atsevišķa fitohormona koncentrācija [2; 5; 6]. Sēklām dīgstot, endogēno un eksogēno fitohormonu iedarbība var summēties [16].

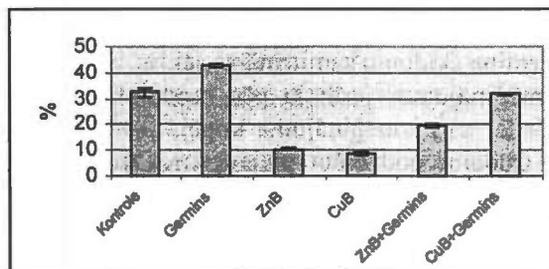
Eksperimentāli visa fitohormonu kopuma darbību vienlaikus nav iespējams pilnīgi analizēt, tāpēc visbiežāk pēta atsevišķa eksogēni pievadīta fitohormona ietekmi.

Tā kā augos notiekošie metabolisma procesi nav iespējami bez mikroelementu klātbūtnes [15; 10], skaidrojām, kāda ir Latvijas augsnēs trūkstošo mikroelementu - vara, cinka un bora - ietekme uz linsēklu dīgšanu [11].

**Linsēklu dīgtspēja un dīgšanas enerģija.** Mūsu eksperimentā to dīgtspēju ne fitohormons germins, ne mikroelementi - vara borāts un cinka borāts, kā arī šo biostimulatoru kombinācijas nav būtiski ietekmējušas, jo novērotās atšķirības ir kļūdu robežās (1. attēls).



1. att. Linsēklu dīgtspēja  
Fig.1. Germinating power of the linseed



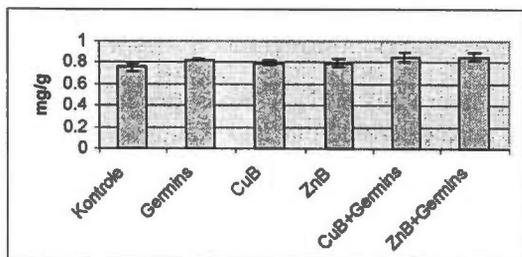
2. att. Linsēklu dīgšanas enerģija  
Fig.1. Energy of linseed germination

Nosakot sēklu dīgšanas enerģiju pirmajā dienā pēc to sadīgšanas, konstatējām, ka germina ietekmē tā bija palielinājusies par 10.6 %, salīdzinot ar kontroli, bet mikroelementu ietekmē sēklu dīgšanas enerģija bija samazinājusies par 23.8 % (vara borāts) un 21.9 % (cinka borāts), salīdzinot ar kontroles variantu. Mikroelementu un germina kombinācijās vara un cinka borātu negatīvā ietekme ir mazāk izteikta (2. attēls).

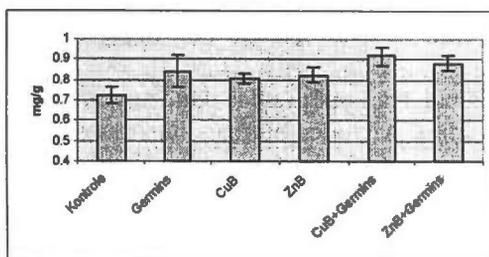
Iespējams, ka mikroelementi, saistoties membrānu aktīvajos centros [15;10], inhibējoši ietekmē membrānu transportu. Šī inhibējošā darbība neatstāj paliekošu pēcdarbību uz sēklu dīgšanu, jo jau pēc 24 stundām mikroelementu kavējošo efektu nomaina nedaudz stimulējošs. Acīmredzot turpmākajā sēklu dīgšanas procesā mikroelementi iesaistās bioķīmiskajās reakcijās, tāpēc inhibējošā ietekme izzūd.

Pēc eksperimenta rezultātiem var secināt, ka germinam, tāpat kā endogēnajiem citokinīniem, sēklu dīgšanā ir "palaišanas" funkcija.

**Zaļo plastīdu pigmenti.** Citu autoru darbos ir noskaidrots, ka citokinīni ne tikai stimulē sēklu dīgšanu, regulē šūnu dalīšanos, hloroplastu attīstību, fotosintēzi, rezistenci pret slimībām u.c. [12], bet arī ietekmē hlorofila biosintēzi, aizkavē tā noārdīšanos [13]. Savukārt mikroelementi varš, cinks un bors, būdami gan fermentu sastāvā, gan kā kofaktori augā notiekošajās bioķīmiskajās reakcijās [10], spēj ietekmēt metabolisma reakcijas augā.

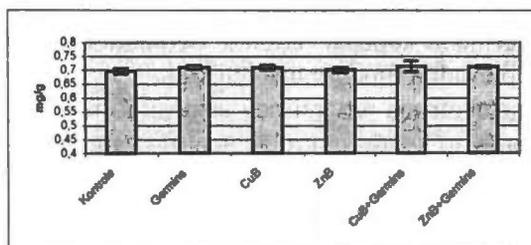


3. att. Hlorofila a daudzums līnu dīgļlapās  
Fig.3. The total amount of chlorophyll a in flax cotyledons



4. att. Hlorofila b daudzums līnu dīgļlapās  
Fig.4. The total amount of chlorophyll b in flax cotyledons

Mūsu eksperimentā eksogēnā germina, kā arī germina un mikroelementu kombināciju ietekmē līnu dīgstos ievērojami lielāks ir gan hlorofila a, gan hlorofila b daudzums. Arī tikai vara un cinka borātu klātbūtne vidē ir sekmējusi hlorofilu sintēzi dīgļlapās, bet šīs atšķirības nav būtiskas (3.; 4. attēls). Karotinoīdu daudzuma izmaiņas biostimulatoru ietekmē ir samērā niecīgas un nav uzskatāmas par būtiskām (5. attēls).



5. att. Karotinoīdu daudzums līnu dīgļlapās  
Fig.5. The total amount of carotenoids in flax cotyledons

Hlorofilu satura paaugstināšanās līniju dīgstos netieši var liecināt par intensīvāku fotosintēzes norises iespēju [1].

**Linu salmiņu un linsēklu raža.** Lauka izmēģinājumos (meteoroloģiskie apstākļi nelabvēlīgi līniju augšanai un attīstībai), kur sēkļu pirmssējas apstrādei izmantots tikai fitohormons germins ( $0,05 \text{ ml kg}^{-1}$ ), līniju salmiņu ražas pieaugums bija 13 %, bet linsēklu raža palielinājās par 8 %, salīdzinot ar kontroli (1. tabula).

Sēkļu pirmssējas apstrāde ar vara borātu ( $1 \text{ g kg}^{-1}$  linsēklu) ir sekmējusi līniju salmiņu ražas pieaugumu par 19 %, salīdzinot ar kontroli, bet, lietojot vara borāta un germina kombināciju ( $\text{CuB } 1 \text{ g kg}^{-1}$ , germins -  $0,05 \text{ ml kg}^{-1}$  linsēklu), līniju salmiņu ražas pieaugums ir 27 %. Linsēklu ražas pieaugumi šajos variantos ir 22 % un 34 %, salīdzinot ar kontroli (1. tabula).

Izmantojot sēkļu pirmssējas apstrādi cinka borātu ( $1 \text{ g kg}^{-1}$  linsēklu), līniju salmiņu ražas pieaugums ir 14 %, bet, lietojot cinka borāta un germina kombināciju ( $\text{ZnB } 1 \text{ g kg}^{-1}$ , germins  $0,05 \text{ ml kg}^{-1}$  linsēklu), līniju salmiņu ražas pieaugums ir 16 %, salīdzinot ar kontroli. Linsēklu ražas pieaugums šajos variantos ir attiecīgi 6 % un 19 % (1. tabula).

1. tabula / Table 1

Biostimulatoru ietekme uz līniju salmiņu un linsēklu ražu  
Influence of biostimulators on the yield of flax straw and flax seed

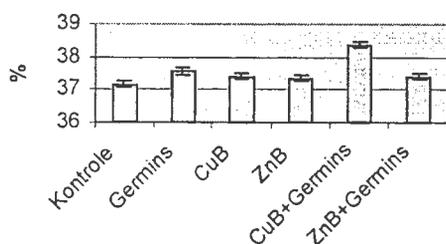
Varianti / Treatments	Salmiņu raža / Yield of flax straw		Sēkļu raža / Seed yield	
	$\text{t ha}^{-1}$	%	$\text{t ha}^{-1}$	%
Kontrole / Control	5.59	100	0.65	100
Germins $0,05 \text{ ml kg}^{-1}$	6.22	113	0.7	108
$\text{CuB } 1 \text{ g kg}^{-1}$	6.67	119	0.79	122
$\text{ZnB } 1 \text{ g kg}^{-1}$	6.36	114	0.69	106
$\text{CuB } 1 \text{ g kg}^{-1} + \text{Germins } 0,05 \text{ ml kg}^{-1}$	7.08	127	0.87	134
$\text{ZnB } 1 \text{ g kg}^{-1} + \text{Germins } 0,05 \text{ ml kg}^{-1}$	6.49	116	0.77	119
	$\gamma_{0,05}=0.40$		$\gamma_{0,05}=0.03$	

Izmēģinājumu rezultātu noviržu ticamības aprēķini pierāda, ka iegūtie ražas pieaugumi visos variantos ir būtiski gan līniju salmiņiem, gan linsēklām.

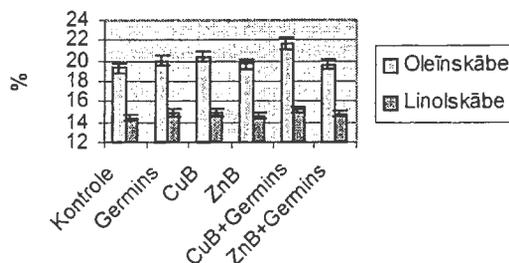
Līniju salmiņu un linsēklu ražas palielināšanās mikroelementu ietekmē, iespējams, skaidrojama ar to, ka varš, bors un cinks, gan būdami daudzu fermentu sastāvā, gan kā kofaktori augos notiekošajās reducēšanās - oksidēšanās reakcijās [15; 10], ietekmē metabolisma procesu norisi un līdz ar to arī ražu.

Salīdzinoši lielāka mikroelementu ietekme uz līniju ražu ir vara borāta, cinka borāta un germina kombinācijām. Acīmredzot citokinīnu dabas fitohormona regulatīvā ietekme uz gēnu ekspresiju [16; 12] intensīvāk realizējas augā notiekošajos metabolisma procesos, tajos iesaistoties mikroelementiem.

**Linsēklu eļļas kvalitāte.** Analizējot lauka izmēģinājumos izaudzētos līniju sēklas (6., 7. attēls), konstatējām, ka sēkļu pirmssējas apstrāde ar biostimulatoriem ir sekmējusi eļļas satura pieaugumu par 0.19 % ( $\text{ZnB}$  variants) līdz 1.22 % ( $\text{CuB} + \text{germins}$  variants). Izmainījies arī eļļas kvalitatīvais sastāvs: palielinājies nepiesātināto taukskābju - oleīnskābes (par 0.3 - 1.4 %) un linolskābes (par 0.2 - 0.8 %) - daudzums.



6. att. Eļļas saturs linsēklās  
Fig.6. Oil content in linseed



7. att. Nepiesātināto taukskābju saturs linsēklu eļļā  
Fig.7. Unsaturated fatty acids content in linseed oil

Tā kā linsēklu eļļa ir nozīmīgs pārtikas un tehnisko resursu avots un ārstniecības viela, linu audzētājiem varam ieteikt turpmāk izmantot sēklu pirmssējas apstrādei mikroorganismu metabolītu germinu, kā arī vara un cinka borātus, lai palielinātu eļļas un nepiesātināto taukskābju saturu linsēklās.

### Slēdziens

Linu šķirnes 'Laura' sēklu pirmssējas apstrādes ar biostimulatoriem - mikroorganismu metabolītu germinu, vara un cinka borātiem, kā arī šo savienojumu kombinācijām - ietekme bija šāda:

- fitohormons germins sekmēja linsēklu dīgšanas enerģijas palielināšanos;
- sēklu dīgspēju eksogēnie biostimulatori būtiski neietekmēja;
- biostimulatoru ietekmē palielinājās hlorofilu daudzums dīgstos;
- linu salmiņu raža biostimulatoru ietekmē palielinājās par 13 - 27 %, salīdzinot ar kontroli, bet linsēklu raža - attiecīgi par 6 - 34 %;
- linsēklās biostimulatoru ietekmē palielinājās kopējais eļļas daudzums un nepiesātināto taukskābju (oleīnskābes un linolskābes) saturs eļļā.

Turpmāk varam ieteikt linu audzētājiem izmantot sēklu pirmssējas apstrādei mikroorganismu metabolītu germinu, kā arī mikroelementus - vara un cinka borātus.

### Literatūra

1. 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.
2. 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.
3. Freimanis P., Holms J., Jurševskis L. (1972) Augkopības praktikums. - Rīga: Zvaigzne, 21. - 27. lpp.
4. Gunston F.D. (1986) The lipid handbook, 366 p.
5. Hartmann T.H., Kester E.D., Davies T.F., Geneve L.R. (1997) Plant propagation. - Prentice Hall, 779 p.
6. 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.
7. Inada S., Shimmer T. (2001) Involvement of cortical microtubules in plastic extension regulated by gibberellin in *Lemna minor* root. J.Plant and Cell Physiology, 42(4), pp. 395 - 403.
8. Ivanovs S., Stramkale V. Linu audzēšanas un novākšanas tehnoloģijas.- LLU Ulbrokas zinātnes centrs, 8. - 28. lpp.
9. Jann R.C., Amen R.D. (1977) The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. - Amsterdam: North-Holland Publ. Co., 120 p.
10. Marschner H. (1999) Mineral Nutrition of Higher Plants. - Academic Press, 889 p.
11. Riņķis G., Ramane H. (1898) Kā barojas augi. - Rīga: Avots, 151 lpp.
12. Schmulling T., Schafer S., Romanov G. (1997) Cytokinins as Regulators of Gene-Expression. J. Physiologia Plantarum, Vol 100, pp. 505 - 519.
13. Sundqvist C., Bjorn L.O., Virgin H.J. (1980) Factors in Chloroplast Differentiation. J. Results and Problems in Cell Differentiation, Vol 10, pp. 209 - 212.
14. Vikmane M. (2002) Laboratorijas darbi augu fizioloģijā.- LU Bioloģijas fakultāte, 85 lpp.
15. Кабаре - Пендикс А., Пендикс Х. (1989) Микроэлементы в почвах и растениях. - М: Мир, с. 439.
16. Кулаева О.Х., Хохлова В.А., Фофанова Т.А. (1984) Цитокинин и абсцизовая кислота в регуляции роста и процессов внутриклеточной дифференцировки/ В: Гормональная регуляция онтогенеза растений.- М.: Наука, стр. 71 - 86.
17. Мишке И.В. (1988) Микробные фитогормоны в растениеводстве. - Рига: Зинатне, стр. 150

## ZĀLĀJU FLORAS DAUDZVEIDĪBA TĒRVETES DABAS PARKĀ

DIVERSITY OF GRASSLAND FLORA IN  
TĒRVETE NATURE PARK

I. Straupe

LLU Mežkopības katedra / Department of Silviculture, LUA

A. Adamovičs

LLU Augkopības katedra / Department of Plant Production, LUA

**Abstract.** The Tervete Nature Park is geographically original object related to the history of civilization and having great biological value. The phytocenological investigation of grassland was carried out in this Park, covering an area of 88.7 hectares. Types of soils were described, phytocenological character of grassland was identified. The grassland hay average harvest was 1.87 to 3.63 t ha<sup>-1</sup>.

Spridisi and Auzinas grasslands are typical dry meadows. Silalibiesi, Illeni and Plavnieki grasslands are moderate moisture meadows. The Tervete river meadows are flooded meadows. The grassland flora of the Tervete Nature Park is formed by two vegetation classes: *Molinio-Arrhenatheretea* and *Festuco-Brometea*. Silalibiesi, Auzinas and Spridisi grasslands, covering an area of 33.4 ha are of great biological importance and need extensive management.

**Key words:** Tervete Nature Park, meadows, flora, diversity of grassland flora

**Ievads**

Bioloģiskā daudzveidība Latvijas teritorijā ir veidojusies pēcdeduslaikmetā - apmēram 12 tūkstošu gadu laikā. Cilvēks šajos procesos iesaistījās tikai pirms pāris tūkstošiem gadu, sākotnēji izmantojot pieejamos dabas resursus un vēlāk ieviešot mājdzīvniekus un kultūraugus. Izcērtot mežu, ganot lopus meža ganībās, pļaujot zāli, pakāpeniski izveidojās no meža brīvas teritorijas, kļātas tikai vai galvenokārt ar lakstaugiem. Tās saglabājās, ja cilvēki turpināja šīs vietas noganīt vai pļaut. Tā radās Latvijas ainavai raksturīgā mozaīka.

Kad Latvijas teritorijā cilvēku vēl nebija vai bija maz, nelielas pļavu platības uzturēja lielle zālēdāji: sumbri, savvaļas zirgi, aļņi, brieži. Viņi ganījās mežos, kur ne tikai nograuzā lakstaugus, bet arī krūmus un jaunus koku dīgļus, tādējādi izveidojot nelielas meža pļaviņas - lauces.

Gadsimtu gaitā atbilstoši vēsturiskajai situācijai mainījās iedzīvotāju skaits, blīvums, ietekmes intensitāte uz dabu un ainavu kopumā, kā arī apstrādāto un neapstrādāto zemju platība.

Pirms Otrā pasaules kara Latvijā bija sasniegts tam laikam augsts lauksaimnieciskās ražošanas līmenis. Meži aizņēma tikai 25 % no Latvijas teritorijas, bet pļavu platības 1940.gadā sasniedza 24 % no teritorijas vai 42 % no lauksaimniecībā izmantojamām zemēm (VARAM, 2000 b).

Pēdējo 45 gadu laikā lielas lauksaimniecības zemju platības - 2 milj. ha - ir apmežotas vai aizaugušas ar krūmājiem un lapu kokiem, veidojot mozaīkveida ainavu. Mežs tagad aizņem jau 45 % no valsts teritorijas. 1991. gadā pļavas un ganības (t. sk. arī kultivētie zālāji un atmatas) aizņēma tikai 13 % no Latvijas teritorijas jeb 33 % no lauksaimniecībā izmantojamām zemēm (VARAM, 2000 b).

Šobrīd uzskata, ka dabiskās pļavas Latvijā aizņem 1% no teritorijas, turklāt tās sastopamas nelielās platībās mozaīkveidā. Tās atrodas galvenokārt upju palienēs. Ilgstošas noteiktas cilvēka darbības rezultātā ir veidojušās t.s. pusdabiskās pļavas, kurām ir liela nozīme reto augu un dzīvnieku sugu aizsardzībā. To platība strauji samazinās, jo pašreizējās ekonomiskās situācijas dēļ laukos arvien mazāk tiek turēti lopī; pļavas paliek nepļautas un nenoganītas, tās aizaug ar krūmiem.

Lauksaimniecības intensitātes samazināšanās dēļ ir izveidojusies situācija, ka zālāju šobrīd ir vairāk, nekā tos ir iespējams un nepieciešams apsaimniekot. Protams, ka pirmās pļavas, kuras pamet, ir mazvērtīgākās no lauksaimnieku viedokļa, t.i., pļavas, kur iegūst mazu ražu un zelmenī ir liels barības ziņā mazvērtīgo augu sugu īpatsvars. Diemžēl tās ir augu sugām visbagātākās un botāniski vērtīgākās pļavas. Pašlaik novārtā atstāta ir arī liela daļa kultivēto ražīgo zālāju, tāpēc tuvākajos gados praktiski nav gaidāms, ka zemnieku saimniecības būs ieinteresētas atsākt dabas daudzveidībai vērtīgu pļavu un ganību apsaimniekošanu.

Vietās, kur pašlaik Latvijā lauksaimniecība kļūst intensīvāka, arvien lielāks lopu skaits tiek audzēts mazākās platībās, sējot un mēslojot zālājus. Tā "pazūd" gadsimtiem ilgi kopts biotops - pļavas.

Pļava ir unikāls dabas komplekss un dabas aizsardzības objekts. Pļavu ekosistēmas veido daudzgadīgu augu sabiedrības, ar kurām ir saistīts vesels komplekss mikroorganismu un dzīvnieku sugu.

Pļavas ir sugām bagātākie biotopi, kur vienā kvadrātmetrā var sastapt 40-50 ziedaugus, kuru saglabāšanos nodrošina cilvēka saimnieciskā darbība - pļaušana un ganīšana. Bioloģiskai daudzveidībai nozīmīgākās ir tās pļavas, kas ilgstoši nav mēslošanas vai ielabotas. No vairāk nekā 1650 Latvijas ziedaugu un paparžaugu sugām ceturtdaļa atrasta pļavās. Pļavās aug apmēram 100 Latvijas Sarkanās grāmatas sugas, piemēram, orhidejas, jumstiņu gladiolas, Sibīrijas skalbes, drudzenes u.c. (Fatāre, 1992).

Pēdējos gados arvien lielāka nozīme tiek pievērsta pļavām un to bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai. Pļavu nozīme uzsvērtā gan starptautiskā - ES direktīva „Par dabisko biotopu, savvaļas augu un dzīvnieku sugu aizsardzību” (Eiropas Padomes 1992. gada 21. maija direktīva), gan nacionālā kontekstā (Kabucis, 2000; VARAM, 2000b).

Tērvetes dabas parks (platība 1350 ha, t.sk. zālāji 88.7 ha, kas no 1957. gada ir valsts aizsardzībā, atrodas Dobeles rajonā) ietilpst Viduslatvijas ģeobotānisko rajonu grupā. Augsnes cilmiežos daudz karbonātu, to saturs svārstās no 20 līdz 30 procentiem. Ar to izskaidrojams velēnu karbonātaugšņu pārsvars. Tās laika gaitā pārvērstas augstvērtīgās, iekultivētās velēnu karbonātaugsnēs un velēnu gleja putekļaina smilšmāla un māla augsnēs (Tabaka, 2001). Tērvetes un Skujaines upes kopā ar sāņgravām rada saposmota reljefa iespaidu. Pļavas ielejās nosaka vietējo ainavu dažādību. Upju krasti ir līkumo, ar ko var izskaidrot platāku vai šaurāku palieņu pļavu veidošanos (Вимба, 1985).

Pirmās ziņas par Tērvetes un tās apkārtnes floru atrodamas 19. gs. vidū Pabo vāktajā herbārijā (Vimba, 1984). Latvijas botāniķu materiāli vākti 20. gs. 40.-80. gados. Parka florā konstatēti 594 taksoni (2. tabula), kas attiecas uz 335 ģintīm un 94 dzimtām. No tiem 19 taksoni pārstāv introductus, kuri saglabājušies bijušo mājvietu tuvumā, kā arī izplatījušies mežaudzēs, 7 taksoni - hibrīdus, 6 taksoni - pasugas. Pārējās 560 sugas veido vietējo floru (1. tabula).

Lielākais sugu skaits sastopams šādās dzimtās: *Compositae* (59), *Gramineae* (51), *Cyperaceae* (32), *Rosaceae* (33), *Caryophyllaceae* (28), *Leguminosae* (25), *Labiatae* (21), *Umbelliferae* (20), *Scrophulariaceae* (16), *Cruciferae* (13), *Orchidaceae* (11), *Liliaceae* (10), *Salicaceae* (12), *Polygonaceae* (11). Pārējās 79 dzimtas pārstāvētas ar mazāk nekā 10 sugām, bet 35 dzimtas - tikai ar 1 ģinti un 1 sugu.

1. tabula / Table I

Tērvetes dabas parka vaskulāro augu sadalījums grupās  
Distribution of vascular plant groups in the Tervete Nature Park

Grupa / Group	Sugu skaits / Number of species
Paparžaugi / Seedless vascular plants, t.sk. / including	22
staipekņi / club mosses	4
kosas / horsetails	7
papardes / ferns	11
Kailsēkļi / Gymnosperms	3
Segsēkļi / Angiosperms, t.sk.	532
viendīgļlapju klase / monocots	130
divdīgļlapju klase / dicots	405

Fitoģeogrāfiskā ziņā no 560 sugām visbagātīgāk pārstāvētas ir sugas ar Eirāzijas areālu (35.9 %), tad sugas ar Eiropas (22.1 %), cirkumpolāro (19.5 %), Eurosibīrijas (14.2 %) un Eirāzijas-Amerikas (32 %) areāliem. Parkā konstatētas 32 rietumnieciskas sugas. Tērvetes dabas parks ir bagāts arī ar reto un aizsargājamo augu sugām - konstatēta 21 suga (Вимба, 1985).

Tērvetes dabas parka veģetācija ir ļoti bagāta un daudzveidīga. Lielākā parka daļa aplāta ar mežiem, salīdzinoši nelielas platības aizņem Tērvetes upes palieņu pļavas un sausieņu pļavas, kā arī lauces mežu ielokos. Galveno parka daļu aizņem platlapju un priežu meži. Līdzīgi meži Latvijā nelielās platībās sastopami tikai upju ielejās. Tādi meži veidojušies sekundāri bijušo lauksaimniecības zemju vietās (Вимба, 1985).

Pētījuma mērķis - noskaidrot Tērvetes dabas parka zālāju sintaksonomisko statusu, analizēt to floristisko daudzveidību, noteikt ražību un prognozēt optimālo apsaimniekošanas pasākumu kompleksu.

#### Materiāls un metodes

Tērvetes dabas parka augu sabiedrības aprakstītas pēc Brauna-Blankē metodes (Braun-Blanquet, 1964; Dierschke, 1994; Pakalne, Znotiņa, 1992) 2000-2002.gada vasarā. Pētījumi veikti sešos zālāju masīvos (Silalbieši, Auziņas, Iļļēni, Pļavnieki, Sprīdīši, Tērvetes upes palienes pļavas), kas atšķiras pēc augu sabiedrību kompleksa un apsaimniekošanas. Veģetācijas analīze veikta 10 parauglaukumos (1 m<sup>2</sup>) katrā

masīvā, lai ietvertu visu pārstāvēto augu sabiedrību daudzveidību. Parauglaukumos vizuāli noteikts katras sugas projektīvais segums. Zālāju floristiskā sastāva analīzei parauglaukumos noteikta augu grupu (stiebrzāles, platlapji, tauriņzieži, grīšļaugi, kosveidīgie) aizņemtā platība, ņemot 1.0 - 1.5 kg lielu paraugu. Ražības novērtēšanai katrā masīvā ievākta 1 m<sup>2</sup> zāles raža desmit atkārtojumos. Zāle svērta svaigā un sausā veidā.

Augu sabiedrību apraksti klasificēti pēc to sugu sastāva ar daudzdimensiju analīzes metodi TWINSPAN (Hill, 1979), bet nomenklatūra vaskulārajiem augiem noteikta pēc Gavrilovas un Šulca (Gavrilova, Šulcs, 1999).

Augsnes paraugi ievākti ar zondi katrā pļavu masīvā, to analīze veikta LLU Augsnes zinātnes katedrā. Izmantojot iegūto eksperimentālo datu bāzi, veidots katra pļavas masīva fitocenoloģiskais raksturojums ar ekoloģiskās un bioloģiskās vērtēšanas kritērijiem un turpmākās izmantošanas ieteikumiem.

### Rezultāti un diskusija

Pētījumos konstatēts, ka Tērvetes dabas parka zālāji ir salīdzinoši produktīvi, to floristiskais sastāvs ir ļoti daudzveidīgs un dinamisks (2. tabula). Produktivitātes un botāniskā sastāva izmaiņu pamatā ir konkrētā gada meteoroloģiskie apstākļi un antropogēno faktoru ietekme. Produktivitātes svārstības pa gadiem ir izskaidrojamas galvenokārt ar būtiskām atšķirībām nokrišņu daudzumā attiecīgajos gados - 1999. gada veģetācijas periods bija ļoti sauss, bet 2001. gada - ļoti slapjš.

2. tabula / Table 2

Tērvetes dabas parka zālāju ražība un floristiskais sastāvs  
Productivity and botanical composition of grasslands in the Tervete Nature Park

Zālāju masīvi / Grassland area	Siena raža / Hay yield, t ha <sup>-1</sup>		Pļavu floristiskais sastāvs/ Botanical composition of meadows, %									
			stiebrzāles/ grasses		tauriņzieži/ legumes		platlapji/ herbs		kosveidīgie/ horsetails		grīšļveidīgie/ sedges	
	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001	1999	2001
Silalībieši	1.92	2.82	35	28	20	14	40	40	5	6	-	12
Auziņas	1.91	4.81	40	56	10	18	50	26	-	-	-	-
Iļļēni	2.10	5.16	70	51	1	-	29	58	-	-	-	1
Pļavnieki	2.23	3.50	50	60	25	15	25	25	-	-	-	-
Sprīdīši	2.41	1.33	50	30	10	2	40	68	-	-	-	-
Tērvetes upes pļavas / Tervete river meadows	2.92	3.14	50	63	-	5	30	27	-	1	20	4

Tērvetes dabas parka zālāju augšņu raksturojumi apkopoti 3.tabulā.

3. tabula / Table 3

Tērvetes dabas parka zālāju augšņu raksturojumi/ Characteristic of grassland soils in the Tervete Nature Park

Zālāju masīvi / Grassland area	Augsne / Soil	pH <sub>KCl</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> , mg kg <sup>-1</sup>	K <sub>2</sub> O, mg kg <sup>-1</sup>
Silalībieši	Vidēja smilšmāla (sM <sub>2</sub> ) velēnglejtota augsne (GLg)	7.0	48	106
Auziņas	Vidēja smilšmāla (sM <sub>2</sub> ) velēnglejtota augsne (GLg)	8.1	25	83
Pļavnieki	Mālsmilts (mS) nepiesātinātās brūnaugsnes (BRn)	5.8	70	89
Sprīdīši	Viegla smilšmāla (sM <sub>3</sub> ) nepiesātinātās brūnaugsnes (BRn)	7.1	60	88
Tērvetes upes paliene/ Tervete river meadows	Viegla smilšmāla (sM <sub>3</sub> ) graudainā aluviālā augsne (Alt)	6.6	13	31

Silalībiešu pļavās ir vidēja smilšmāla (sM<sub>2</sub>) velēnglejtota augsne (GLg): pH<sub>KCl</sub> 7.0; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 48 mg kg<sup>-1</sup> (zems nodrošinājums) un K<sub>2</sub>O - 106 mg kg<sup>-1</sup> (vidējs nodrošinājums). Šīs pļavas (21.1 ha, siena raža 2.37 t ha<sup>-1</sup>) ir mēreni mitras pļavas, kur augu kopas veido stiebrzāles - 32 %, tauriņzieži - 17 %, platlapji - 40 %, kosveidīgie - 6 % (vidēji divos gados), bet grīšļveidīgie - 12 % (parādās mitrākos gados). Šajās pļavās sastopamas septiņas neielabotu pļavu indikatoraugi: dzirkstelīte - *Dianthus deltoides* L., lielziedu vīgrieze - *Filipendula vulgaris* Moench, īstā madara - *Galium verum* L., spradzene - *Fragaria viridis* Duch., stepes timotiņš - *Phleum phleoides* (L.) H.Karst., vidējā ceļmalīte - *Plantago media* L., kalnu āboliņš - *Trifolium montanum* L..

Auziņu pļavās ir vidēja smilšmāla (sM<sub>2</sub>) velēnglejtota augsne (GLg): pH<sub>KCl</sub> 8.1; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 25 mg kg<sup>-1</sup> (ļoti zems nodrošinājums) un K<sub>2</sub>O - 83 mg kg<sup>-1</sup> (vidējs nodrošinājums). Šīs pļavas (4.6 ha, siena raža 3.36 t ha<sup>-1</sup>) arī ir sausu pļavas, kur augu kopas veido stiebrzāles - 48 %, tauriņzieži - 14 %, platlapji - 38 %, tai skaitā 5 % sastāda meža suņuburkšķis - *Anthriscus sylvestris* (L.) Hoffm. Sastopamas piecas

neielaboto pļavu indikatorsugas: dzirkstelīte - *Dianthus deltoides*, spradzene - *Fragaria viridis* Duch., vidējā ceļmalīte - *Plantago media*, klinšu noraga - *Pimpinella saxifraga* L., kalnu āboliņš - *Trifolium montanum*. Pļavās ir liels ārstniecības augu īpatsvars.

Silalībiešu un Auziņu pļavas (25,7 ha) ir izmantojamas kā Tērvetes dabas parka bioloģiskās daudzveidības saglabāšanas objekti. Zelmeņa botāniskais sastāvs liecina, ka pļavas ir veidojušās no meža, nav mēslošanas un kaļķotas. Silalībiešu un Auziņu pļavas nav pļautas vairākus gadus, tāpēc tās ir ekstensīvi jāapsaimnieko - jānopļauj vismaz vienu reizi divos gados, vēlams jūlijā, lai sekmētu ziedaugu sēklu izplatīšanos vai jānogana. Šo pļavu labākai saglabāšanai ir nepieciešams likvidēt krūmu un koku apaugumu. Pļavas ir saglabājamas kā Tērvetes parka neatņemama sastāvdaļa ar estētisko nozīmi kā - "ziedu pļavas", jo zelmeņu produktivitāte ir zema.

Iļļu pļavas (3,7 ha, siena raža 3.63 t ha<sup>-1</sup>) ir mēreni mitras pļavas, kur augu kopas veido stiebrzāles - 61 %, tauriņzieži - 1 %, platlapji - 44 % (vidēji divos gados). Botāniskais sastāvs liecina par to, ka pļavas ir uzlabotas, jo ir piesētas stiebrzāles, tādēļ neielabotu pļavu indikatorsugu tajās praktiski nav, izņemot vidējo ceļmalīti - *Plantago media*. Pļavā pašlaik praktiski nav tauriņziežu. Iļļu pļavas regulāri saimnieciski izmanto - pļauj un ielabo ar minerālmēsliem. Arī turpmāk tās vēlams izmantot pļaušanai. Lai uzlabotu pļavu agronomisko vērtību, būtu vēlams piesēt tauriņziežus.

Sprīdīšu pļavas veidojušās uz viegla smilšmāla (sM<sub>3</sub>) nepiesātinātās brūnaugsnes (BRn): pH<sub>KCl</sub> 7.1; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 60 mg kg<sup>-1</sup> (zems nodrošinājums) un K<sub>2</sub>O - 88 mg kg<sup>-1</sup> (vidējs nodrošinājums). Sprīdīšu pļavas ir sausleju pļavas. Tās (7,7 ha, siena raža 1.87 t ha<sup>-1</sup>) vietām ielabotas ar tauriņziežiem. Stiebrzāļu sugu sastāvs liecina par pļavas dabisku izcelsmi. Masīvā konstatētas neielabotu pļavu indikatorsugas: dzirkstelīte - *Dianthus deltoides*, lielziedu vīgrieze - *Filipendula vulgaris*, spradzene *Fragaria viridis* Duch., īstā madara - *Galium verum*, purva gerānija - *Geranium palustre* L., asinssārtā gerānija - *Geranium sanguineum* L., vidējā ceļmalīte - *Plantago media*, purva gerānija - *Geranium palustre* L., klinšu noraga - *Pimpinella saxifraga*. Zelmeņa sastāvā vidēji ir 40 % stiebrzāļu, 6 % tauriņziežu un 54 % platlapju. Sprīdīšu pļavas vietām sāk aizaugt ar lapu kokiem. Pļavas (7,7 ha) atrodas pilskalna teritorijā, kas ir Tērvetes dabas parka kultūrvēsturiskais centrs, tādēļ to apsaimniekošanā būtu nepieciešams ievērot vēsturiskās tradīcijas - ziedošas pļavas līdz pat Jāņiem, ar siena gubām, saglabājot ainavisko un estētisko vērtību. Pļavas ir izmantojamas ekstensīvi.

Pļavnieku pļavas atrodas uz mālsmits (mS) nepiesātinātās brūnaugsnes (BRn), kas pašlaik raksturojas ar šādiem agroķīmiskajiem rādītājiem: pH<sub>KCl</sub> 5.8; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 70 mg kg<sup>-1</sup> (zems nodrošinājums) un K<sub>2</sub>O - 89 mg kg<sup>-1</sup> (vidējs nodrošinājums). Šīs pļavas (39 ha, siena raža 2.86 t ha<sup>-1</sup>) ir vidēji mitras pļavas, no tām daļa ir ielabotas un saimnieciski ļoti augstvērtīgas. Neielabotu pļavu indikatorsugas konstatētas pļavas nomalēs: dzirkstelīte - *Dianthus deltoides*, īstā madara - *Galium verum*, kalnu āboliņš - *Trifolium montanum* L. Zelmeņa sastāvā vidēji ir 55 % stiebrzāļu, 20 % tauriņziežu, no tiem 15 % sējas lucernas - *Medicago sativa* L. un 25 % platlapju. Daļēji uzlabota ar sējas lucernu ir centrālā līdzenā reljefa daļa. Pļavnieku pļavas tiek regulāri apsaimniekotas - pļautas un ganītas. Arī turpmāk šīs pļavas vēlams izmantot gan pļaušanai, gan ganīšanai, jo nelīdzenā reljefa dēļ vietām pļaušana ir apgrūtināta.

Tērvetes upes palienē ir viegla smilšmāla (sM<sub>3</sub>) graudainā aluviālā (ALt) augsne: pH<sub>KCl</sub> 6.6; P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 13 mg kg<sup>-1</sup> (ļoti zems nodrošinājums) un K<sub>2</sub>O - 31 mg kg<sup>-1</sup> (zems nodrošinājums). Tērvetes upes palieņu pļavas (2,6 ha, siena raža 3.03 t ha<sup>-1</sup>) ir applūstošas pļavas, kas sezonāli bagātinās ar palu ūdeņu atnestām organiskām un neorganiskām vielām. Tajās veidojas savdabīgs mikroreljefs ar raksturīgu higrofitu veģetāciju. No neielabotu pļavu indikatorsugām vietām tika konstatēta vidējā ceļmalīte - *Plantago media*. Augu kopas veido stiebrzāles - 57 %, platlapji - 29 %, tai skaitā meža suņuburkšķi - *Anthriscus sylvestris* - 15 %, pļavas latvānis - *Heracleum sibiricum* L. - 5 %, grīšļaugi - 12 %, no tiem dominē meža meldrs - *Scirpus sylvaticus* L.. Grīšļaugi ir dabiski šāda biotopa veidotāji. Tērvetes upes palieņu pļavas sausās vasarās var izmantot pļaušanai. Grīšļaugu dēļ pļaušana ir jāveic maija beigās, jūnija sākumā, kad barības vērtības tajos ir visvairāk. Mitros laika apstākļos, kad zāli ir iespējams nopļaut tikai vēlāk - jūlijā, to var izmantot pakaišiem, jo barības vērtība ir zema. Bioloģiskās daudzveidības saglabāšanai zāles pļaušanas augstumam palieņu pļavās jābūt vismaz 10 cm virs zemes. Tas pasargā no sapļaušanas daudzas dzīvnieku sugas. Izmantojot šīs pļavas ir jāatstāj atsevišķas nenopļautas 1 - 2 m platas joslas vai 1 - 2 m<sup>2</sup> laukumi, kas jāmaina katru gadu.

Brauna-Blankē metodes veģetācijas klasifikācijas pamatā ir floristiskais sastāvs. Mūsu pētījumos, veicot veģetācijas aprakstu, analīzes rezultātā iegūti 3 klāsteri, kuri pārstāv divas veģetācijas klases:

- klase *Molinio-Arrhenatheretea* R.Tx. 1937 em. R.Tx. 1970.  
rinda *Arrhenatheretalia* R.Tx. 1931  
savienība *Arrhenatherion elatioris* Koch 1926  
asociācija *Arrhenatherion elatioris* Br.-Bl. 1915 1926 (Obersdorfer, 1983; Laiviņš, 1998)

- klase *Festuco-Brometea* Br.-Bl.et R.Tx. 1943 in Br.-Bl.1949 rinda *Brometalia erecti* Br.-Bl. 1936 (Obersdorfer, 1983; Laiviņš, 1998); sabiedrība *Helictotrichon pubescens* - *Fragaria viridis* (Obersdorfer, 1983; Laiviņš, 1998).

*Molinio-Arrhenatheretea* klase ietver mēreni mitras dabiskas pļavas un ganības, mezofītus Eirosibīrijas zālāju eitrofās un mezotrofās minerālās un organogēnās augtenēs. Klases rakstursugu kopums aptver plaša ekoloģiska diapazona sugas *Achillea millefolium* L., *Centaurea jacea* L., *Dactylis glomerata* L., *Festuca pratensis* Huds., *Lathyrus pratensis* L., *Phleum pratense* L., *Poa pratensis* L., *Poa trivialis* L., *Ranunculus acris* L., *Taraxacum officinale* F.H.Wigg.s.l., *Stellaria graminea* L., *Trifolium pratense* L., *Trifolium repens* L., *Vicia cracca* L. (Jermacāne, 1999; Dierschke, 1994). Floristiskais sastāvs tajās veidojas cilvēka darbības - pļaušanas, mēslošanas un ganīšanas rezultātā (Obersdorfer, 1983).

Rinda *Arrhenatheretalia* Koch 1926 (Laiviņš, 1998) ietver augstražīgas pļavas mēreni mitrās minerālaugsnēs, kas atrodas uz mālainām, smilšmāla vai mālsmits augsnēm ar nelielu humusa virskārtu bijušo vai potenciālo mežu vietā (Jermacāne, 1999; Obersdorfer, 1983). Šīs rindas pļavas vislabāk uzrāda antropogēnās darbības ietekmi. Apsaimniekošanas veids *Arrhenatheretalia* rindas pļavās būtiski ietekmē augu sabiedrību floristisko sastāvu. Pļaujot vienu reizi gadā vai ekstensīvi noganot, var nodrošināt sugu daudzveidību un sezonāli mainīgu aspektu veidošanu. Savukārt intensīva pļaušana vai ganīšana veicina vienvēidību gan kvantitatīvā, gan sezonālā aspektā (Obersdorfer, 1983).

Tērvetes dabas parkā konstatētā *Arrhenatherion elatioris* - augstās dižauzas asociācija visspilgtāk pārstāvēta Silalībiešu pļavu masīvā. Latvijā asociācija *Arrhenatherion elatioris* visvairāk izplatīta upju ielejās dienvidos un rietumos gan līdzenās vietās, gan uz lēzenām nogāzēm un upju terasēm (Matveeva, 1967).

Silalībiešu pļavas atrodas Gulbju (Tērvetes) ūdenskrātuves krastā uz nogāzes, kas pirms uzpludināšanas 1983.gadā bija Tērvetes upes paliene. Tās ir mēreni mitras istās pļavas auglīgās, siltās augtenēs mežu ielokā. Dominē augstā dižauza - *Arrhenatherum elatius* (L.) J.et C.Presl, kas, domājams, kādreiz ir sēta antropogēnas izcelsmes biotopos - bijušās aramzemēs un laika gaitā izveidojusi dabiskas augu sabiedrības. Raksturīgs blīvs un augsts zelmenis, kurā sastopamas augstās un vidēji augstās stiebrzāles: *Helictotrichon pubescens* (Huds.) Pilg., *Festuca pratensis*, *Poa pratensis*, *Poa trivialis*. Tajās ir liela divdīgļlapju sugu daudzveidība. Vēsturiski istās pļavas pārsvarā izmantotas siena pļaušanai (Obersdorfer, 1983; Kabucis, 2001).

Klase *Festuco-Brometea* Br.-Bl.et R.Tx. 1943 in Br.-Bl.1949 apvieno sugām bagātas stepju un bazofilu saulainu vietu augu sabiedrības. Latvijā tās sastopamas galvenokārt upju ielejās, kā arī citviet dienvidu ekspozīciju novietojumos (Jermacāne, Laiviņš, 2001a). Gaismu un sausumu mīlošās augu sabiedrības kavē koku un krūmu ienākšanu šajās pļavās (Obersdorfer, 1978). Pētījumi liecina, ka antropogēnās darbības ietekmē (dedzināšana, līdumošana, ganīšana) sākotnējās šīs veģētācijas klases pļavu platības ir palielinājušās. Kā sugu avots klases *Festuco-Brometea* Br.-Bl.et R.Tx. 1943 in Br.-Bl.1949 pļavām kalpo arī tuvumā augošās priežu audzes un tajās esošās lauces.

Tērvetes dabas parkā klases *Festuco-Brometea* Br.-Bl.et R.Tx. 1943 in Br.-Bl.1949 rinda *Brometalia erecti* (Koch, 1926) visvairāk pārstāvēta Auziņu un Sprīdīšu pļavu masīvos, veidojot pūkainās pļavauzītes *Helictotrichon pubescens* - spradzenes *Fragaria viridis* Duch. sabiedrības.

Rinda *Brometalia erecti* (Koch, 1926) Br.Bl-1936 apvieno pļavas sausās līdz mēreni mitrās, siltās, ar kalciju bagātās augsnēs. Latvijā šādas pļavas sastopamas upju krastos terašu nogāzēs un uz terasēm. Nereti tajās sastopami atsevišķi krūmi (Obersdorfer, 1983; Laiviņš, 1998).

Dažādu apsaimniekošanas veidu izmantošana rindas *Brometalia erecti* pļavās sekmē atšķirīgus rezultātus. Tā, piemēram, pļaušana veicina dažādu orhideju un staltās lāčauzas - *Bromus erectus* Huds. attīstību, bet ganīšana, savukārt, nodrošina izturīgāku sugu (plūksnainā īskāje - *Brachypodium pinnatum* (L.) P.Beauv.) klātbūtni (Obersdorfer, 1978). Vēsturiski Latvijā šādas sausas pļavas pārsvarā izmantotas kā aitu ganības.

Pļavu kā pusdabiskas veģētācijas pastāvēšana un tajās esošās bioloģiskās daudzveidības saglabāšana ir atkarīga no apsaimniekošanas. Tajā pat laikā apsaimniekošanas veidu nomainas rezultātā (pļaušana, ganīšana - dedzināšana) veģētācija kļūst mainīga, sugu sastāvs nestabils un veidojas nepastāvīgas augu sugu kombinācijas; bieži vien veidojas robežsabiedrības starp dažādiem pļavu tipiem vai arī notiek augu sabiedrību nomaina (Jermacāne, 1999). Šādas augu sabiedrības ir grūti klasificējamās, kā to parāda arī Tērvetes dabas parka klasteru analīzē iegūtais aprakstu nevienādīgums. Tā, piemēram, mēslošanas rezultātā notiek sausu (rinda *Brometalia erecti*, klase *Festuco-Brometea*) pļavu mezofitizācija un veidojas augu sabiedrības, kas raksturīgas klasei *Molinio-Arrhenatheretea* (Jermacāne, 1999).

Tērvetes dabas parkā konstatētās veģetācijas klases atbilst Biotopu direktīvas (Kabucis, 2000) biotopiem: sausas pļavas kaļķainās augsnēs (biotopa kods 6210, Latvijas biotopu klasifikācijas kods E 1.4, sintaksonomiskā piederība: *Festuco-Brometea* klase) un mēreni mitras pļavas (biotopa kods 6510, Latvijas biotopu klasifikācijas kods E2.3, E.3.1, sintaksonomiskā piederība: savienība *Arrhenatherion*).

Sausām pļavām kaļķainās augsnēs (Auziņu un Sprīdīšu zālāju masīvi) raksturīga liela kalcifīlo divdīgļlapju sugu daudzveidība, šīs pļavas varētu būt arī nozīmīgas orhideju atradnes. Tērvetes dabas parka sausajās pļavās līdz šim nav konstatētas orhideju sugas, taču ir nepieciešami detalizētāki pētījumi. Tradicionālā un ieteicamā apsaimniekošana šādām pļavām ir ganīšana.

Mēreni mitras pļavas (Silalībiešu zālāju masīvs) ar lielu divdīgļlapju, augsto un vidējo augsto stiebrzāļu sugu daudzveidību ir siena pļavas, kas tiek pļautas vairāk vai mazāk regulāri. Dažkārt tajās arī gana, bet tradicionāli tas ir darīts tikai atālā.

Zāles pļaušana un noganīšana rada īpašus augšanas apstākļus, kas dod iespēju vienkopus augt lielum skaitam augu sugu. Taču galvenie faktori, kas nodrošina lielu bioloģisko daudzveidību, ir ekstensīvu apsaimniekošanas metožu ilgstoša lietošana.

Dabiskajos zālajos, pārtraucot pļaušanu un ganīšanu, strauji uzkrājas kūla. Jau pēc 7 gadiem tās masa var sasniegt 70% no kopējās augu virszemes dzīvo un atmirušo daļu masas (Wells, 1974).

Kūlas slānis mazina vides apstākļu dažādību (mazinās mikroklimata, gaismas intensitātes, mitruma režīma atšķirības). Kūla samazina iztvaikošanu (notiek augsnes pamitrināšanās), traucē sēklu dīģšanu, tādējādi kavējot augu sugu atjaunošanos. Kūlas uzkrāšanās rada arī mēslošanas efektu, jo biomasa netiek iznesta no pļavas, tā kūlas veidā ar katru gadu uzkrājas arvien vairāk un augsnē uzkrājas organiskās vielas. Konkurētspējīgākās stiebrzāles (*Calamagrostis epigeios* (L.) Roth, *Brachypodium pinnatum*, *Dactylis glomerata*, *Elytrigia repens* (L.) Nevski) nomāc mazāka auguma sugas. Rezultātā strauji samazinās sugu daudzveidība, jo izzūd visas sugas, kas nav spējīgas konkurēt ar lielajām stiebrzālēm. Pazūd arī viengadīgas un divgadīgas sugas, kuras pielāgotas nelieliem atvērumiem zelmenī, piemēram, sausās pļavās ap skudrupužņiem. Sugu skaita samazināšanās ātrums dažādās pļavās ļoti atšķiras. Ir aprēķināts, ka sausās kalcifilās pļavās 10 gadu laikā sugu skaits samazinās par 70% (Willems, 1990).

Sākoties aizaugšanai ar krūmiem un kokiem, samazinās arī pļavu ainaviskā vērtība. Katru gadu šādu neapsaimniekotu pļavu atjaunot ir arvien sarežģītāk un dārgāk, gan tādēļ, ka krūmu veģetācijas novākšana ir darbietilpīgs process, gan arī tādēļ, ka neapsaimniekotā pļavā strauji samazinās sēklu krājumi augsnē un tad sugu daudzveidības atjaunošana iespējama tikai ar sēklu ienešanu no citām pļavu teritorijām.

Sevišķi nozīmīgi ir pļavu apsaimniekošanu uzsākt tieši īpaši aizsargājamās dabas teritorijās, pamatojoties uz zālāju zinātniskās izpētes rezultātiem. Šādās vietās ir nepieciešams uzsākt monitoringu - kā neatņemamu ikviena apsaimniekošanas un atjaunošanas pasākuma sastāvdaļu (Jermacāne, 2002). Iegūtā informācija ļaus noskaidrot atbilstošākos apsaimniekošanas veidus dažādām pļavām, salīdzināt datus, izstrādāt aizsargājamo teritoriju apsaimniekošanas plānus un sekmēs pļavu aizsardzību visā Latvijā.

Svarīgi ir apzināties, ka bez lauksaimnieciskās darbības nav iedomājama pļavu saglabāšana. Ievērojot noteiktus principus un izmantojot pamatotas metodes, iespējams sabalansēt bioloģiski daudzveidīgu pļavu tradicionālo apsaimniekošanu ar intensīvu saimniecisko darbību. Dabas parkiem jāklūst par paraugu tādai teritorijas organizācijai, kas ļauj saglabāt izcilus veidojumus, organizēt atpūtu dabas vidē un nodrošināt normālus apstākļus lauksaimniecības un mežsaimniecības attīstībai.

Tērvetes dabas parka bioloģiski nozīmīgāko pļavu masīvu - Auziņu, Sprīdīšu un Silalībiešu (33,4 ha) - apsaimniekošana ir problemātiska: no vienas puses, sākas pļavu aizaugšana un līdz ar to degradācija, tāpēc tuvākā laikā nepieciešami atjaunošanas pasākumi, no otras puses, tie ir privātīpašumi, un tāpēc nepieciešams risināt jautājumus par dabas parka bioloģisko vērtību saglabāšanu, ievērojot arī īpašnieku ekonomiskās intereses.

### Slēdziens

Tērvetes dabas parks ir kultūrvēsturisks, ģeogrāfiski īpatnējs objekts ar lielu bioloģiskās daudzveidības vērtību. Tā zālāji pārstāv divas veģetācijas klases: klasi *Molinio-Arrhenatheretea*, rindu *Arrhenatheretalia*, savienību *Arrhenatherion elatioris*, asociāciju *Arrhenatherion elatioris* un klasi *Festuco-Brometea*, rindu *Brometalia erecti*, sabiedrību *Helictotrichon pubescens - Fragaria viridis*. Parkā konstatētās veģetācijas klases atbilst Biotopu direktīvas biotopiem: sausas pļavas kaļķainās augsnēs (sintaksonomiskā piederība: *Festuco-Brometea* klase) un mēreni mitras pļavas (sintaksonomiskā piederība: savienība *Arrhenatherion*). Bioloģiski nozīmīgāko zālāju masīvu - Auziņu, Sprīdīšu un Silalībiešu - floristiskās daudzveidības saglabāšanai ir nepieciešama šo pļavu ekstensīva apsaimniekošana bez būtisku kultūrtehnisko un zemeņa uzlabošanas pasākumu veikšanas.

Tērvetes dabas parka dabas aizsardzības un bioloģiskās daudzveidības saglabāšanas funkcijām jābūt saskaņotām ar atbilstošām apsaimniekošanas metodēm.

### Literatūra

1. Augšņu agroķīmisko analīžu metodes. Nozares standarti. (1997) - LR Zemkopības ministrija Rīga, 69 lpp.
2. Braun-Blanquet J. (1964) Pflanzensociologie. Grundzuge der Vegetationskunde. - Wien, New York, Springer Verlag, 865 S.
3. Bioloģiskās daudzveidības nacionālā programma. (2000a) - Rīga, VARAM, 51 lpp.
4. Dabas aizsardzība. Nozares pārskats rajona plānojuma izstrādāšanai. (2000b) - Rīga, VARAM, 59 lpp.
5. Dierschke H. (1994) Syntaxonomical survey of Molinio- Arrhenatheretea in Central Europe. // In: Colloques Phytosociologiques XXIII, pp. 387 - 399.
6. Daba un bioloģiskā daudzveidība (1994): VKMC Latvijas Vides stāvokļa pārskats / LR Vides aizsardzības un reģionālās attīstības ministrija, 69 lpp.
7. Fatore I. (1992) Latvijas floras un komponentu izplatības analīze un tās nozīme augu sugu aizsardzības koncepcijas izstrādāšanā. - Vides aizsardzība Latvijā. LR Vides aizsardzības komiteja. Pētījumu centrs. - Rīga, 257 lpp.
8. Fatore I. (1992) Latvijas floras komponentu izplatības analīze un tās nozīme augu sugu aizsardzības koncepcijas izstrādāšanā. Vides aizsardzība Latvijā 3.- Rīga, 258 lpp.
9. Gavrilova Ģ., Šulcs V. (1999) Latvijas vaskulāro augu flora. Taksonu saraksts. - Rīga, Latvijas Akadēmiskā bibliotēka, 136 lpp.
10. Hill M.O.(1979) Twinspan. A FORTRAN Programm for Arranging Multivariate Data in a Ordered Two Way Table by Classification of Individuals and Atributes.- New York, Ecology and Systematics Cornell University Ithaca, 47 p.
11. Jermacāne S. (1999) Smaržzāles - parastās smilgas sabiedrību Anthoxantho - Agrostietum tenuis Sill. 1933 E.M.Jurko 1969 klasifikācija un ekoloģija Latvijā (Piejūras zemene, Austrumzemgale, Vidzemes augstiene). / R.kr.: Latvijas Veģetācija, 2, 29. - 80. lpp.
12. Jermacāne S., Kabucis I., Sinkevičs G. (2002) // R.kr.: Kalcifilo pļavu apsaimniekošanas un atjaunošanas monitorings Abavas ielejā. Aktuāli savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas piemēri Latvijā.- Rīga, DANCEE, 19.-27. lpp.
13. Jermacāne S., Laiviņš M. (2001a) Dry calcareous dolomite outcrop and grassland communitis on the Daugava river bank near Dzelmē. // R.kr.: Latvijas Veģetācija, 4., 51. - 69. lpp.
14. Jermacāne S., Laiviņš M. (2001b) Aronas pilskalna veģetācija // R.kr. Mežzinātne 10(43), 55. - 72. lpp.
15. Kabucis I. u.c. (2001) Latvijas biotopi. Klasifikators.- Latvijas dabas fonds, 96 lpp.
16. Kabucis I. ( 2000) Biotopu rokasgrāmata. Eiropas Savienības aizsargājamie biotopi Latvijā.- Rīga, Preses nams, 160 lpp.
17. Laiviņš M. (1998) Latvijas ziedaugu un paparžaugu sabiedrību augstākie sintaksoni // R.kr. LU Zinātniskie raksti Nr.613, Latvijas purvu veģetācijas klasifikācija un dinamika.- Rīga, 7. - 22. lpp.
18. Obersdorfer E. (1983) Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 2. Aufl., Teil.2.- Jena, VEB Gustav Fischer Verlag, 455 S.
19. Obersdorfer E. (1978) Süddeutsche Pflanzengesellschaften. 2. Aufl., Teil.2.- Jena, VEB Gustav Fischer Verlag, 355 S.
20. Pakalne M., Znotiņa V. (1992 ) Veģetācijas klasifikācija: Brauna - Blanke metode. Rīga, 34 lpp.
21. Tabaka L. (2001) Latvijas flora un veģetācija: Zemgales ģeobotāniskais rajons.- Rīga, Latvijas Universitāte, 98 lpp.
22. Vimba E. (1984) Tērvetes meža ainavu parka flora // R.kr. Mežsaimniecība un Mežrūpniecība. Nr.3, 36.- 37. lpp.
23. Vimba E., Damberga R., Vītolīņa A. (1963) Materiāli par Tērvetes mežu veģetāciju // R.kr. P.Stučkas Latvijas Valsts universitātes zinātniskie raksti, 49.sēj. Bioloģijas zinātnes, 2. Botānika, 43. - 63. lpp.
24. Wells T.C.E. (1974) The use of fire, fertilizers and herbicides in management. /In: Duffey E. (Ed.). Grassland ecology and wildlife management, Chapman & Hall., London, 70 p .
25. Willems J.H. (1990) Calcareous grasslands in continental Europe. // In: Hiller S.H., Walton D.W.H., Wells D.A. (eds.) Calcareous grasslands: ecology and management., Bluntisham Books, Bluntingham, pp. 3 - 10.
26. Матвеева Е.П.(1967) Луга Советской Латвии.- Ленинград, Наука, 335 стр.
27. Сабардина Г.С. (1957) Луговая растительность Латвийской ССР.- Рига, Изд. АН ЛССР, 303 стр.
28. Вимба Э. (1985) Терветский парк лесных ландшафтов.- Рига, Зинатне, 104 с.

## ILGGADĒJO PĒTĪJUMU REZULTĀTI SKRĪVERU LAUKA DRENĀŽAS STACIONĀRĀ

## RESULTS OF LONG - TERM DRAINAGE FIELD TRIAL IN SKRIVERI

J. Štikāns, J. Vigovskis, A. Jermušs

LLU Skrīveru zinātnes centrs / Skrīveri Research Centre, LUA

**Abstract.** Long - term drainage field trial was carried out on sod - podzolic soils in the years 1981 - 2002. The goal of the research was to study the influence of mineral fertilizers and liming on yields of field crops, agrochemical parameters of soil and loss of plant nutrients through drain water. The results showed that liming and application of balanced mineral fertilizer rates provided yields of cereals from 0.67 to 1.91 t ha<sup>-1</sup> in the control treatment up to 5.52 t ha<sup>-1</sup> in treatment with 5.7 t ha<sup>-1</sup> CaCO<sub>3</sub> at the maximum mineral fertilizer rate N<sub>135</sub>P<sub>90</sub>K<sub>135</sub>. Application of balanced mineral fertilizer rates did not result in pollution of watersheds and were not harmful to the environment as average annual amounts of leached phosphorus, potassium and nitrogen accounted for 0.1 - 0.5, 0.6 - 1.7 and 3.0 - 21.9 kg ha<sup>-1</sup>, respectively. Positive NPK balance in limed trial plots was achieved with annual inputs of N 90 - 100 kg ha<sup>-1</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 30 kg ha<sup>-1</sup> and K<sub>2</sub>O 90 kg ha<sup>-1</sup>.

**Key words:** mineral fertilizers, liming, field crops, plant nutrients

### Ievads

Augsnes kaļķošanas un laukaugu mēslošanas problēmu izpētei Skrīveros ir vairāk nekā 40 gadu ilga vēsture. Tūlīt pēc Latvijas Zemkopības institūta pārcelšanas uz Skrīveriem 1959. gadā pirmie agroķīmiskie izmēģinājumi tika uzsākti Arvīda Zemītes vadībā. Turpmākajos gados Skrīveros savus pētījumus veica tādi pazīstami agroķīmisko problēmu pētnieki kā Pēteris Bārbalis, Pēteris Anspoks, Juris Štikāns, Vitauts Osmanis, Elmārs Strazdiņš, Rasma Vizla, Maiga Vīnkalne, Vilnis Kažociņš, Ināra Līpenīte un citi. Skrīveros ir veikti desmitiem svarīgu pētījumu par augsnes iekultivēšanas jautājumiem, sagatavotas simtiem publikāciju un aizstāvētas 9 disertācijas par agroķīmiskajiem pētījumiem. Pašreiz Skrīveru zinātnes centrā laukaugu mēslošanas un augsnes auglības jautājumus pēta Jānis Vigovskis un Aivars Jermušs.

Īpašu vietu pārējo agroķīmisko pētījumu vidū Skrīveros ieņem ilggadējais lauka drenāžas stacionārs, ko 1981. gadā izprojektēja un ierīkoja Dr. habil. agr. Juris Štikāns. Skrīveros eksperimentālajā lauka drenāžas stacionārā jau vairāk nekā divdesmit gadus tiek pētīta kaļķu un minerālmēsļu normu ietekme uz laukaugu ražām, augsnes agroķīmisko rādītāju izmaiņām un augu barības vielu izskalošanos. Šajos izmēģinājumos ir uzkrāta vērtīga pētījumu rezultātu datu bāze, kas ietver plašu informāciju par augsnes agroķīmisko īpašību rādītājiem, to savstarpējām sakarībām un izmaiņu dinamiku meliorētā drenētā velēnu podzolētā smilšmāla augsnē. Dati par laukaugu ražību un tās izmaiņām pētāmo faktoru ietekmē dod iespēju veikt dziļu un vispusīgu dažādu agroķīmisko likumsakarību izvērtējumu un auglības parametru modelēšanu. Iepriekšējo komplekso pētījumu rezultāti ir izmantojami arī augu barības elementu bilances aprēķiniem, kā arī augsnes un ūdeņu ekoloģisko jautājumu risināšanai.

Stacionārā iesākto pētījumu mērķis ir noskaidrot augu barības elementu (slāpekļa, fosfora, kālija, kalcija un magnija) aprites likumsakarības ilgspējīgā lauksaimniecības sistēmā, ekonomiskas un kvalitatīvas laukaugu ražas nodrošināšanai, ievērojot augšņu un ūdens aizsardzības prasības. Pētījumu galvenie uzdevumi ir šādi:

- noteikt laukaugu ražas līmeni dažādos mēslojuma un kaļķošanas fonos;
- noskaidrot augu barības elementu izskalošanās zudumus ar drenu noteci un iznesi ar ražu;
- izpētīt galveno augsnes auglības rādītāju izmaiņas dažādos mēslošanas un kaļķošanas variantos;
- sastādīt augu barības elementu bilanci dažādos mēslojuma un kaļķošanas variantos.

Raksta autori izsaka pateicību Dr. agr. Vilnim Kažociņam un Dr. agr. Inārai Līpenītei par savā laikā pētījumos ieguldīto darbu un LLU profesoram Dainim Lapiņam par sniegto palīdzību stacionāra datu matemātiskajā apstrādē.

### Materiāls un metodes

Lai atrisinātu minētos uzdevumus, Skrīveros 1981. gadā tika izbūvēts speciāls pētījumu objekts - eksperimentālais lauka drenāžas stacionārs 1.2 ha platībā. Stacionāru projektēja un tajā veicamo zinātnisko pētījumu programmu izstrādāja Dr.habil.agr. Juris Štikāns. Viņa vadībā tika veikti arī stacionāra izbūves darbi. Stacionāra vajadzībām vispirms tika ierīkotas drenu cauruļu sistēmas ar 16 drenu atzariem zem visiem kaļķošanas un mēslošanas variantu lauciņiem. Varianti tika izprojektēti un iekārtoti tā, ka katram lauciņam

(platums 15 m, garums 50 m) pa vidu 0.9 - 1.0 m dziļumā izvietojās māla cauruļu susinātdrena. Katra varianta drenas izteka ir ievadīta speciāli izbūvētā kontrolakā, kas ļauj izmērīt drenu noteces un savākt ūdeņus ķīmiskajām analizēm.

Eksperimentālais lauka drenāžas stacionārs ierīkots jaunapgūtā, neiekultivētā velēnu podzolētā, glejotā smilšmāla augsnē, kas vairāk nekā 20 gadu nebija lauksaimniecībā izmantota. Pirms izmēģinājuma iekārtošanas augsnes aramkārtai bija šādi agroķīmiskie rādītāji: humusa saturs - 19- 21 g kg<sup>-1</sup> (pēc Tjurina), pH<sub>KCl</sub> 4.7 - 4.9, kustīgais fosfors (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 10 - 15 mg kg<sup>-1</sup>, apmaiņas kālijs (K<sub>2</sub>O) - 40 - 60 mg kg<sup>-1</sup> (pēc Egnera- Rīma). Izmēģinājumos tika audzēti šādi kultūraugi: graudaugi (rudzi, tritikāle, kvieši, mieži, auzas), kartupeļi, vasaras rapsis un daudzgadīgās zāles. Izmēģinājums iekārtots pēc divfaktoru shēmas 4x4, kas ļauj izpētīt četras kaļķu devas (0; 2.85; 5.7 un 11.4 t ha<sup>-1</sup>) un četras minerālmēsļu normas (N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub>; N<sub>45</sub>P<sub>30</sub>K<sub>45</sub>; N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub>; N<sub>135</sub>P<sub>90</sub>K<sub>135</sub>). Augsnes kaļķošanai tika izmantoti Igaunijas degakmens pelni ar šādu ķīmisko sastāvu: CaO - 41.54 %, MgO - 44 %, K<sub>2</sub>O - 2.1 %, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 0.21 %, SO<sub>3</sub> - 7.6 %. Lai neutralizētus augsnes paskābināšanos, 1994.gadā tika veikta augsnes uzturošā kaļķošana. Minerālmēsli katru gadu doti amonija nitrāta, granulētā vienkāršā superfosfāta un kālija hlorīda veidā augsnes pirmssējas apstrādes laikā. Visā pētījumu periodā tika ņemti augsnes un ražas paraugi, kā arī noteikta drenu darbības intensitāte, ņemti drenu ūdens paraugi un veiktas to ķīmiskās analīzes atbilstoši pieņemtajām metodikām. Tika veikta datu matemātiskā apstrāde, izdarot ražas datu dispersijas analīzi un NPK bilances lineārās regresijas analīzi. Meteoroloģisko apstākļu ietekme rakstā izvērtēta nākamajā nodaļā, aprakstot laukaugu ražas konkrētajos gados. Par stacionārā veikto pētījumu rezultātiem aizstāvēta viena disertācija (Kažociņš V., 1990), pētījumu rezultāti apkopoti divās grāmatās (Štikāns J., 1992; Štikāns J., Kažociņš V., Līpenīte I., 1996) un sagatavotas 8 zinātniskās publikācijas starptautiskajos izdevumos. Skrīveru lauka drenāžas stacionāra makets eksponēts un guvis atzinību starptautiskajā izstādē Prāgā 1985. gadā un atzīmēts ar Zelta medaļu Maskavas Tautas saimniecības sasniegumu izstādē 1987. gadā. Par stacionārā veiktajiem pētījumiem 1996. gadā saņemts LR Zemkopības ministrijas konkursa "Sējējs" diploms.

N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	F <sub>0</sub> L <sub>0</sub> 0 t ha <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	○	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	F <sub>2</sub> L <sub>0</sub> 0 t ha <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	F <sub>0</sub> L <sub>3</sub> 11.4 t ha <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	○	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	F <sub>2</sub> L <sub>1</sub> 2.85 t ha <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	F <sub>0</sub> L <sub>2</sub> 5.7 t ha <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	○	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	F <sub>2</sub> L <sub>2</sub> 5.7 t ha <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	F <sub>0</sub> L <sub>1</sub> 2.85 t ha <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	○	N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	F <sub>2</sub> L <sub>3</sub> 11.4 t ha <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>45</sub>	F <sub>1</sub> L <sub>0</sub> 0 t ha <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	○	N <sub>135</sub> P <sub>90</sub> K <sub>135</sub>	F <sub>3</sub> L <sub>0</sub> 0 t ha <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>45</sub>	F <sub>1</sub> L <sub>3</sub> 11.4 t ha <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	○	N <sub>135</sub> P <sub>90</sub> K <sub>135</sub>	F <sub>3</sub> L <sub>1</sub> 2.85 t ha <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>45</sub>	F <sub>1</sub> L <sub>2</sub> 5.7 t ha <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	○	N <sub>135</sub> P <sub>90</sub> K <sub>135</sub>	F <sub>3</sub> L <sub>2</sub> 5.7 t ha <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>
N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>45</sub>	F <sub>1</sub> L <sub>1</sub> 2.85 t ha <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>	○	N <sub>135</sub> P <sub>90</sub> K <sub>135</sub>	F <sub>3</sub> L <sub>3</sub> 11.4 t ha <sup>-1</sup> CaCO <sub>3</sub>

1.att. Stacionāra shēma

Fig.1. Scheme of the drainage field trial

### Rezultāti un diskusija

Kā jau minēts, Skrīveru lauka drenāžas stacionārā tā pastāvēšanas gados ir audzētas gandrīz visas Latvijā kultivētās graudaugu kultūras, t.i., ziemas rudzi un kvieši, vasaras mieži un kvieši, auzas tīrsējā un

maisījumā ar zirņiem, kā arī ziemas tritikāle. Ziemāju un vasarāju graudaugu ražas galvenajos izmēģinājumu variantos apkopotas 1. tabulā. Lai varētu noteikt augsnes kaļķošanas un minerālmēsļu lietošanas saimniecisko efektivitāti dažādām minētajām graudaugu kultūrām, ir nepieciešama sīkāka to analīze.

**Graudaugu ražas.** Ziemas rudzi 'Voshod' stacionārā tika audzēti divus gadus (1983; 1989). Ziemas rudzu graudu raža kontroles variantā šajos izmēģinājumu gados nepārsniedza 1.08 - 1.27 t ha<sup>-1</sup> graudu. Turpretī labākajā minerālmēslojuma un kaļķošanas variantā rudzu graudu raža bija 5.33 t ha<sup>-1</sup>, kas ir gandrīz 5 reizes augstāka nekā kontroles variantā. Varētu atzīmēt arī to, ka iepriekšējos gados veiktā augsnes kaļķošana ar Igaunijas degakmens pelniem (dodot 5 - 11 t ha<sup>-1</sup>) palielināja ziemas rudzu graudu ražu par 0.29 - 0.90 t ha<sup>-1</sup> arī variantos bez minerālmēslojuma.

1994. gadā stacionārā tika audzēta ziemas tritikāle (šķirne 'Dar Bellarussii'). Tritikāle, kā zināms, ir augstāzīģa, bet tai pašā laikā tā prasa labu mēslojumu. Par to liecina arī 1. tabulā apkopotie dati. Kontroles variantā 1994. gadā graudu raža bija tikai 0.77 t ha<sup>-1</sup>, jo šajā variantā sējumi pavasarī bija izretojušies. Turpretī variantos ar kaļķojumu un mēslojumu tritikāles graudu raža lielākajā daļā variantu pārsniedza 4 t ha<sup>-1</sup>, bet augstākā graudaugu raža bija 5.52 t ha<sup>-1</sup>. Zemākā minerālmēsļu atmaksāšanās efektivitāte kā rudziem, tā arī tritikālei bija no augstākām minerālmēsļu normām, kas izskaidrojams ar to, ka pie bagātīga slāpekļa mēslojuma garie ziemas rudzu un tritikāles stiebi lietainās un vējainās dienās, pat neskatoties uz retardantu lietošanu, vairāk vai mazāk veldrējas un līdz ar to pazeminās raža un ražas kvalitāte, palielinās ražas zudumi novākšanas laikā.

1. tabula / Table 1

Minerālmēsļu un kaļķu ietekme uz laukaugu ražu  
Impact of fertilizers and lime on crop yield, t ha<sup>-1</sup>

Gads / Year	Kultūra / Crop	Minerālmēsļu fons / Fertilizer background								RS <sub>05</sub> LSD <sub>05</sub>
		N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>		N <sub>45</sub> P <sub>30</sub> K <sub>45</sub>		N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>		N <sub>135</sub> P <sub>90</sub> K <sub>135</sub>		
		CaCO <sub>3</sub> - 0 t ha <sup>-1</sup>	CaCO <sub>3</sub> - 5.7 t ha <sup>-1</sup>	CaCO <sub>3</sub> - 0 t ha <sup>-1</sup>	CaCO <sub>3</sub> - 5.7 t ha <sup>-1</sup>	CaCO <sub>3</sub> - 0 t ha <sup>-1</sup>	CaCO <sub>3</sub> - 5.7 t ha <sup>-1</sup>	CaCO <sub>3</sub> - 0 t ha <sup>-1</sup>	CaCO <sub>3</sub> - 5.7 t ha <sup>-1</sup>	
1982	<i>Avena sativa</i> + <i>Pisum sativum</i> (dry mater)	0.85	1.30	2.87	3.50	4.10	6.43	6.08	8.08	0.39
1983	<i>Secale cereale</i> (grain)	1.08	1.37	2.10	2.73	3.40	4.44	4.25	5.33	0.28
1984	<i>Hordeum sativum</i> (grain)	1.48	1.95	3.20	3.36	4.18	4.84	4.12	4.76	0.29
1985- 86	<i>Trifolium pratense</i> + <i>Phleum pratense</i> (dry mater)	2.5	3.3	6.6	7.3	7.4	9.7	10.8	12.3	0.52
1987	<i>Avena sativa</i> (grain)	1.91	2.24	3.59	4.18	5.06	5.33	5.02	5.33	0.36
1988	<i>Solanum tuberosum</i> (potatoes)	8.06	7.84	10.19	12.13	10.55	12.08	11.44	13.39	2.10
1989	<i>Secale cereale</i> (grain)	1.27	1.85	3.38	3.06	5.20	5.34	4.69	5.01	0.26
1990	<i>Avena sativa</i> + <i>Pisum sativum</i> (grain)	1.39	1.40	2.08	2.06	2.59	3.99	3.99	4.31	0.31
1991	<i>Hordeum sativum</i> (grain)	1.06	1.41	2.77	2.96	3.18	3.03	4.79	4.85	0.27
1992- 93	<i>Trifolium pratense</i> + <i>Phleum pratense</i> (dry mater)	2.44	4.41	6.59	9.39	6.85	11.43	8.09	11.01	0.54
1994	<i>Triticale</i> (grain)	0.77	1.65	3.67	3.90	3.22	5.49	5.35	5.52	0.41
1995	<i>Brassica napus</i> (seeds)	0.24	0.62	1.51	1.55	0.88	1.82	1.70	2.04	0.35
1996	<i>Triticum aestivum</i> (grain)	1.40	1.60	3.57	3.69	3.50	3.64	3.88	4.62	0.45
1997	<i>Solanum tuberosum</i> (potatoes)	17.4	17.7	24.7	24.9	35.9	37.5	34.0	30.5	3.20
1998	<i>Hordeum sativum</i> (grain)	0.67	0.74	2.71	2.55	3.75	3.88	4.06	4.03	0.30
1999- 2000	<i>Trifolium pratense</i> + <i>Phleum pratense</i> (dry matter)	2.82	3.10	6.47	6.75	3.87	6.14	5.79	4.97	0.47
2001	<i>Triticum aestivum</i> (grain)	1.58	2.16	4.09	4.28	4.11	4.74	4.77	5.05	0.28

Ziemas kvieši 'Pamjati Fedina' stacionārā audzēti 2001.gadā. Graudu raža kontroles variantā bija  $1.58 \text{ t ha}^{-1}$ , kas ir nedaudz vairāk kā tritikālei un rudziem iepriekšējos gados kontroles variantā. Augsnes kaļķošanas variantā (bez minerālmēsliem) kviešu graudu raža bija  $2.16 \text{ t ha}^{-1}$ . Arī kombinācijā ar dažādām minerālmēsļu normām kaļķošana palielināja graudu ražu par  $0.20 - 0.63 \text{ t ha}^{-1}$ . Interesanti, ka 2001.gada klimatiskajos apstākļos ar salīdzinoši nelielām minerālmēsļu normām stacionārā tika iegūtas samērā augstas ziemas kviešu graudu ražas -  $4.09 - 4.74 \text{ t ha}^{-1}$ . Lai gan augstākajā minerālmēsļu fonā ražas bija vislielākās -  $4.77 - 5.05 \text{ t ha}^{-1}$ , tomēr no ekonomiskā viedokļa tik augstas minerālmēsļu normas neattaisnojas. Ziemas kviešiem stacionārā ekonomiski izdevīgākā izrādījās minerālmēsļu norma  $N_{90}P_{60}K_{90}$ .

Augsnes kaļķošanas un minerālmēsļu normu efektivitāte miežiem 'Abava' tika pētīta 1984., 1991. un 1998.gadā. Miežu graudu ražas bija izteikti atšķirīgas, kas redzams no 1. tabulas datiem. Kontroles variantā, t.i., bez kaļķošanas un mēslošanas skābā augsnē mieži veidoja retu augu zelmeni un ļoti vāju augumu ar īsiem stiebrēm un mazu graudu skaitu vārpā. Līdz ar to arī graudu raža izmēģinājuma gados bija  $0.67 - 1.48 \text{ t ha}^{-1}$ . Turpretī kaļķošanas variantos arī bez minerālmēsliem miežu graudu raža 1984. un 1991.gadā bija  $1.41 - 2.67 \text{ t ha}^{-1}$  vai par  $0.26 - 1.19 \text{ t ha}^{-1}$  1984. gadā un par  $0.36 - 0.47 \text{ t ha}^{-1}$  1991. gadā vairāk nekā kontroles variantā. Mieži, kas ir atsaucīgi uz augsnes reakcijas uzlabošanu skābās augsnēs, uzrādīja visai augstu ražas pieaugumu pirmajos gados pēc kaļķošanas. Bet 1991. gadā, t.i. desmitajā gadā pēc kaļķošanas, tās efektivitāte jau bija ievērojami zemāka. Mieži salīdzinājumā ar ziemājiem ir arī jutīgāki pret mītruma trūkumu augsnē augšanas periodā, tāpēc 1998.gadā visos variantos miežu raža bija nedaudz zemāka.

Minerālmēsļu fonos miežu graudu raža bija augstāka visos izmēģinājuma gados. 1984. gadā tā zemajā mēslojuma fonā bija  $3.20 - 3.77 \text{ t ha}^{-1}$ , vidējā fonā -  $4.18 - 4.93 \text{ t ha}^{-1}$  un augstajā fonā -  $4.12 - 4.92 \text{ t ha}^{-1}$ , bet 1991. gadā attiecīgi  $2.77 - 3.33 \text{ t ha}^{-1}$ ;  $3.03 - 4.14 \text{ t ha}^{-1}$  un  $4.79 - 4.89 \text{ t ha}^{-1}$ . Šie dati rāda, ka no augstām minerālmēsļu normām ražas pieaugums ir relatīvi zemāks nekā no zemākajām minerālmēsļu normām. Tam par iemeslu ir arī miežu veldrēšanās augstākā fona sējumos, jo bagātīgas slāpekļa mēsļu devas veicināja miežu veldrēšanos graudu veidošanās laikā, kas pazemināja arī graudu kvalitāti un palielināja graudu zudumus novākšanas laikā.

1987. gadā visos 16 stacionāra mēslošanas variantos auzas 'Selma' tika audzētas tīrsējā, bet 1990. gadā - mīstrā ar zirņiem 'Rota'. Šajos gados iegūtie auzu graudu ražības rādītāji pa izmēģinājuma variantiem parādīti 1. tabulā. No šiem datiem redzams, ka auzas tīrsējā arī kontroles variantā ir devušas augstāku ražu ( $1.91 \text{ t ha}^{-1}$ ) salīdzinājumā ar citiem graudaugiem, kuru ražība praktiski nepārsniedza  $1.5 \text{ t ha}^{-1}$ . Tas acīmredzot izskaidrojams ar to, ka auzas ir pieticīgāks kultūraugs, kas ar savu sakņu sistēmu var uzņemt no augsnes arī tās augu barības vielas, kas citiem kultūraugiem nav izmantojamas. Turpretī auzas mīstrā ar zirņiem, kuru īpatsvars bija 35%, deva ievērojami mazāku ražu ( $1.39 \text{ t ha}^{-1}$ ) nekā auzas tīrsējā, jo zirņi auzu mīstrā, kas ir prasīgāki pret mēslojumu un augsnes īpašībām, arī izsauca ražas samazinājumu skābajā nemēslotajā augsnē. Lai gan auzas var labāk augt un attīstīties skābākās un mazāk iekultivētās augsnēs, tās ir visai atsaucīgas arī uz augsnes kaļķošanu un šajos variantos to raža palielinājās par  $0.14 - 0.83 \text{ t ha}^{-1}$  salīdzinājumā ar kontroli. Turpretī zirņu un auzu mīstra ražība kontroles fonā jau minēto apstākļu dēļ neuzrādīja būtisku ražas pieaugumu.

Minerālmēslojuma variantos auzu graudu raža tīrsējā daudz neatšķīrās no miežu graudu ražas un bija  $3.59 - 5.52 \text{ t ha}^{-1}$ . Bet zirņu un auzu mīstra graudu ražība pa mēslošanas variantiem bija  $2.06 - 4.51 \text{ t ha}^{-1}$ . Šī graudu ražu starpība starp auzām tīrsējā un zirņu un auzu mīstru izskaidrojama ar to, ka zirņu ražība un īpatsvars šajā mīstrā bija visai liels, un tas arī izsauca ražas samazinājumu, jo zirņu ražība vienmēr ir zemāka nekā auzu vai miežu graudu raža tīrsējā. Jāatzīmē arī tas, ka kaļķošanas un mēslošanas variantos zirņu īpatsvars biomasā bija daudz augstāks nekā variantos bez kaļķošanas visos mēslošanas fonos. Zirņu īpatsvars variantos bez kaļķošanas bija 15 - 20 %, ar kaļķošanu - 30%. Līdz ar to ievērojami palielinājās arī proteīna ieguve kaļķotajā augsnē salīdzinājumā ar nekaļķoto.

Par to, ka auzas labi izmanto mēslojumu, liecina arī tas, ka pat no nelielām minerālmēsļu devām  $N_{45}P_{30}K_{45}$  ir iegūtas augstas graudu ražas -  $3.59 - 4.99 \text{ t ha}^{-1}$ . Saņemot dubulto mēslojumu, to ražība nepārsniedza  $5.33$ , trīskāršo -  $5.52 \text{ t ha}^{-1}$ . Tāpēc auzu sējumos var iegūt augstas un labas ražas arī ar mazākām mēslojuma devām. Lielākas mēslojuma devas auzu sējumos, kā liecina šo divu gadu ražu skaitļi, neattaisnojās, un tās nebūtu ieteicamas praksē. Zirņu un auzu mīstrā turpretī labāk attaisnojās arī palielinātas minerālmēsļu devas, kas, lai gan nedod lielāku graudu ražas pieaugumu, toties palielina zirņu īpatsvaru un līdz ar to arī kopproteīna ienākumu (īpaši - kaļķotajā augsnē).

Pēdējos gados ir palielinājies pieprasījums pēc labiem pārtikas kviešu graudiem ar augstu lipekļa saturu. Labas un saimnieciski izdevīgas vasaras kviešu ražas mūsu augšņu apstākļos nevar iegūt bez laba un atbilstoša mēslojuma. Taču pilnīgāku pētījumu par augšņu kaļķošanas un mēslojuma ietekmi uz šī kultūrauga ražu un tās kvalitātes pētījumiem līdz šim bija ļoti maz. Šajā sakarībā 1996. gadā lauka stacionārā visos

16 kaļķošanas - mēslošanas variantos tika veikti kompleksi pētījumi par skābo augšņu kaļķošanas un minerālmēsli lietošanas ietekmi kā uz graudu ražas, tā arī lipekļa saturu tajos. Lauka stacionārā tika audzēta vasaras kviešu šķirne 'Tjalve'. Vasaras otrā pusē, graudu veidošanās periodā, bija sauss un karsts laiks, kas samazināja 1000 graudu masu un līdz ar to arī sējuma ražību (1. tabula), tāpēc vasaras kviešu raža kontroles variantā bija visai zema un nepārsniedza  $1.4 \text{ t ha}^{-1}$ . Kaļķošanas variantos, kuri bija iekārtoti pirms 15 gadiem un kuros 1994. gadā tika izdarīta tikai neliela uzturošā kaļķošana atkārtotās paskābināšanās neitralizēšanai, graudu raža nemēslojamā fonā palielinājās par  $0.20 - 0.28 \text{ t ha}^{-1}$ . Turpretī pa mēslojuma foniem kaļķošanas efektivitāte arī šajā gadā bija daudz augstāka. Zemajā NPK fonā augstā kaļķu norma palielināja graudu ražu par  $0.35$ , vidējā fonā par  $0.50$  un augstajā fonā par  $0.78 \text{ t ha}^{-1}$  salīdzinājumā ar attiecīgo NPK fonu ražību bez kaļķiem. Tas liecina par skābo augšņu kaļķošanas būtisko pozitīvo ietekmi uz vasaras kviešu ražas palielināšanu pat 15. gadā pēc kaļķošanas. Tomēr lielākā ietekme uz vasaras kviešu ražību, tāpat kā citiem kultūraugiem, šajā gadā stacionārā bija NPK mēslojuma variantiem. Zemajā NPK fonā kviešu graudu raža pa variantiem bija  $3.57 - 3.92$ , vidējā fonā  $3.50 - 4.00$  un augstajā fonā  $3.88 - 4.66 \text{ t ha}^{-1}$ . No šiem datiem redzams, ka mēslojuma efektivitāte bija likumsakarīga, kaut gan absolūtie ražības rādītāji un mēslojuma efektivitāte normālākos veģetācijas perioda apstākļos varēja būt lielāka. Šie izmēģinājuma dati rāda, ka ar augšņu kaļķošanu un sabalansētu NPK mēslojumu arī skābākās un maziēkultivētās augsnes var iegūt labas, vērtīgas vasaras kviešu graudu ražas, kas ir 2 - 3 reizes augstākas nekā nemēslojamā un nekaļķotā augsnē.

**Kartupeļu raža.** Saskaņā ar pētījumu programmu eksperimentālajā lauka drenāžas stacionārā visos kaļķošanas un mēslošanas variantos 1988. un 1997. gadā tika audzēti kartupeļi. 1988. gadā izmēģinājumos bija šķirne 'Laimdota' un 1997. gadā 'Sante'. No 1. tabulas redzams, ka 1988. gadā, neskatoties uz zemo ražību lakstu puves dēļ, bumbuļu raža pa variantiem tomēr bija diferencēta un likumsakarīga. Tā svārstījās no  $8,06 \text{ t ha}^{-1}$  kontroles variantā līdz  $13,39 \text{ t ha}^{-1}$  labākajos mēslojuma variantos. 1997. gadā kartupeļu bumbuļu raža bija ievērojami lielāka visos izmēģinājuma variantos. Tā, piemēram, kontroles variantā (bez mēslojuma un kaļķiem) raža bija  $17.4 \text{ t ha}^{-1}$ , NPK mēslojuma zemajā fonā -  $22.4 - 26.3 \text{ t ha}^{-1}$ , vidējā fonā -  $35.3-37.9 \text{ t ha}^{-1}$  un augstajā fonā -  $28.0 - 34.5 \text{ t ha}^{-1}$ . Jāatzīmē, ka kaļķošanas variantos nemēslojamā fonā raža daudz neatšķīrās no kontroles varianta, jo kartupeļi var labi augt un attīstīties arī skābākās, nekaļķotās augsnes. Kaļķu pozitīvā ietekme uz kartupeļu bumbuļu ražu 1997. gadā neparādījās arī NPK mēslojuma fonos. Toties kartupeļi bija ļoti atsaucīgi uz sabalansētu NPK mēslojumu, kas mūsu izmēģinājumos palielināja kartupeļu ražību divas reizes un vairāk salīdzinājumā ar kontroli.

**Āboliņa-timotiņa zālāju raža.** Lauka drenāžas stacionārā Skrīveros saskaņā ar pētījumu programmu 1985. - 1986., 1992. - 1993. un 1999. - 2000. gadā augsekas rotācijā visos 16 kaļķu un minerālmēsli normu variantos tika audzēts sarkanā āboliņa un timotiņa maisījums (sarkanais āboliņš - 'Skrīveru agrais', timotiņš - 'Priekuļu'). Agrīnā sarkanā āboliņa-timotiņa zelmenis kā pirmajā, tā otrajā izmantošanas gadā pa variantiem bija samērā labs, izņemot skābās augsnes bez kaļķiem un minerālmēslojuma, kur augu augums un attīstība bija ļoti vāja. Jāatzīmē arī, ka variantos ar augstām slāpekļa devām virsaugam miežiem, kur tie bija vairāk vai mazāk saveldrējušies, zālāja zelmenis vietām bija izretojies un tā ražība turpmākajos gados samazinājās. Vidējie sarkanā āboliņa un timotiņa ražības rādītāji stacionārā no diviem zāles plāvējiem katru gadu apkopotī 1. tabulā.

No 1. tabulas datiem redzams, ka āboliņa un timotiņa maisījuma saunas raža pa izmēģinājuma variantiem kā pirmajā augmaiņas rotācijas ciklā, tā arī otrajā un trešajā rotācijā bija visai diferencēta. Tā, piemēram, kontroles variantā tā vidēji bija  $2.44 - 2.82 \text{ t ha}^{-1}$ , bet kombinētajos variantos ar minerālmēsliem un kaļķiem saunas raža vidēji bija apmēram četras reizes augstāka nekā kontroles variantā. Kaļķu pozitīvā ietekme uz āboliņa-timotiņa siena ražu bija ļoti izteikta kā zemajā, tā arī vidējā un augstajā mēslojuma fona variantā. Samērā laba saunas raža visos izmēģinājuma gados variantos ar kaļķojumu veidojās tāpēc, ka zelmenī bija ļoti saglabāties un attīstīties sarkanais āboliņš kā pirmajā, tā arī otrajā izmantošanas gadā. Tas norāda uz augsnes kaļķošanas svarīgo nozīmi sarkanā āboliņa ilggadības un ražības palielināšanā skābās podzolētās augsnēs.

**Augu barības elementu izskalošanās.** Veicot pārmitro zemju meliorāciju un mazauglīgo augšņu iekultivēšanu un mēslošanu, pastiprinās augu barības elementu izskalošanās procesi. Turpretī, ierīkojot daudzgadīgo zālāju sējumus ar augstu ūdens patēriņu no augsnes un intensīvāku transpirāciju, barības elementu migrācijas procesi tiek ievērojami palēnināti. Arī lauka kultūraugu audzēšana un barības elementu iznese ar ražu mazina to nelietderīgos zudumus no augsnes. Lai apzinātu augu barības elementu migrācijas un izskalošanās procesu galvenos cēloņus, apmērus, tendences un ietekmi uz augšņu auglību, kā arī apkārtējās vides un ūdeņu piesārņošanu, eksperimentālajā lauka drenāžas stacionārā ir veikti ilggadēji kompleksi pētījumi par kaļķu un minerālmēsli devu ietekmi uz augu barības elementu izskalošanos ar drenu notecēm ilggadējā laukauga mēslošanas periodā.

Izmēģinājumu periodā eksperimentālajā lauka drenāžas stacionārā drenu notece lielākoties bija

novērojama pavasarī. Noteces kopējais tilpums pa gadiem bija dažāds - no 17 līdz 254 mm, jeb 6 - 37% no kopējā gada nokrišņu daudzuma 647 - 693 mm. Kalcija zudumi ar drenu ūdeņiem pēc augsnes kaļķošanas, pārrēķinot uz  $\text{CaCO}_3$ , vidēji gadā bija 245 - 555  $\text{kg ha}^{-1}$  atkarībā no lietotajām kaļķu minerālmēsli devām. Jāatzīmē, ka augsnes reakcija pēc kaļķošanas bija pH 5,4 - 6,1. Fosfora un kālija zudumi no augsnes ar drenu notecēm bija nelieli. Gadā no mazauglīgas velēnu podzolētas augsnes viena hektāra izskalojās ap 0.1 - 0.5 kg fosfora un 0.6 - 1.7 kg kālija. Slāpekļa izskalošanās zudumi no velēnu podzolētas augsnes bija lielāki - 3.0 - 21.9  $\text{kg ha}^{-1}$  gadā.

**Slāpekļa bilance.** Minerālmēsli slāpekļa izmantošanu un bilanci ilgstošā laika posmā labi atspoguļo lauka drenāžas stacionārā veikto pētījumu rezultāti. Pēdējo gadu slāpekļa bilance lauka drenāžas stacionārā, audzējot tritikāli, vasaras rapsi, vasaras kviešus, kartupeļus un miežus, parādīta 2.tabulā.

2. tabula / Table 2

Slāpekļa bilance lauka drenāžas stacionārā  
Balance of nitrogen at field trial

NPK fons / Fertilizer background	N zudumi ar drenu ūdeni, $\text{kg ha}^{-1}$ / Loss of N through drains, $\text{kg ha}^{-1}$	N iznese ar ražu un drenu ūdeni, $\text{kg ha}^{-1}$ / Removal of N through drains and yield, $\text{kg ha}^{-1}$	Bilance, $\text{kg ha}^{-1}$ / Balance of N, $\text{kg ha}^{-1}$
Nekaļķota augsne / Un-limed soil			
$\text{N}_0\text{P}_0\text{K}_0$	5.5	27.1	-27.1
$\text{N}_{45}\text{P}_{30}\text{K}_{45}$	7.2	66.2	-21.2
$\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$	8.1	75.9	+14.1
$\text{N}_{135}\text{P}_{90}\text{K}_{135}$	11.8	98.5	+36.5
Kaļķota augsne / Limed soil			
$\text{N}_0\text{P}_0\text{K}_0$	6.5	34.4	-34.4
$\text{N}_{45}\text{P}_{30}\text{K}_{45}$	7.5	64.9	-19.9
$\text{N}_{90}\text{P}_{60}\text{K}_{90}$	9.5	92.9	-2.9
$\text{N}_{135}\text{P}_{90}\text{K}_{135}$	11.2	100.4	+34.6

Izmēģinājumu rezultāti rāda, ka kontroles variantā (bez minerālmēsli un kaļķu lietošanas) izveidojies 27,1  $\text{kg ha}^{-1}$  liels slāpekļa deficīts, kuru augsnes kaļķošana palielināja līdz 34,4  $\text{kg ha}^{-1}$ . Ik gadus iestrādājot 45  $\text{kg ha}^{-1}$  slāpekļa mēslojumu, augsnē ir saglabājies 19,9 - 21,2  $\text{kg ha}^{-1}$  liels slāpekļa deficīts. Neskatoties uz to, ka neliela slāpekļa norma (45  $\text{kg ha}^{-1}$ ) nodrošināja salīdzinoši augstu kultūraugu ražību, šāds slāpekļa daudzums nav iesakāms sakarā ar negatīvu slāpekļa bilanci augsekā (20  $\text{kg ha}^{-1}$  gadā), kas pakāpeniski samazina augsnes auglību.

Lietojot vidējas slāpekļa devas (90  $\text{kg ha}^{-1}$ ), nekaļķotos lauciņos veidojās pozitīva slāpekļa bilance 14,1  $\text{kg ha}^{-1}$ , taču variantos ar kaļķojumu novērots neliels slāpekļa deficīts - 2,9  $\text{kg ha}^{-1}$ . Lai iegūtu bezdeficīta slāpekļa bilanci, eksperimentālajā lauka drenāžas stacionārā nepieciešams regulāri iestrādāt 90-100  $\text{kg ha}^{-1}$  slāpekļa mēslojuma.

Regulāra 135  $\text{kg ha}^{-1}$  slāpekļa mēslojuma iestrādāšana gan kaļķotā, gan nekaļķotā augsnē nodrošināja pozitīvu slāpekļa bilanci: atbilstoši 34,6 un 36,5  $\text{kg ha}^{-1}$  apmērā. Jāatzīmē, ka šajā variantā slāpekļa izskalošanās zudumu palielināšanās drenāžas ūdeņos praktiski netika novērota. Slāpekļa savienojumu pārpalikumi veicināja augsnes auglības palielināšanos. Taču no ekonomiskā viedokļa minētā slāpekļa mēslojuma norma nav pamatota, jo palielinātas slāpekļa mēslojuma devas lielākajai daļai kultūraugu nenodrošināja būtisku ražas pieaugumu, tikai palielināja to ražošanas izmaksas.

**Fosfora bilance** Izmēģinājumu laikā, sistemātiski lietojot minerālo mēslojumu, augsnē novērotas arī izmantojamā fosfora satura izmaiņas. Šo procesu dinamika nekaļķotā un kaļķotā augsnē atspoguļota 3. tabulā.

3. tabula / Table 3

Fosfora ( $P_2O_5$ ) izmaiņas augsnē,  $mg\ kg^{-1}$  /  
Changes of mobile phosphorus ( $P_2O_5$ ) content in soil,  $mg\ kg^{-1}$

NPK fons / Fertilizer treatment	Gadi / Years			
	1982	1986	1992	1995
Nekalķota augsne / Un-limed soil				
$N_0P_0K_0$	15	15	13	7
$N_{45}P_{30}K_{45}$	15	15	15	13
$N_{90}P_{60}K_{90}$	15	30	31	32
$N_{135}P_{90}K_{135}$	15	41	54	63
Kalķota augsne / Limed soil				
$N_0P_0K_0$	15	15	10	4
$N_{45}P_{30}K_{45}$	15	15	15	13
$N_{90}P_{60}K_{90}$	15	33	33	36
$N_{135}P_{90}K_{135}$	15	48	80	90

Kontroles variantā (bez mēslojuma) novērota pakāpeniska fosfora krājumu samazināšanās, pie kam kalķotā augsnē šis process notika straujāk. Lietojot nelielu mēslojuma daudzumu ( $N_{45}P_{30}K_{45}$ ), gan kalķotā, gan nekalkotā augsnē fosfora satura samazināšanās augsnē novērota tikai pēdējos gados. Fosfora normas  $60\ kg\ ha^{-1}$  ietekmē novērota neliela tā satura paaugstināšanās, bet  $90\ kg\ ha^{-1}$  ietekmē kustīgā fosfora saturs augsnē pastāvīgi palielinājās.

Fosfora iznese ar ražu un tā balance augsnē parādīta 4. tabulā. Izmēģinājumu laikā fosfora iznese ar kultūraugu ražu vidēji sastādīja  $7,2\ kg\ ha^{-1}$  kontroles variantā un  $33,6\ kg\ ha^{-1}$  gadā variantā ar  $90\ kg\ ha^{-1}$  lielu fosfora normu. Kalķotā augsnē kultūraugu ražība, kā arī fosfora iznese bija lielāka - nemēslos laucīšos tā sastādīja  $9,7\ kg\ ha^{-1}$ , bet, lietojot augstas minerālmēsli normas, -  $35,9\ kg\ ha^{-1}$ .

4. tabula / Table 4

Fosfora iznese ar ražu un balance augsnē lietojot dažādas minerālmēsli devas  
Average phosphorus removal by crops and balance in soil at different doses of fertilizer

NPK fons / Fertilizer treatment	$P_2O_5$ iznese ar ražu, $kg\ ha^{-1}$ / $P_2O_5$ removal by crops, $kg\ ha^{-1}$	Balance $P_2O_5$ , $kg\ ha^{-1}$ / Balance of $P_2O_5$ , $kg\ ha^{-1}$
Nekalķota augsne / Un-limed soil		
$N_0P_0K_0$	7.2	-7.2
$N_{45}P_{30}K_{45}$	23.0	7.0
$N_{90}P_{60}K_{90}$	25.2	34.8
$N_{135}P_{90}K_{135}$	33.6	56.4
Kalķota augsne / Limed soil		
$N_0P_0K_0$	9.7	-9.7
$N_{45}P_{30}K_{45}$	24.3	5.7
$N_{90}P_{60}K_{90}$	33.3	26.7
$N_{135}P_{90}K_{135}$	35.9	54.1

Šķīstošo fosfora savienojumu migrācijas procesi velēnu podzolētā augsnē norit samērā lēni, kas veicina aktīvu to fiksāciju mazāk kustīgos savienojumos. Tādējādi fosfora izskalošanās no augsnes ar drenu ūdeņiem sastāda niecīgu daļu kopējā bilancē. Stacionāra vāji iekultivētajā augsnē fosfora zudumi nepārsniedza  $0,1 - 0,5\ kg\ ha^{-1}$  ( $P_2O_5$ ). Fosfora minerālmēsli normas palielināšana praktiski neietekmēja fosfātu jonu koncentrāciju drenu ūdeņos.

Pētījumu rezultāti rāda, ka kontroles variantā bez mēslojuma un augsnes kalķošanas fosfora deficīts bija  $7,5\ kg\ ha^{-1}$ . Ik gadus lietojot  $30\ kg\ ha^{-1}$  lielu fosfora mēslojuma devu, veidojās pozitīva fosfora balance -  $5,7 - 7,0\ kg\ ha^{-1}$   $P_2O_5$ . Iestrādājot vidējas un lielas fosfora normas ( $60$  un  $90\ kg\ ha^{-1}$ ), gan kalķotā, gan nekalkotā augsnē veidojās pozitīva fosfora balance, attiecīgi -  $26,7 - 34,8\ kg\ ha^{-1}$  un  $54,1 - 56,4\ kg\ ha^{-1}$ . Lietojot šādu fosfora mēslojuma daudzumu, vidējais fosfora saturs augsnē 14 gadu pētījumu laikā nekalkotā augsnē palielinājās līdz  $32 - 36\ mg\ kg^{-1}$ , bet kalķotā augsnē - līdz  $36 - 90\ mg\ kg^{-1}$ .

**Kālija balance.** Izmēģinājumu laikā, regulāri lietojot kālija minerālo mēslojumu, augsnē novērotas apmaināmā kālija satura izmaiņas. Kālija satura dinamika un balance ir parādītas 5. tabulā.

Kālija ( $K_2O$ ) saturs un balance augsnē  
Potassium ( $K_2O$ ) content and balance in soil

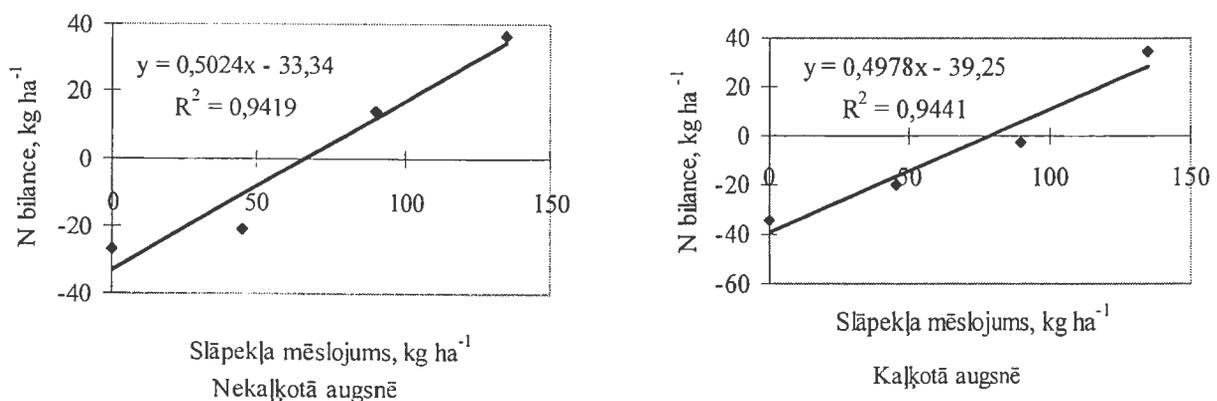
NPK fons / Fertilizer treatment	$K_2O$ saturs augsnē, mg $kg^{-1}$ / $K_2O$ content in soil, mg $kg^{-1}$	$K_2O$ iznese ar ražu, kg $ha^{-1}$ / $K_2O$ removal by crops, kg $ha^{-1}$	Balance $K_2O$ , kg $ha^{-1}$ / Balance of $K_2O$ , kg $ha^{-1}$
Nekalķota augsne / Un-limed soil			
$N_0P_0K_0$	51	21.3	-21.3
$N_{45}P_{30}K_{45}$	67	49.6	-4.6
$N_{90}P_{60}K_{90}$	146	68.9	21.1
$N_{135}P_{90}K_{135}$	160	90.0	45.0
Kalķota augsne / Limed soil			
$N_0P_0K_0$	64	28.1	-25.4
$N_{45}P_{30}K_{45}$	65	57.1	-12.1
$N_{90}P_{60}K_{90}$	115	85.2	4,8
$N_{135}P_{90}K_{135}$	215	108.4	36.6

Variantos bez minerālmēsļu lietošanas, kā arī iestrādājot zemāko mēslojuma normu ( $N_{45}P_{30}K_{45}$ ), kālija ( $K_2O$ ) daudzums augsnē saglabājās iepriekšējā līmenī - 50 - 60 mg  $kg^{-1}$ . Kālija mēslojuma normas 90 kg  $ha^{-1}$  ietekmē kālija saturs augsnē sasniedza 115 - 146 mg  $kg^{-1}$ , bet 135 kg  $ha^{-1}$  liela kālija mēslojuma norma palielināja tā saturu līdz 160 - 215 mg  $kg^{-1}$  augsnes.

Konstatētā kālija balance liecina par to, ka bez kālija mēslojumu vai lietojot tikai nelielas tā normas, augsnē saglabājas šī elementa deficīts. Lietojot vidējas kālija mēslojuma devas - 90 kg  $ha^{-1}$ , veidojās pozitīva kālija balance (4,8 - 21,1 kg  $ha^{-1}$  gadā), bet augsta mēslojuma norma (135 kg  $ha^{-1}$ ) pozitīvo kālija bilanci palielināja līdz 36,6 - 45,0 kg  $ha^{-1}$  gadā.

**NPK bilances lineārās regresijas analīze.** Lai noskaidrotu kopsakarības ciešumu starp NPK mēslojuma normām un bilanci un noteiktu, pēc kādas likumsakarības mainās rezultatīvā pazīme, tika veikta iegūto datu lineārās regresijas analīze. 2. attēlā parādītas regresijas taisnes slāpekļa bilanci kalķotā un nekalķotā augsnē. Sakarību starp slāpekļa mēslojuma normu un slāpekļa bilanci nekalķotā augsnē apraksta regresijas vienādojums  $y = 0,9044x - 44,645$ . Determinācijas koeficients  $R^2 = 0,9419$  rāda, ka 94 % gadījumu no rezultatīvās pazīmes izklīdes var aprakstīt ar šo regresijas vienādojumu.

Savukārt slāpekļa bilanci kalķotā augsnē apraksta vienādojums  $y = 0,896x - 50,45$ . Determinācijas koeficients  $R^2 = 0,9441$  rāda, ka arī kalķotā augsnē 94 % gadījumu var aprakstīt ar šo regresijas vienādojumu.



2. att. Slāpekļa bilances lineārā regresija  
Fig. 2. Regression of nitrogen balance

Sakarību starp fosfora mēslojuma normu un fosfora bilanci kalķotā augsnē atspoguļo regresijas vienādojums  $y = 0,8496x - 23,28$ , pie kam determinācijas koeficients  $R^2 = 0,9843$  rāda, ka 98% gadījumu no rezultatīvās pazīmes izklīdes var aprakstīt ar šo regresijas vienādojumu.

Fosfora bilanci nekalķotā augsnē izsaka vienādojums  $y = 0,8744x - 20,97$ . Determinācijas koeficients  $R^2 = 0,9863$  rāda, ka kalķotā augsnē 99 % gadījumu var aprakstīt ar šo regresijas vienādojumu.

Sakarību starp kālija mēslojuma normu un kālija bilanci nekaļķotā augsnē izsaka regresijas vienādojums  $y = 0,8984x - 34,87$ . Determinācijas koeficients  $R^2 = 0,9926$  rāda, ka 99 % gadījumu no rezultatīvās pazīmes izklīdes var aprakstīt ar šo regresijas vienādojumu. Savukārt fosfora bilanci kaļķotā augsnē raksturo vienādojums  $y = 0,8116x - 39,605$ . Determinācijas koeficients  $R^2 = 0,9572$  rāda, ka 96 % gadījumu var aprakstīt ar šo regresijas vienādojumu.

Kopumā varētu teikt, ka lietotā lineārā regresijas analīze ir ļoti piemērota izmēģinājumos iegūto datu matemātiskai analīzei, jo rezultatīvo pazīmi šie vienādojumi raksturo vismaz 94 % gadījumu ar 95 % ticamību.

### Slēdziens

Skrīveru eksperimentālajā laukā drenāžas stacionārā 20 gadus veiktie pētījumi un to rezultātu izvērtējums rāda, ka velēnu podzolētās skābās augsnes kaļķošana un sabalansētu minerālmēsļu lietošana graudaugu ražas var palielināt no 0,67 - 1,91 t ha<sup>-1</sup> kontroles variantā līdz 5,52 t ha<sup>-1</sup> variantā, kur iestrādāts 5,7 t ha<sup>-1</sup> CaCO<sub>3</sub> un maksimālā minerālmēsļu norma ir N<sub>135</sub>P<sub>90</sub>K<sub>135</sub>. Izskalošanās zudumi stacionārā, lietojot sabalansētas minerālmēsļu devas, nerada ūdeņu piesārņojumu un neapdraud apkārtējo vidi, jo vidēji no hektāra gadā izskalojās 0.1 - 0.5 kg fosfora, 0.6 - 1.7 kg kālija un 3.0 - 21.9 kg slāpekļa. Pētījumu rezultāti rāda, ka pozitīva NPK bilance stacionārā kaļķotajos laucīņos veidojās, katru gadu iestrādājot 90 - 100 kg ha<sup>-1</sup> slāpekļa, 30 kg ha<sup>-1</sup> fosfora un 90 kg ha<sup>-1</sup> kālija.

Iesāktos pētījumus Skrīveru eksperimentālajā lauka drenāžas stacionārā turpmāk būtu nepieciešams modernizēt un paplašināt. Pētījumus turpinot, arī nākotnē varēs iegūt vērtīgu informāciju par to, kā palielināt Latvijā izplatīto podzolēto augšņu auglību atbilstoši mūsdienu ilgtspējīgās lauksaimniecības un vides aizsardzības prasībām.

### Publikācijas par stacionārā veiktajiem pētījumiem

1. Štikāns J. (1992) Augšņu kaļķošana un tās efektivitāte.- Rīga, 192 lpp.
2. Štikāns J., Kažociņš V, Līpenīte I. (1996) Augu barības vielu izskalošanās meliorētās augsnēs, - Jelgava: LLU, 29 lpp.
3. Štikāns J. (1993) Efficiency of lime and mineral fertilizers on field crop yielding in acid little ameliorated sod- podzol soils” // Baltic region: agriculture in acid soils, Vilnius, pp. 177 - 181.
4. Štikāns J., Līpenīte I., Kažociņš V. (1994) Impact of lime and mineral fertilizers on nutrient losses through tile drains // Integrated land and water management. Challenges and new opportunities. Abstracts (IV Stochkolm Water Symposium, 9 - 13 August 1994), p. 75.
5. Štikāns J., Kažociņš V., Līpenīte I. (1996) Impact of fertilizers on nutrient losses through tile drains Proceedings of the Latvian Academy of sciences.- 1996.- v.50.- N 2., pp. 85 - 89.
6. Štikāns J. (1996) Kaļķu un minerālmēsļu saimnieciskā efektivitāte graudaugu sējumos velēnu podzolētās augsnēs // LLU Raksti.- 1996, Nr. 3.
7. Štikāns J., Vigovskis J., Jermušs A., Līpenīte I. (2000) Impact of fertilisers and lime on soil fertility and crop yield at the drainage field trials at Skrīveri. Proceedings of Interational Scientific Conference “The results of long - term field experiments inBaltic States”, Jelgava, pp. 155 - 163.
8. Vigovskis J., Līpenīte I. (1999) Slāpekļa bilance eksperimentālajā lauka drenāžas stacionārā Skrīveros / Agronomijas Vēstis. - Jelgava: LLU, 101. - 106. lpp.
9. Vigovskis J., Jermušs A. (2000) Balance of phosphorus in soil at long application of fertilisers and liming // Potassium and phosphorus: fertilisation effect on soil and crops. Proceedings of the Regional IPI Workshop October 23.- 24., 2000, Lithuania pp. 81 - 84.
10. Vigovskis J., Jermušs A. (2002) Circling of plant nutriens in sustainable agriculture models. Proceedings of Interational Conference “Traditions and innovatiions in sustainable development” Rēzekne, pp.133 - 139.
11. Кажоциньш Э. (1990) Взаимосвязь урожайности полевых культур изменения агрохимических свойств и вымывания элементов питания растений водой дренажного стока на осушенной дерного - подзолистой глееватой суглинистой почве в зависимости от норм извести и минеральных удобрений.- Минск, 1990.
12. Штиканс Ю. А., Кажоциньш В. Э. (1993) Влияние извести и минеральных удобрений на потери элементов питания растений при осушении дерного подзолистой почвы. Почвоведение.- 1993.- No 3.

## SLĀPEKĻA MĒSLOJUMA NORMU UN LIETOŠANAS VEIDU IETEKME UZ KARTUPEĻU RAŽU UN TĀS KVALITĀTI 2001.-2002. GADĀ

### EFFECT OF NITROGEN FERTILIZER RATES AND KIND OF APPLICATION ON YIELD AND QUALITY OF POTATO IN 2001-2002

R. Timbare, A. Beināre

BO VSIA "Agroķīmisko pētījumu centrs"/  
State Limited Liability Company "Agrochemical Research Centre"

**Abstract.** The effect of increasing mineral nitrogen (N) rates and kind of application on the yield, quality and chemical composition of the potato "Sante" was investigated on sod - podzolic loamy soil in 2001–2002. The nitrogen fertilizer profit was defined as well. It was found, that the optimal mineral nitrogen rate 120 kg N ha<sup>-1</sup>, used as ammonium nitrate, provided heavy yield 38.3 t ha<sup>-1</sup> of good food potato tubers. It brought in a good profit - 869.94 Ls ha<sup>-1</sup> with small expenditure - 30.06 Ls ha<sup>-1</sup> spent for the purchase and spreading of the fertilizer N.

Further increase of the N-fertilizer rates as well as its split application (calcium nitrate top-dressing) was not economically justified.

There has been obtained new information in regard to chemical composition of tubers and haulms. This information has been used for calculating plant nutrient off-take.

**Key words:** potato, nitrogen fertilizers, rate, yield, quality

#### Ievads

Kartupeļu ražu un tās kvalitāti lielā mērā nosaka tiem lietotais mēslojums, īpaši nodrošinājums ar slāpekli augšanas laikā.

Apvienoto Nāciju Pārtikas un lauksaimniecības organizācijas (FAO) apkopotie dati par minerālmēsli lietošanu pasaules valstīs liecina, ka slāpekļa minerālmēsli normas kartupeļiem svārstās robežās no 27 kg ha<sup>-1</sup> vidēji Lietuvā līdz 220-225 kg ha<sup>-1</sup> ASV un Kanādā (Timbare R., 2002).

Apkopojot pētījumu rezultātus par slāpekļa mēslojuma lietošanu kartupeļiem dažādās Eiropas valstīs līdz 1986. gadam (Padmos L., 1986), noskaidrots, ka ieteicamās normas atkarībā no audzēšanas apstākļiem var svārstīties no 120 līdz 300 kg ha<sup>-1</sup>. Slāpekļa mēslojuma normas dalīšana lielākoties ir sekmējusi lielo bumbuļu īpatsvara palielināšanos ražā un novērsusi slāpekļa izskalošanos no augsnes, īpaši apūdeņojamās platībās un viegla granulometriskā sastāva augsnēs, bet tā ne vienmēr ir nodrošinājusi ražas pieaugumu. Līdzīgi secinājumi par slāpekļa mēslojuma normas dalīšanu ir M. Gaisam un M. Geidānam (1990), analizējot ārzemju literatūras datus. Pēc šo autoru domām, būtu nepieciešams pētīt slāpekļa normas dalīšanas lietderību Latvijas apstākļos, īpaši, ja bumbuļu raža plānota virs 35 t ha<sup>-1</sup>.

M. Narvils (2000), pētot ārzemju pieredzi kartupeļu mēslošanā, ir konstatējis, ka pārāk lielas un novēlotas slāpekļa normas aizkavē bumbuļu nobriešanu, pastiprina jutību pret lapu slimībām, īpaši lakstu puvi, pazemina cietes saturu kartupeļos un palielina zudumus to uzglabāšanas laikā. Lai no tā izvairītos, ieteikts slāpekļa normas precizēt pēc minerālā slāpekļa satura augsnē.

Pamatojoties uz ārzemēs veiktajiem pētījumiem, minerālmēsli izplatītājfirma Hydro Latvija SIA (Rubenis T., 1999) iesaka kvalitatīvas kartupeļu ražas ieguvei 60% no kartupeļiem paredzētās slāpekļa normas lietot pamatmēslojumā, bet pārējo slāpekļa daudzumu - kalcija nitrāta veidā papildmēslojumā bumbuļu veidošanās laikā, lietojot to vienu reizi smagās augsnēs, divas reizes - vieglās augsnēs.

Dienvidzvidrijā, lietojot divas trešdaļas slāpekļa normas pamatmēslojumā pirms stādīšanas, vienu trešdaļu - četras nedēļas pēc stādīšanas, ir iegūts ražas pieaugums 5% apmērā. Nav pētījumu par slāpekļa normas dalīšanas efektivitāti Ziemeļzvidrijā (Nilsson I., 1993).

Latvijas apstākļos vairāk pētīta dažādu slāpekļa minerālmēsli veidu ietekme uz kartupeļu ražu un kvalitāti (Vigovskis J., 2002; Beināre A., Vītoliņš U., Birģele I., 2000; Rūtenberga A., 2002), bet ir maz pētījumu optimālo slāpekļa normu noteikšanai (Timbare R., Voicišs A. u. c., 2002) un praktiski nav pētījumu optimālu slāpekļa lietošanas veidu noskaidrošanai. Īpaši šādi pētījumi nepieciešami pašlaik, kad ražošanā ieviestas jaunas, augsti produktīvas kartupeļu šķirnes un kartupeļiem paredzētajos laukos netiek iestrādāti kūtsmēsli.

Mūsu pētījumu mērķis bija noskaidrot palielināto slāpekļa normu un to lietošanas veidu ietekmi uz kartupeļu 'Sante' ražu, tās kvalitāti un ekonomiskajiem rādītājiem. Šķirni 'Sante' izvēlējāmies tādēļ, ka tā Latvijā ir ļoti izplatīta un izceļas ar augstu, stabilu ražību un labām garšas īpašībām.

### Materiāls un metodes

Lai noskaidrotu optimālās slāpekļa mēslojuma normas un dažādu slāpekļa lietošanas veidu lietderību ekonomiski izdevīgas un kvalitatīvas pārtikas kartupeļu ražas ieguvei, 2001. - 2002. gadā veikti mēslošanas izmēģinājumi ar šķirni 'Sante' Rīgas rajona Krimuldas pagasta zemnieku saimniecībā "Aizas".

Augsne: velēnu podzolaugsne, mālsmits; priekšaugi: 2001.g. - atmata, 2002.g. - 3. izmantošanas gada stiebrzāles. Minerālā slāpekļa ( $N - NO_3^- + N - NH_4^+$ ) saturs 0-40 cm slānī - 81.5 kg ha<sup>-1</sup> (2001. gada 16. maijā) un 69.9 kg ha<sup>-1</sup> (2002. gada 26. aprīlī), t.sk. 50% un 56% nitrātu formā, kas norāda uz samērā labu apgādātību ar slāpekli kartupeļu veģetācijas sākumā. Plašāks augsnes agroķīmisko īpašību raksturojums dots 1. tabulā.

1. tabula / Table 1

Augsnes agroķīmiskās īpašības izmēģinājumos  
Soil agrochemical characteristic in field trials

Rādītāji / Parametres	Augsnes slānis / Soil layer, cm	Mērvienība / Unit of measure	16.05.2001.	24.06.2002.
Augsnes reakcija / Soil pH	0 - 20	pH <sub>KCl</sub>	6.3	5.9
Organiskās vielas saturs / OM content	0 - 20	g kg <sup>-1</sup>	23	28
Fosfora (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) saturs / P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> content	0 - 20	mg kg <sup>-1</sup>	115 (vidējs)	55 (zems)
Kālija (K <sub>2</sub> O) saturs / K <sub>2</sub> O content	0 - 20	mg kg <sup>-1</sup>	151 (vidējs)	33 (ļoti zems)
Magnija (Mg) saturs / Mg content	0 - 20	mg kg <sup>-1</sup>	180 (augsts)	181 (augsts)
N <sub>min</sub> (N-NO <sub>3</sub> +N-NH <sub>4</sub> )	0 - 20	kg ha <sup>-1</sup>	55.8	40.2
	21 - 40	kg ha <sup>-1</sup>	25.7	29.7
	41 - 60	kg ha <sup>-1</sup>	11.0	5.1
t.sk. / including N- NO <sub>3</sub>	0 - 20	kg ha <sup>-1</sup>	27.2	24.2
	21 - 40	kg ha <sup>-1</sup>	13.2	15.2
	41 - 60	kg ha <sup>-1</sup>	5.5	1.5

Izmēģinājuma varianti:

1. Bez mēslojuma
2. Fons PK (N<sub>0</sub>) - P<sub>140</sub>K<sub>268</sub> pamatmēslojumā
3. Fons PK + N<sub>40</sub> pamatmēslojumā
4. Fons PK + N<sub>80</sub> pamatmēslojumā
5. Fons PK + N<sub>50</sub> pamatmēslojumā + N<sub>30</sub> papildmēslojumā 4 nedēļas pēc stādīšanas
6. Fons PK + N<sub>120</sub> pamatmēslojumā
7. Fons PK + N<sub>80</sub> pamatmēslojumā + N<sub>40</sub> papildmēslojumā 4 nedēļas pēc stādīšanas
8. Fons PK + N<sub>80</sub> pamatmēslojumā + N<sub>20</sub> papildmēslojumā 4 nedēļas pēc stādīšanas + N<sub>20</sub> 7 nedēļas pēc stādīšanas
9. Fons PK + N<sub>160</sub> pamatmēslojumā
10. Fons PK + N<sub>100</sub> pamatmēslojumā + N<sub>60</sub> papildmēslojumā 4 nedēļas pēc stādīšanas
11. Fons PK + N<sub>100</sub> pamatmēslojumā + N<sub>30</sub> papildmēslojumā 4 nedēļas pēc stādīšanas + N<sub>30</sub> 7 nedēļas pēc stādīšanas

Pamatmēslojumā lietoti šādi minerālmēsli: amonija nitrāts (N - 34%), superfosfāts (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - 19%, S - 12%, Ca - 23%), kālija magnēzijs (K<sub>2</sub>O - 28%, Mg - 8%, S - 18%). Papildmēslojumā lietots kalcija nitrāts (N - 15.5%, Ca - 19%). Minerālmēsļu lietošanas paņēmieni - izkliedēja.

Kartupeļu ražai 40 t ha<sup>-1</sup> pamatmēslojumā dots 140 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> un 268 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O (fons).

Izmēģinājums veikts 4 atkārtojumos, lauciņu platība - 25.35 (2001) un 19.5 m<sup>2</sup> (2002), uzskaites platība - 7.15 un 7.8 m<sup>2</sup>, rindstarpu attālums - 65 cm.

Amonija nitrāts un PK minerālmēsli ir iestrādāti pirmssējas kultivācijā. Mitruma apstākļi normāli. Sēklas materiāls - 1. ataudzējums, kodināts ar Maksim 025 - 200 ml t<sup>-1</sup>. Stādīšanas norma - 3500 un 4500 kg ha<sup>-1</sup>. Kartupeļi iestādīti 16.05.2001. un 8.05.2002. Stādījumos 4-5 reizes veikta vagošana; 1 - 2 reizes - ecēšana un apkarotas nezāles. Pret lakstu puvi un kartupeļu lapgrauzi veikti divi smidzinājumi ar ridomilu Gold - 2.5 kg ha<sup>-1</sup> un deci - 0.25 l ha<sup>-1</sup>, pievienojot mikroelementu koncentrātu. Kalcija nitrāts papildmēslojumā dots izkliedsējā vagās saskaņā ar izmēģinājuma shēmu.

Raža novākta 30.08.2001. un 21.08.2002., noņemot bumbuļu un lakstu paraugus ķīmiskā sastāva analīzēm un kvalitātes rādītāju noteikšanai bumbuļos. Analīzes veiktas Priekuļu selekcijas stacijā (2001) un LLU Agronomisko analīžu zinātniskajā laboratorijā atbilstoši šādiem standartiem: sausna - Forage Analyses metode 2.2.1.1., kopslāpekļis - ISO 5983, kālijs - ISO 6490/2 un fosfors - ISO 6491.

Augsnes analīzes veiktas Agroķīmisko pētījumu centra laboratorijā pēc LR Zemkopības ministrijas Nozares standartiem: organiskās vielas - LV ST ZM 80-97, reakcija (pH) - LV ST ZM 81-97, kustīgais fosfora un kālijs - LV ST ZM 82-97, apmaiņas magnijs - LV ST ZM 83 - 97, nitrātu un amonija slāpekļis - LV ST ZM 90-97.

Izmantojot MS Excel datu analīzes rīku Anova, izmēģinājumu ražas datiem veikta vienfaktora dispersijas analīze, bet datiem par kartupeļu preču produkciju, garšas īpašībām un miltainību - divfaktoru dispersijas analīze, kur kā otrais faktors iekļauts novērojumu gads.

2001. un 2002. gada maijā, jūnijā un jūlija pirmajā dekādē gaisa temperatūra un mitruma apstākļi bija visumā labvēlīgi pamatmēslojumā, jūnijā un jūlija sākumā - papildmēslojumā lietotā slāpekļa uzņemšanai augos. Jūlija otrajā un trešajā dekādē un augustā (2001) bija karsts un nokrišņiem pārbagāts laiks, kas veicināja kartupeļu infekciju ar lakstu puvi un slāpekļa mēslojuma izskalošanos no augsnes, bet 2002. gadā - sauss un karsts laiks, kas kavēja barības elementu uzņemšanu un mitruma trūkuma dēļ pārtrauca kartupeļu veģetāciju jau augusta pirmajā pusē.

Kartupeļu cenas / Potato price:

- pārtikai / for food - 100 Ls t<sup>-1</sup>;
- lopbarībai / for feed - 20 Ls t<sup>-1</sup>

N minerālmēsļu iegādes cenas / Purchase price of N fertilizers:

- amonija nitrāts / ammonium nitrate (N34 %) -  
2001.g. 81 Ls t<sup>-1</sup> (0.24 Ls kg<sup>-1</sup> N);  
2002.g. 70 Ls t<sup>-1</sup> (0.203 Ls kg<sup>-1</sup> N)
- kalcija nitrāts / calcium nitrate (N 15.5 %) -  
2001.g. 118 Ls t<sup>-1</sup> (0.76 Ls kg<sup>-1</sup> N);  
2002.g. 160 Ls t<sup>-1</sup> (1.032 Ls kg<sup>-1</sup> N)
- N minerālmēsļu izkliešanas izmaksas / The cost of fertilizers spreading:  
1x - 5.7 Ls ha<sup>-1</sup>;  
2x - 11.4 Ls ha<sup>-1</sup>; 3x - 17.1 Ls ha<sup>-1</sup>

### Rezultāti un diskusija

Kaut arī meteoroloģiskie apstākļi 2001. - 2002. gadā bija ne visai labvēlīgi, variantā bez mēslojuma 2001. gadā iegūta 22.8 t ha<sup>-1</sup>, bet 2002. gadā - 19.7 t ha<sup>-1</sup> bumbuļu raža (2. tabula), atbilstoši augsnes auglības līmenim, kas 2001. gadā bija vidējā, bet 2002. gadā - zemā līmenī. Raža variantā P<sub>140</sub>K<sub>268</sub> (fons) - attiecīgi 26.9 t ha<sup>-1</sup> un 32.1 t ha<sup>-1</sup> norāda uz PK mēslojuma lielāku efektivitāti 2002.gada apstākļos augsnē ar zemu šo barības elementu saturu.

Slāpekļa mēslojuma pieaugošo normu un tā dalītās došanas ietekmē visi 2001. gadā iegūtie ražas pieaugumi bija būtiski, salīdzinot ar PK variantu, bet nebija būtiskas to savstarpējās atšķirības (2. tabula). 2002. gadā augstākās (38.6 - 39.7 t ha<sup>-1</sup>) kartupeļu ražas iegūtas variantā N<sub>160</sub> (39.7 t ha<sup>-1</sup>), N<sub>120</sub> (38.6 t ha<sup>-1</sup>), N<sub>50+30</sub> (39.2 t ha<sup>-1</sup>) un N<sub>80+20+20</sub> (39.1 t ha<sup>-1</sup>), turklāt to savstarpējās atšķirības ir nebūtiskas; no slāpekļa mēslojuma iegūtie ražas pieaugumi šajos variantos bija būtiski, salīdzinot ar PK variantu. Zema slāpekļa mēslojuma efektivitāte bija variantos N<sub>40</sub>, N<sub>80</sub>, N<sub>80+40</sub> un N<sub>100+30+30</sub>, kur iegūtie ražas pieaugumi bija nebūtiski, salīdzinot ar PK variantu.

2. tabula / Table 2

Slāpekļa mēslojuma normu un lietošanas veidu ietekme uz kartupeļu ražu  
Effect of fertilizer N rates and kind of application on the yield of potato tubers

Varianti / Treatments	Bumbuļu raža / Tuber yield, t ha <sup>-1</sup>	Bumbuļu ražas pieaugums no N / Tuber yield increase			Ražas struktūra / Yield structure, %		
		t ha <sup>-1</sup>	%	kg no 1 kg N	virs / above 50 mm	30-50 mm	zem / below 30 mm
<b>2001. gads/ 2001</b>							
1. Bez mēslojuma	22.8	-	-	-	32	62	6
2. Fons - P <sub>140</sub> K <sub>268</sub>	26.9	-	-	-	48	49	3
3. Fons + N <sub>40</sub>	34.3	7.4	28	185	43	54	3
4. Fons + N <sub>80</sub>	35.8	8.9	33	111	51	45	4
5. Fons + N <sub>50+30</sub>	35.2	8.3	31	104	60	37	3
6. Fons + N <sub>120</sub>	38.0	11.1	41	92	57	40	3
7. Fons + N <sub>80+40</sub>	34.0	7.1	26	59	64	34	2
8. Fons + N <sub>80+20+20</sub>	35.2	8.3	31	69	57	40	3
9. Fons + N <sub>160</sub>	35.7	8.8	33	55	59	40	1
10. Fons + N <sub>100+60</sub>	34.8	7.9	29	49	63	35	2
11. Fons + N <sub>100+30+30</sub>	38.1	11.2	42	70	58	40	2
γ <sub>0.05</sub>	6.1						
<b>2002. gads / 2002</b>							
1. Bez mēslojuma	19.7	-	-	-	24	62	14
2. Fons - P <sub>140</sub> K <sub>268</sub>	32.1	-	-	-	48	45	7
3. Fons + N <sub>40</sub>	34.4	2.3	7	58	60	35	5
4. Fons + N <sub>80</sub>	36.5	4.4	14	55	68	29	3
5. Fons + N <sub>50+30</sub>	39.2	7.1	22	89	62	31	7
6. Fons + N <sub>120</sub>	38.6	6.5	20	54	61	35	4
7. Fons + N <sub>80+40</sub>	36.3	4.2	13	35	63	34	3
8. Fons + N <sub>80+20+20</sub>	39.1	7.0	22	58	68	28	4
9. Fons + N <sub>160</sub>	39.7	7.6	24	48	62	34	4
10. Fons + N <sub>100+60</sub>	36.9	4.8	15	30	67	29	4
11. Fons + N <sub>100+30+30</sub>	36.0	3.9	12	24	64	31	5
γ <sub>0.05</sub>	4.8						

Variantos ar slāpekļa mēslojumu palielinājās lielo bumbuļu (virs 50 mm) īpatsvars preču produkcijā, turklāt augstākais to iznākums lielākoties iegūts variantos ar kalcija nitrāta papildmēslojumu. Līdzīgi secinājumi par lielo bumbuļu daudzuma palielināšanos slāpekļa dalītās lietošanas ietekmē iegūti, apkopojot pētījumus par slāpekļa mēslojuma lietošanu kartupeļiem Eiropas valstīs (Padmos L., 1986).

Kā liecina 3. tabulas dati, slāpekļa mēslojums bija būtiski ietekmējis preču produkcijas (bumbuļu diametrs virs 30 mm) iznākumu (33.0 - 37.0 t ha<sup>-1</sup> variantos ar slāpekļa mēslojumu), bet nebūtiskas bija starpības preču produkcijā starp atsevišķiem slāpekļa mēslojuma variantiem. Arī pētījumu gadam nebija būtiskas ietekmes uz šo rādītāju.

Slāpekļa mēslojums abos gados ir palielinājis sēklas un, īpaši pārtikas kartupeļu viena bumbuļu masu, salīdzinot ar PK variantu. Slāpekļa ietekmē ievērojami pieaugusi arī viena cera preču produkcijas bumbuļu masa, sasniedzot visaugstāko rādītāju variantā N<sub>120</sub>.

3. tabula / Table 3

Slāpekļa mēslojuma ietekme uz kartupeļu 'Sante' preču produkcijas iznākumu un bumbuļu masu vidēji 2001. - 2002. gadā

Effect of N fertilizer on the potato salable product and tuber weight, average in 2001 - 2002

Varianti / Treatments	Preču produkcija / Salable product, t ha <sup>-1</sup>	1 bumbuļa masa / Weight per tuber, g			1 cera bumbuļu masa / Tuber weight per cluster, g		
		vidējie 30-50 mm / medium	lielie virs 50 mm / great above	kopā virs 30 mm / total above	vidējie 30-50 mm / medium	lielie virs 50 mm / great above	kopā virs 30 mm / total above
	1. Bez mēslojuma	19.2	44	94	53	202	94
2. Fons - P <sub>140</sub> K <sub>268</sub>	28.0	44	94	60	210	216	426
3. Fons + N <sub>40</sub>	33.0	48	109	68	246	281	528
4. Fons + N <sub>80</sub>	34.9	48	112	74	218	342	560
5. Fons + N <sub>50+30</sub>	35.3	50	116	79	199	362	562
6. Fons + N <sub>120</sub>	37.0	48	110	74	234	364	597
7. Fons + N <sub>80+40</sub>	34.2	48	116	78	192	355	547
8. Fons + N <sub>80+20+20</sub>	35.9	48	114	77	199	366	564
9. Fons + N <sub>160</sub>	36.7	50	114	78	227	366	493
10. Fons + N <sub>100+60</sub>	34.8	50	116	81	184	376	560
11. Fons + N <sub>100+30+30</sub>	35.8	49	117	78	214	356	570
γ <sub>0.05</sub>	3.7						

Cietes saturam bumbuļos palielināto slāpekļa normu un to dalīšanas ietekmē bija tendence samazināties. Vidēji divos gados viszemākais cietes saturs (14.4%) bija variantā N<sub>100+30+30</sub> (4. tabula). Nitrātu saturs bumbuļos pieauga, palielinoties slāpekļa normām, īpaši variantos ar slāpekļa papildmēslojumu, bet visos variantos tas bija ievērojami zemāks par pieļaujamo nitrātu atlikuma normu - 200 mg kg<sup>-1</sup>.

4. tabula / Table 4

Kartupeļu 'Sante' kvalitātes rādītāji vidēji 2001.-2002. gadā  
Quality indices of the potato 'Sante', average in 2001-2002

Varianti / Treatments	Cietes saturs / Starch cont., %	Nitrātu saturs / Nitrate content, mg kg <sup>-1</sup>	Garšas īpašības, 5-1 balles / Taste qualities, points 5-1	Miltainība, 5-1 balles / Mealiness, points 5-1
1. Bez mēslojuma	17.6	36.0	4.1	4.4
2. Fons - P <sub>140</sub> K <sub>268</sub>	17.3	40.5	4.1	4.2
3. Fons + N <sub>40</sub>	15.5	36.8	4.1	4.6
4. Fons + N <sub>80</sub>	17.1	37.0	4.2	3.9
5. Fons + N <sub>50+30</sub>	17.1	39.0	3.9	4.4
6. Fons + N <sub>120</sub>	17.8	48.1	4.1	3.9
7. Fons + N <sub>80+40</sub>	17.6	41.0	3.9	4.3
8. Fons + N <sub>80+20+20</sub>	17.1	55.2	4.0	4.4
9. Fons + N <sub>160</sub>	16.9	50.8	3.7	3.9
10. Fons + N <sub>100+60</sub>	15.1	50.8	3.5	3.4
11. Fons + N <sub>100+30+30</sub>	14.4	56.8	3.6	3.7
γ <sub>0.05</sub>			0.4	0.3

5. tabula / Table 5

Kartupeļu 'Sante' bumbuļu sausnas ķīmiskais sastāvs  
Chemical composition of the potato 'Sante' tubers

Varianti / Treatments	Sausna / DM <sup>1</sup> , %	Sausnas raža / DM yield, t ha <sup>-1</sup>	Saturš absolūti sausā vielā / Content in DM, %		
			kopslā- pekļis (N) / Total N	fosfors (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	kālijs (K <sub>2</sub> O)
<b>2001. gads / 2001</b>					
1. Bez mēslojuma	24.38	5.56	1.08	0.37	1.40
2. Fons - P <sub>140</sub> K <sub>268</sub>	21.81	5.87	0.98	0.48	2.54
3. Fons + N <sub>40</sub>	20.92	7.18	1.04	0.44	2.16
4. Fons + N <sub>80</sub>	21.28	7.62	1.23	0.43	2.36
5. Fons + N <sub>50+30</sub>	20.35	7.16	1.42	0.49	2.49
6. Fons + N <sub>120</sub>	19.56	7.43	1.39	0.43	2.46
7. Fons + N <sub>80+40</sub>	21.14	7.19	1.31	0.41	2.23
8. Fons + N <sub>80+20+20</sub>	20.90	7.36	1.44	0.47	2.30
9. Fons + N <sub>160</sub>	22.42	8.00	1.31	0.45	2.10
10. Fons + N <sub>100+60</sub>	20.87	7.26	1.38	0.42	1.95
11. Fons + N <sub>100+30+30</sub>	20.63	7.86	1.61	0.48	2.40
<b>2002. gads / 2002</b>					
1. Bez mēslojuma	23.26	4.58	1.49	0.55	1.72
2. Fons - P <sub>140</sub> K <sub>268</sub>	22.95	7.37	1.29	0.53	1.77
3. Fons + N <sub>40</sub>	22.24	7.65	1.35	0.50	1.87
4. Fons + N <sub>80</sub>	23.01	8.40	1.43	0.53	1.89
5. Fons + N <sub>50+30</sub>	23.01	9.02	1.46	0.53	1.77
6. Fons + N <sub>120</sub>	22.62	8.73	1.66	0.50	1.89
7. Fons + N <sub>80+40</sub>	23.18	8.41	1.53	0.48	1.84
8. Fons + N <sub>80+20+20</sub>	23.28	9.10	1.59	0.50	1.88
9. Fons + N <sub>160</sub>	21.88	8.69	1.64	0.64	2.02
10. Fons + N <sub>100+60</sub>	23.10	8.52	1.82	0.64	1.73
11. Fons + N <sub>100+30+30</sub>	22.24	8.00	1.72	0.64	1.88

<sup>1</sup>DM - Dry matter

Mēslojumam un izmēģinājumu veikšanas gada laika apstākļiem bija būtiska ietekme uz kartupeļu garšas īpašībām un miltainību, turklāt gada laika apstākļu ietekme uz šiem kvalitātes rādītājiem bija lielāka (attiecīgi 21% un 59%) nekā mēslojuma ietekme (14% un 17%). Kartupeļu garšas īpašības visumā atbilda labas kvalitātes pārtikas kartupeļu prasībām. Visaugstākais to novērtējums (4.1 - 4.2) dots kartupeļiem variantā bez mēslojuma, PK variantā un pamatmēslojumā lietojot slāpekļa normas N<sub>40</sub>, N<sub>80</sub> un N<sub>120</sub>. Salīdzinājumā ar minētajiem variantiem, būtiska garšas īpašību pasliktināšanās konstatēta variantos ar augstāko slāpekļa normu - N<sub>160</sub>, N<sub>100+60</sub> un N<sub>100+30+30</sub>, ar tendenci vēl pasliktināties normas dalīšanas ietekmē. Līdzīga tendence vērojama arī miltainības vērtējumā. Dati par kartupeļu kvalitāti mēslojuma normas dalīšanas ietekmē ir pretrunā ar T. Rubenā (1999) secinājumiem, bet tie apstiprina M. Narvila (2000) atzinumus šajā jautājumā.

6. tabula / Table 6

Kartupeļu 'Sante' lakstu sausnas ķīmiskais sastāvs  
Chemical composition of the potato 'Sante' haulms

Varianti / Treatments	Sausna / DM <sup>1</sup> , %	Sausnas ražas / DM yield, t ha <sup>-1</sup>	Saturs absolūti sausā vielā / Content in DM, %		
			kopslā- pekļis (N) / Total N	fosfors (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	kālijs (K <sub>2</sub> O)
<b>2001. gads / 2001</b>					
1. Bez mēslojuma	60.2	0.59	1.45	0.30	1.22
2. Fons - P <sub>140</sub> K <sub>268</sub>	79.6	0.86	1.54	0.31	2.09
3. Fons + N <sub>40</sub>	56.2	1.44	1.43	0.29	1.99
4. Fons + N <sub>80</sub>	66.9	0.83	1.47	0.26	1.33
5. Fons + N <sub>50+30</sub>	54.1	0.92	1.51	0.31	1.56
6. Fons + N <sub>120</sub>	45.0	0.86	1.73	0.29	1.21
7. Fons + N <sub>80+40</sub>	31.1	1.27	1.80	0.32	1.88
8. Fons + N <sub>80+20+20</sub>	49.0	1.70	1.59	0.27	2.00
9. Fons + N <sub>160</sub>	27.4	1.68	1.88	0.30	1.40
10. Fons + N <sub>100+60</sub>	18.8	1.27	1.88	0.33	2.61
11. Fons + N <sub>100+30+30</sub>	19.3	1.40	1.97	0.32	2.63
<b>2002. gads / 2002</b>					
1. Bez mēslojuma	38.46	0.75	1.75	0.44	0.24
2. Fons - P <sub>140</sub> K <sub>268</sub>	14.01	1.38	1.82	0.34	1.64
3. Fons + N <sub>40</sub>	15.90	1.77	1.61	0.30	0.92
4. Fons + N <sub>80</sub>	16.47	1.99	1.54	0.27	1.28
5. Fons + N <sub>50+30</sub>	12.35	2.05	1.97	0.32	2.45
6. Fons + N <sub>120</sub>	15.95	2.51	1.94	0.32	1.01
7. Fons + N <sub>80+40</sub>	14.08	2.20	1.81	0.30	1.95
8. Fons + N <sub>80+20+20</sub>	10.66	2.07	2.10	0.30	2.25
9. Fons + N <sub>160</sub>	13.14	2.71	2.06	0.30	1.84
10. Fons + N <sub>100+60</sub>	14.32	2.56	2.01	0.27	1.53
11. Fons + N <sub>100+30+30</sub>	12.58	2.11	2.40	0.32	0.87

<sup>1</sup>DM - Dry matter

Kartupeļu ražas ķīmiskā sastāva izmaiņas slāpekļa mēslojuma ietekmē raksturo 5. un 6. tabulā apkopotie dati. Kā redzams, slāpekļa (N) saturs bumbuļu sausnā pieaug, palielinoties slāpekļa mēslojuma normām. Vērojama slāpekļa satura paaugstināšanās tendence slāpekļa normas dalīšanas ietekmē. Fosfora (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) saturs gan bumbuļu, gan lakstu sausnā slāpekļa mēslojuma ietekmē ir mainījies maz - vairumā variantu tas bija 0.42 - 0.64 % bumbuļos un 0.30 - 0.32 % lakstos.

Kālija (K<sub>2</sub>O) saturam gan bumbuļu, gan lakstu sausnā konstatētas vislielākās svārstības: 2001. gadā bumbuļos zemākais kālija saturs bija variantā bez mēslojuma - 1.40% K<sub>2</sub>O, augstākais - 2.54% PK variantā, 2002. gadā K<sub>2</sub>O satura svārstības dažādos variantos bija mazākas - no 1.72% līdz 2.02%. Kartupeļu lakstos kālija saturs lielākoties ir palielinājies slāpekļa dalītā mēslojuma ietekmē, īpaši 2001. gadā.

7. tabula / Table 7

Slāpekļa, fosfora un kālija iznese ar kartupeļu 'Sante' ražu vidēji 2001. - 2002. gadā  
N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> and K<sub>2</sub>O off-take by the potato 'Sante' yield, average in 2001 - 2002

Variantu nr./ No. of treatments	Iznese ar bumbuļu ražu / Off-take by tubers, kg ha <sup>-1</sup>			Iznese ar lakstu ražu / Off-take by haulms kg ha <sup>-1</sup>			Iznese ar bumbuļu un lakstu ražu / Off-take by tubers and haulms, kg ha <sup>-1</sup>		
	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	64.1	22.5	78.3	10.9	2.6	4.5	75.0	28.1	82.8
2	76.4	33.2	139.8	19.2	3.7	20.3	95.6	36.9	160.1
3	89.0	34.9	149.3	24.6	4.8	22.5	113.6	39.7	171.8
4	106.9	38.7	169.3	21.4	3.8	18.3	128.3	42.5	187.6
5	116.7	41.5	169.0	27.2	4.7	32.3	143.9	46.2	201.3
6	124.1	37.8	173.9	31.8	5.3	17.9	155.9	43.1	191.8
7	111.5	35.0	157.5	31.2	5.3	33.4	142.7	40.3	190.9
8	125.3	40.1	170.2	35.3	5.4	40.3	160.6	45.5	210.5
9	123.7	45.8	171.8	43.7	6.6	36.7	167.4	52.4	208.5
10	127.6	42.5	144.5	37.7	5.6	36.2	165.3	48.1	180.7
11	132.1	44.5	169.7	39.1	5.7	27.6	171.2	50.2	197.3

8. tabula / Table 8

Slāpekļa (N) minerālmēslu normu un lietošanas veidu ekonomiskā efektivitāte kartupeļu 'Sante' izmēģinājumos vidēji 2001. - 2002. gadā

Fertilizer profit of mineral nitrogen (N) rates and kind of application in trials with the potato 'Sante', average in 2001 - 2002

Varianti / Treatments	Kartupeļu raža / Potato yield, t ha <sup>-1</sup>	Ieņēmumi no kartupeļiem / Profit, Ls ha <sup>-1</sup>	t.sk. no N mēslojuma lietošanas / incl. from N fertilizer use, Ls ha <sup>-1</sup>	N mēslojuma iegādes un izkliedes izmaksas / Purchase and spread costs of N fertilizer, Ls ha <sup>-1</sup>	Nosacītā peļņa no N mēslojuma / Conditioned profit from N fertilizer Ls ha <sup>-1</sup>
Fons - P <sub>140</sub> K <sub>268</sub>	29.5	2826	-	-	-
Fons + N <sub>40</sub>	34.4	3322	496	13.82	482.18
Fons + N <sub>80</sub>	36.2	3517	689	21.94	667.06
Fons + N <sub>50+30</sub>	37.2	3568	742	52.86	689.14
Fons + N <sub>120</sub>	38.3	3726	900	30.06	869.94
Fons + N <sub>80+40</sub>	35.2	3443	617	68.92	548.08
Fons + N <sub>80+20+20</sub>	37.2	3607	781	74.62	706.38
Fons + N <sub>160</sub>	37.7	3690	864	38.18	825.82
Fons + N <sub>100+60</sub>	35.8	3497	671	93.62	577.38
Fons + N <sub>100+30+30</sub>	37.0	3601	775	99.32	675.68

Augu barības elementu N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> un K<sub>2</sub>O iznese ar kartupeļu 'Sante' bumbuļu un lakstu ražu palielinājās, pieaugot slāpekļa mēslojuma normām, kā arī slāpekļa dalītā mēslojuma ietekmē (7. tabula).

Novērtējot slāpekļa mēslojuma normu un lietošanas veidu ekonomisko efektivitāti kartupeļiem vidēji 2001. - 2002. gadā, konstatēts (8. tabula), ka augstāko nosacīto peļņu (869.94 Ls ha<sup>-1</sup>) devusi slāpekļa norma 120 kg ha<sup>-1</sup> N, kas iestrādāta pamatmēslojumā amonija nitrāta veidā. Tā arī uzskatāma par ekonomiski

optimālu normu, jo nodrošināja vidēji divos gados 38.3 t ha<sup>-1</sup> kvalitatīvu bumbuļu ražu ar samērā zemām (30.06 Ls ha<sup>-1</sup>) - izmaksām slāpekļa minerālmēsļu iegādei un izkliedei. Slāpekļa normas tālākā paaugstināšana un tā dalītā došana nav ekonomiski izdevīga.

### Slēdziens

1. Pētījumu rezultāti liecina, ka mālsmilts velēnu podzolaugsnē optimālā slāpekļa mēslojuma norma 2001.-2002. gadā kartupeļiem 'Sante' bija 120 kg ha<sup>-1</sup> pamatmēslojumā, amonija nitrāta veidā, kas nodrošināja augstāko kvalitatīvu (cietes saturs vidēji 2 gados - 17.8%, garšas īpašības - 4.1 balle, miltainība - 3.9 balles) bumbuļu ražu - 38.3 t ha<sup>-1</sup> un augstāko nosacīto peļņu - 869.94 Ls ha<sup>-1</sup> ar samērā zemām slāpekļa mēslojuma izmaksām - 30.06 Ls ha<sup>-1</sup>.
2. Kalcija nitrāta papildmēslojums lielākoties palielināja lielo (virs 50 mm) bumbuļu īpatsvaru preču produkcijā, samazināja cietes saturu bumbuļos, paaugstināja slāpekļa saturu bumbuļu un lakstu sausnā, kālija saturu lakstu sausnā un palielināja slāpekļa mēslojuma lietošanas izmaksas 2.3 - 2.6 reizes.
3. Iegūta jauna informācija par slāpekļa, fosfora un kālija saturu kartupeļu bumbuļu un lakstu ražas sausnā un par šo barības elementu iznesēm ar ražu atkarībā no slāpekļa mēslojuma normām un to lietošanas veidiem.

### Literatūra

1. Bebre G. (2001) Kartupeļu šķirņu demonstrējuma - salīdzinājuma rezultāti Priekuļos 2000. gadā. // Lauka izmēģinājumi un demonstrējumi 2000., LLKC, Ozolnieki, 56 lpp.
2. Beināre A., Vītoliņš U., Birģele I. (2000) Dažādu kompleksu minerālmēsļu ietekme uz kartupeļu 'Sante' un 'Bete' ražu un tās kvalitāti 1999. gadā. BO VSIA Agroķīmisko pētījumu centra Gadagrāmata 1999. Rīga, 44. - 48. lpp.
3. Gaiss M., Geidāns M. (1990) Slāpekļa mēslojuma lietošana kartupeļiem // Ražība, Nr.1., 15. - 20. lpp.
4. Ieteikumi augsnes agroķīmiskās izpētes materiālu izmantošanai (2000) Sast. Timbare R., Reinfelde L., Beināre A. u. c., Rīga, 43 lpp.
5. Narvils M. (2000) Kartupeļu audzēšana. LLKC, Ozolnieki, 68 lpp.
6. Nilsson I. (1993) Kartupeļu mēslošana // grām.: Kartupeļu audzēšana, red. N. Gustafsson, 6. - 16. lpp. (Tulkojumu no zviedru valodas rediģējis un papildinājis U. Miglavs).
7. Padmos L. (1986) Nitrogen Fertilization of potatoes: Effect on yield and quality. Netherlands Fertilizer Technical Bulletin, No. 16, 41 p.
8. Rubenis T. (1999) Ieteikumi kalcija nitrāta lietošanai. Ražība, Nr.11, 7. - 9. lpp.
9. Rūtenberga A. (2002) Kartupeļu diena Rīgas rajona Ādažos. // Ražība, Nr. 9., 16. - 8. lpp.
10. Timbare R. (2002) Minerālmēsļu lietošana pasaules valstīs. // Ražība, Nr. 10., 38.-39. lpp.
11. Timbare R., Voicišs A., Bēniķe I., Marcinkonis S. (2002) Lauka mēslošanas izmēģinājumu datu bāze. BO VSIA Agroķīmisko pētījumu centra Gadagrāmata 2001., Rīga, 34. - 37. lpp.
12. Vigovskis J. (2002) Šķidrā mēslojuma Hydro Plus efektivitāte kartupeļiem. // Ražība, Nr.2., 13. - 14.lpp.

## AUGU BARĪBAS ELEMENTU BILANCE AUGSEKĀ

## NUTRIENT BALANCE IN CROP ROTATION

R. Vucāns, I. Līpenīte, J. Livmanis

LLU Augsnes un agroķīmijas katedra / Department of Soil Science and Agrochemistry, LUA

**Abstract.** The effect of fertilizer application on nitrogen, phosphorus and potassium balance in field experiment under crop rotation (winter wheat-winter rape-spring wheat-barley-barley + clover-clover) has been investigated. Experiments were carried out in the Study and Research farm “Peterlauki” of the Latvia University of Agriculture from 1997 to 2002. The data obtained show that on sod-pseudogley sandy clay loam soil (Stagni-Gleyic Luvisol-WRB, 1998) application of NPK fertilizers increased crop rotation productivity by 30 - 40 %. Phosphorus effect included 2 - 6 % of productivity increase. Nutrient off-take by crop yield was 497 - 551 kg N, 170 - 176 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, and 281 - 299 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O per rotation. To maintain positive nitrogen balance its rate should be 90 - 100 kg N ha<sup>-1</sup>. Surplus nitrogen was obtained only when 120 kg N ha<sup>-1</sup> per year was used. Applied phosphorus and potassium rates (60 - 90 kg ha<sup>-1</sup>) were sufficient for crop rotation.

**Key words:** crop rotation, fertilizers, nutrient balance

**Ievads**

Pēdējo gadu laikā vides saglabāšana ir kļuvusi par prioritāru jautājumu sabiedrības darbības laukā. Tas atspoguļojas daudzos likumdošanas aktos un direktīvās gan starptautiskā, gan arī nacionālā mērogā. Šie dokumenti galvenokārt ietver pasākumu sistēmu, lai reglamentētu kaitīgu vielu nonākšanu ūdenstilpēs no dažādiem piesārņojuma avotiem (PARCOM, 1993; OECD, 1998; Anon, 2001).

Galvenie piesārņojuma avoti, ko rada lauksaimnieciskā ražošana, ir slāpekļis un fosfors - elementi, kas veicina ūdenstilpju eitifikāciju. Ilgtspējīgas lauksaimnieciskās ražošanas svarīgs rādītājs ir efektīva augu barības elementu izmantošana. Kā zināms, pietiekams augu barības elementu nodrošinājums rada labvēlīgus apstākļus ilgstošai un stabilai augšnes resursu izmantošanai un kultūraugu ražības nodrošināšanai. Taču iestrādātais mēslojums nereti rada nelietderīgus augu barības elementu uzkrājumus augsnē un to zudumus. Tāpēc vides un lauksaimniecības speciālisti aizvien lielāku uzmanību pievērš augu barības elementu plūsmas pētījumiem. Lai mazinātu draudus videi, zinātnieki iesaka samazināt augu barības elementu ienesi, bet padarīt efektīvāku to apriti sistēmas iekšienē (Granstedt, 2000; Johnston, 2000; Jakobsson, 2001).

Lauksaimnieciskās ražošanas ietekmes uz vidi noteikšanai speciālisti kā indikatorus argumentētam situācijas raksturojumam rekomendē lietot kvantitatīvi izsakāmus rādītājus, kas ir viennozīmīgi definēti un pakļaujas objektīvai salīdzināšanai. Viens no šādiem indikatoriem, kas parāda augu barības elementu plūsmu lauksaimniecībā, ir bilance. Tās sastāvdaļa ienese raksturo augu barības elementu masu, kas nonāk sistēmā, bet iznese - masu, kas tiek iznesta ārā no tās. Atkarībā no tā, ko pieņem par sistēmu, bilanci var noteikt atsevišķam laukam, augseikai, saimniecībai, valstī kopumā u.tml. (Parris, 1998; Kārklīšs, 2001).

Bilances metodi plaši lieto slāpekļa aprites pētījumos atsevišķa lauka ietvaros un saimniecībā kopumā, kā arī, lai izpētītu un raksturotu visu ar organisko mēslojumu un minerālmēsliem augsnē iestrādāto augu barības elementu plūsmu sistēmā mēslojums - augsne - raža un iespējamus zudumus no tās (Van Diest, 1990; Bach & Frede, 1998; Oenema, 1999; Bujnovsky & Igras, 2001; Bocak, 2001).

Pētījumu mērķis - izvērtēt augu barības elementu ieneses un izneses sakarības, kā arī noteikt slāpekļa, fosfora un kālija bilanci atšķirīgos mēslošanas variantos augsekas stacionārā, lai pamatotu noteiktu kultūraugu mēslošanas ieteikumus.

**Materiāls un metodes**

Pētījumi veikti LLU MPS “Pēterlauki” Augsnes un agroķīmijas katedras augsekas stacionārā, kurš ierīkots 1997. gadā. Stacionāra 5. laukā 2002. gadā bija veikts pilns augsekas rotācijas cikls: 1997. gadā audzēti ziemas kvieši ‘Širvintas’, 1998. gadā - ziemas rapsis, 1999. gadā - vasaras kvieši ‘Eta’, 2000. gadā - mieži ‘Malva’, 2001. gadā - mieži ‘Malva’ ar āboliņa pasēju un 2002. gadā - āboliņš. Ziemas rapsis ziedēšanas beigās tika nopļauts, sasmalcināts un iestrādāts augsnē kā zaļmēslojums. Augsnē tika iestrādāti arī graudaugu salmi un āboliņa atāls.

Izmēģinājums ierīkots smaga smilšmāla pseidoglejotā augsnē (Stagni-Gleyic Luvisol-PAK<sup>1</sup>, 1998), kas veidojusies uz smaga putekļaina smilšmāla limnoglaciāliem cilmiežiem, ko 30 - 60 cm dziļumā klāj Baltijas ledus ezera māslmils nogulumi. Augsnes galvenie agroķīmiskie rādītāji, uzsākot lauka izmēģinājumu, bija šādi: pH<sub>KCl</sub> 6.9 - 7.4, organiskās vielas saturs - 29 - 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). 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). Augsekas rotācijas pirmajam kultūraugam ziemas kviešiem sakarā ar augstu PK nodrošinājumu augsnē fosfora un kālija minerālmēsli pamatmēslojumā netika lietoti. Papildmēslojumā salīdzināti divi mēslošanas līdzekļi - amonija salpetris un kompleksie minerālmēsli Kemira 18-9-9, ar kuriem augsnē papildus slāpeklim tika iestrādāts arī fosfors un kālijs. Papildmēslojums kviešiem lietots pavasarī pēc augu veģetācijas atjaunošanās un 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 iestrādāti minerālmēsli, kg ha<sup>-1</sup>  
Fertilizers applied during crop rotation, kg ha<sup>-1</sup>

Vari- anti Treat ment	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	*30+90	15	15	30	0	60	60	0	90	60	0	60	300	15	285
3	*60+60	30	30	30	30	60	60	45	90	60	30	60	300	165	300
4	*90+30	45	45	30	45	60	60	60	90	60	45	60	300	240	315
5	120	60	60	30	60	60	60	90	90	60	60	60	300	330	330
6	30+90	0	0	60	0	60	90	0	90	90	0	60	420	0	270
7	60+60	0	0	60	30	60	90	45	90	90	30	60	420	135	270
8	90+30	0	0	60	45	60	90	60	90	90	45	60	420	195	270
9	120	0	0	60	60	60	90	90	90	90	60	60	420	270	270
10	180	0	0	90	60	60	120	90	90	600	60	60	480	270	270

\* papildmēslojumā pavasarī pēc veģetācijas atjaunošanās lietoti kompleksie minerālmēsli Kemira 18-9-9.

Augu paraugi ražas ķīmiskajai analīzei ņemti no visiem izmēģinājuma lauciņiem. Kopējā slāpekļa saturs pamatprodukcijā un blakusprodukcijā noteikts pēc Kjeldāla metodes, fosfors-fotokolorimetriski un kālijs-ar liesmas fotometru augu pelnu izvilkumā.

Slāpekļa, fosfora un kālija bilance aprēķināta kā starpība starp NPK ienesi un iznesi. Ienesi veidoja ar minerālmēsliem augsnē nonākusī augu barības elementu masa, kā arī ar āboliņa ražu bioloģiski saistītais slāpekļis, bet iznesi- tā augu barības elementu masa, kas tika saistīta ražā un novākta no lauka: ziemas un vasaras kviešiem un miežiem - tikai graudi, bet āboliņam - 1. pļāvuma siens. Bioloģiski saistītā slāpekļa masa tika pieņemta kā 70 % no kopējās slāpekļa iznesas ar āboliņa siena ražu (Boller, 1988). Iznese tika aprēķināta ņemot vērā attiecīgā kultūrauga ražas lielumu un NPK saturu tajā.

Lai novērtētu augsekas produktivitāti kopumā, tika aprēķināta ar katra kultūrauga ražu iegūtā maiņas enerģija. Aprēķinos izmantota attiecīgā kultūrauga maiņas enerģijas vērtība liellopiem (Lopbarības katalogs, 1996).

Datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot vienfaktora dispersijas metodi (Arhipova, Bāliņa, 1999).

### Rezultāti un diskusija

Mēslojuma lietošana visiem augsekā audzētajiem kultūraugiem nodrošināja būtiskus ražas pieaugumus, salīdzinot ar variantu bez mēslojuma (2. tabula). Pētījumu periodā salīdzinoši augstas ražas iegūtas miežiem 2000. gadā - 4.9 - 5.8 t ha<sup>-1</sup> un āboliņam 2002. gadā - ap 8 t ha<sup>-1</sup>. Pārējos gados, neskatoties

<sup>1</sup> PAK – Pasaules augšņu klasifikators

uz augsnes salīdzinoši augsto dabisko auglību un arī lietotajām mēslojuma normām, iegūtās ražas nebija tik augstas. Acīmredzot liela nozīme bija arī katra konkrētā gada meteoroloģiskajiem apstākļiem. No tiem atkarīga gan barības elementu uzņemšana un izmantošanās, gan ražas veidošanās, gan ievāktās ražas lielums un kvalitāte. Lai novērtētu augsekas produktivitāti kopumā, tika aprēķināta ar kultūraugu ražām iegūtā maiņas enerģija. Iegūtie dati rāda, ka, lietojot nelielas NPK mēslojuma normas, augsekas produktivitāte pieaug par 29 - 31%, t. sk. fosfora ietekmē - par 1 - 3 %. Palielinoties slāpekļa un fosfora normām, produktivitāte salīdzinājumā ar variantu bez mēslošanas pieaug par 34 - 35 %, t. sk. no fosfora mēslojuma - par 5 - 6 %. Tikai slāpekļa normas paaugstināšana palielina augsekas produktivitāti vēl par 4 - 5 %, salīdzinot ar kontroles variantu bez mēslošanas.

2. tabula / Table 2

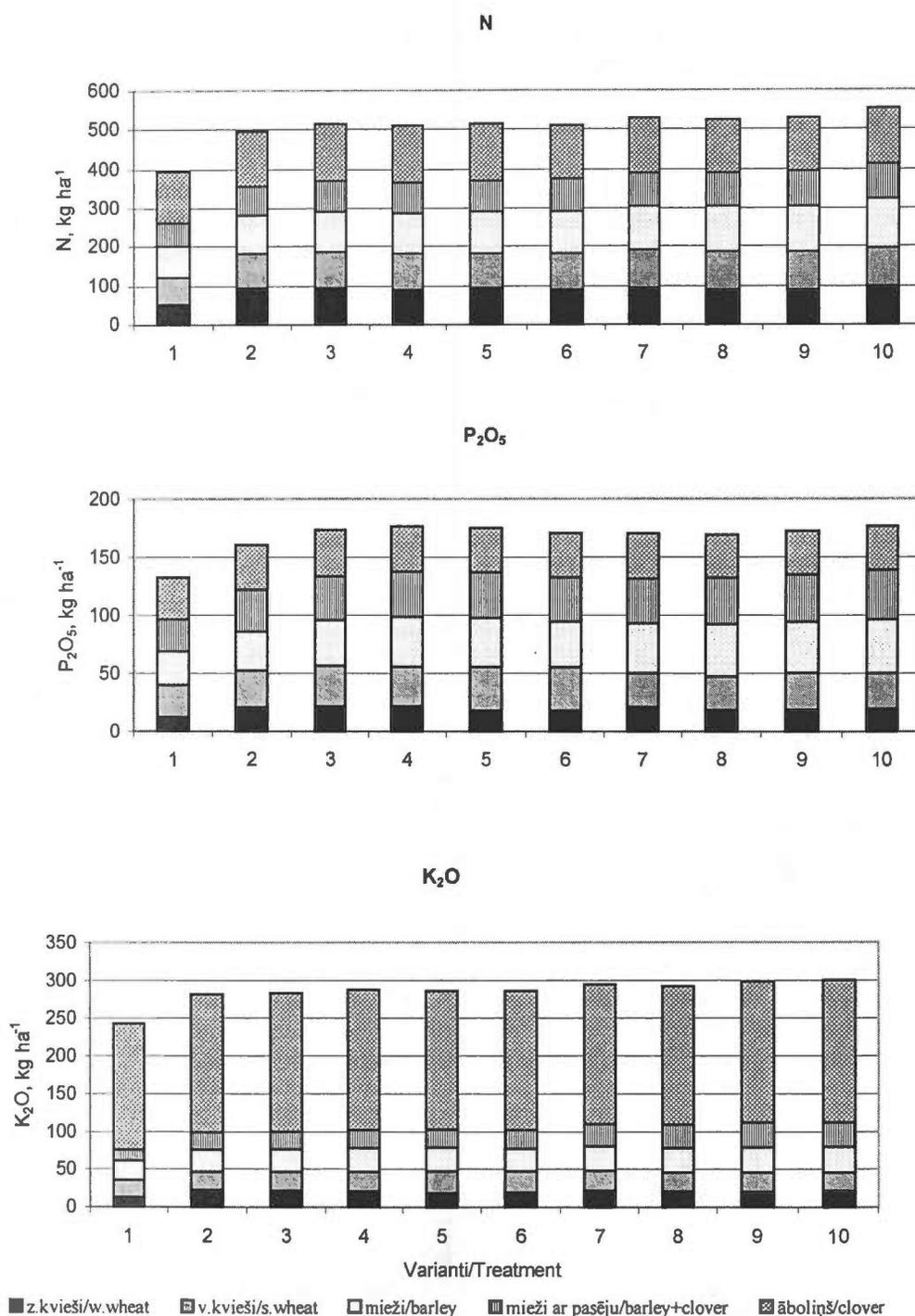
Augsekas rotācijas laikā iegūtās kultūraugu ražas (1997-2002)  
Yields produced during crop rotation

Varianti / Treatment	Ziemas kvieši / Winter wheat, t ha <sup>-1</sup>	Vasaras kvieši / Spring wheat, t ha <sup>-1</sup>	Mieži / Spring barley, t ha <sup>-1</sup>	Mieži ar pasēju / Barley + clover, t ha <sup>-1</sup>	Āboliņš, 1. plāvums / Clover, 1 <sup>st</sup> harvest, t ha <sup>-1</sup>	Augsekas produktivitāte / Crop rotation productivity, MJ kg <sup>-1</sup> ha <sup>-1</sup>
1	2.54	3.00	4.30	3.32	7.35	171.6
2	4.66	3.49	4.93	3.94	8.00	219.7
3	4.38	3.69	5.17	3.98	8.11	222.2
4	4.31	3.64	5.34	4.12	8.15	224.4
5	4.31	3.67	5.25	4.12	8.10	223.6
6	4.20	3.66	5.18	4.12	8.08	221.2
7	4.47	3.74	5.45	4.18	8.12	229.5
8	4.33	3.79	5.66	4.24	8.02	231.3
9	4.16	3.81	5.67	4.25	8.13	229.9
10	4.45	4.00	5.84	4.47	8.15	240.4
RS <sub>0.05</sub>	0.11	0.30	0.20	0.17	0.22	

1. attēlā redzams, kā izmainās NPK iznese ar pamatprodukciju augsekā audzētajiem kultūraugiem. Ziemas kviešiem mēslojuma veids slāpekļa iznesi neietekmēja, bet slāpekļa normas palielināšana līdz N<sub>180</sub> nodrošināja izneses pieaugumu par 5 - 6 kg ha<sup>-1</sup> N. Vasaras kviešiem slāpekļa normas palielinājums no N<sub>60</sub> līdz N<sub>90</sub> deva slāpekļa izneses pieaugumu 7 kg ha<sup>-1</sup> N. Fosfora mēslojums (P<sub>45</sub>), lietojot slāpekļa normu N<sub>60</sub>, palielināja slāpekļa iznesi par 5 kg, bet, lietojot normu N<sub>90</sub>, - par 2 kg, salīdzinājumā ar variantu, kur fosfora mēslojums netika iestrādāts. Fosfora normas tālāks palielinājums neietekmēja slāpekļa izneses lielumu. Daudz vairāk mēslojums ir ietekmējis slāpekļa iznesi miežiem. Palielinot tikai slāpekļa normu no N<sub>60</sub> līdz N<sub>90</sub>, iznese pieaug par 10 kg N. Palielinoties fosfora mēslojuma normai pie nelielām slāpekļa normām, iznese pieaug par 2 kg N, bet pie lielākām slāpekļa normām - par 6 kg N. Nedaudz mazāku ietekmi mēslojums ir atstājis uz slāpekļa iznesi miežiem ar āboliņa pasēju. Tomēr visiem kultūraugiem slāpekļa normu palielināšana veicināja slāpekļa iznesi ar pamatprodukcijas ražu.

Fosfora iznese ar ražu augsekā audzētajiem kultūraugiem bija 12 - 36 kg ha<sup>-1</sup>, nelietojot mēslojumu, un 18 - 46 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> variantos ar mēslošanu. Tā kā ziemas kviešiem pamatmēslojumā fosfora mēslojums netika dots, tad redzams, ka tikai slāpekļa dalītais mēslojums fosfora iznesi nav ietekmējis. Turpretī vasaras kviešiem slāpekļa mēslojuma fonā N<sub>60</sub> pieaugošas fosfora mēslojuma normas palielina tā iznesi par 3 - 5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Slāpekļa normu palielināšana no N<sub>60</sub> līdz N<sub>90</sub> nodrošina fosfora izneses pieaugumu par 6 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Palielinoties augsnei iestrādātā fosfora normai, fosfora iznese ar vasaras kviešu graudu ražu palielinās par 4 - 9 kg ha<sup>-1</sup>. Miežiem tīrsējā fosfora iznesi ietekmēja kā pieaugošas slāpekļa, tā arī fosfora mēslojuma devas, taču miežiem ar āboliņa pasēju iznese pa izmēģinājuma variantiem atšķīrās pavisam nedaudz - par 2 - 3 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>.

Nēmot vērā to, ka kālija norma visiem augsekas kultūraugiem visos mēslošanas variantos bija vienāda, kālija izneses izmaiņas varēja ietekmēt galvenokārt slāpekļa un fosfora mēslojums vai arī meteoroloģiskie apstākļi. Salīdzinājumā ar variantu bez mēslošanas, iestrādājot augsnei kālija minerālmēslus, kālija iznese palielinājās ziemas kviešiem vidēji par 10 kg, vasaras kviešiem - par 4kg, miežiem - par 6 kg, miežiem ar āboliņa pasēju - par 8 kg (slāpekļa norma N<sub>30</sub>) līdz 16 kg (slāpekļa normai pieaugot līdz N<sub>60</sub>) un āboliņam - vidēji par 17 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. Izņemot miežus ar āboliņa pasēju, pārējiem audzētajiem kultūraugiem slāpekļa un fosfora mēslojums kālija iznesi ietekmēja maz - tā palielinājās tikai par 1 - 2 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O.



1. att. Slāpekļa, fosfora un kālija iznese ar kultūraugu pamatprodukciju augsekas rotācijā  
Fig.1. Nitrogen, phosphorus and potassium off-take with yield in crop rotation

Kopumā visvairāk slāpekļa un kālija no augsnes iznesa ar āboliņa sienu - 130 - 144 kg N un 166 - 187 kg K<sub>2</sub>O, bet ar pārējo kultūraugu ražu - attiecīgi 80 - 120 kg N un 20 - 35 kg K<sub>2</sub>O. Fosfora iznese augsekā audzētajiem kultūraugiem atšķīrās nedaudz.

Kopējā augu barības elementu bilance ir parādīta 3. tabulā. No iegūtajiem datiem izriet, ka viskrasāk izteikts augu barības elementu deficīts veidojas kontroles variantā, kur minerālmēsli netiek lietoti. Arī lietojot nelielas mēslojuma normas, slāpekļa bilance ir negatīva. Pozitīva tā veidojas, tikai lietojot paaugstinātas slāpekļa mēslojuma normas, t.i., 6. un 10. variantā, kur tā pa gadiem svārstās no 90 līdz 180 kg ha<sup>-1</sup> N. Fosfora bilance izteikti negatīva ir variantos bez fosfora mēslojuma. Taču arī fosfora norma P<sub>30</sub> dod negatīvu bilanci, bet lielākas fosfora normas jau nodrošina pozitīvu bilanci. Kālija bilance

izmēģinājuma variantos ir vislīdzsvarotākā, t.i. iestrādātais kālija mēslojums gandrīz nosedz šī augu barības elementa iznesi ar ražu. Variantos, kur ziemas kviešiem papildmēslojumā tika doti kompleksie minerālmēsli Kemira (18-9-9), līdz ar slāpekli augsnē nonāca arī zināms daudzums fosfora un kālija, tādēļ šeit vērojama pozitīva kālija bilance, bet variantos, kur papildmēslošanai izmantoja amonija nitrātu, parādās neliels kālija deficīts. Vislielāko ietekmi uz augu slāpekļa un kālija bilanci augsekā radīja ievērojamā šo augu barības elementu iznese ar āboliņa siena ražu.

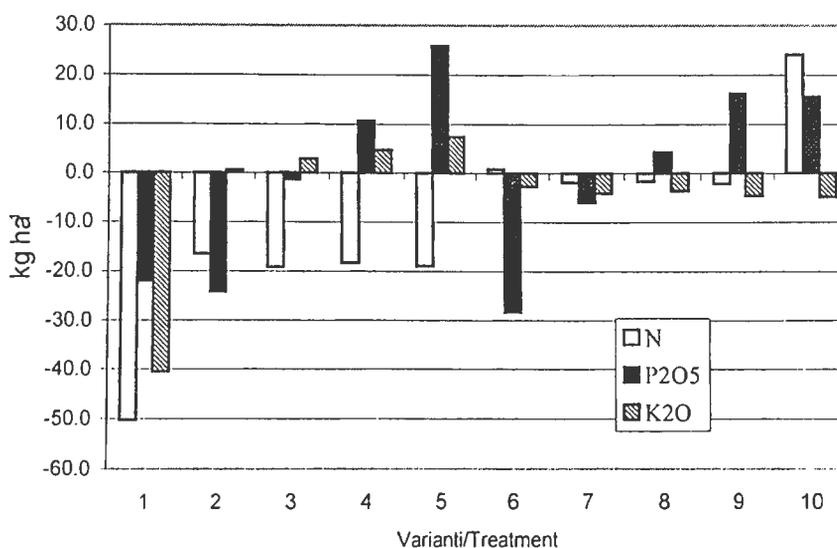
Optimāla augu barības elementu bilances intensitāte smaga granulometriskā sastāva augsnēs ar augstu fosfora un kālija nodrošinājumu un pietiekamu organiskās vielas saturu varētu būt slāpeklim - 110 - 150 %, fosforam - 140 - 160 % un kālijam - 100 - 120 %. Izmēģinājuma variantos šāda bilances intensitāte bija kālijam, lietojot zemākās slāpekļa mēslojuma normas (101 - 115 %), un fosforam, ja augsnē iestrādātā fosfora mēslojuma norma bija 60 - 90 kg ha<sup>-1</sup>.

3. tabula / Table 3

Augu barības elementu kopējā bilance, kg ha<sup>-1</sup>  
Total plant nutrient balance, kg ha<sup>-1</sup>

Variants / Treat-ment	Ienese ar minerālmēsliem / Input with fertilizers			Iznese ar ražu / Off-take with yield			Bilance / Balance			Balances intensitāte / Balance intensity, %		
	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	91	0	0	392	132	243	-301	-132	-243	23	0	0
2	398	15	285	497	160	281	-99	-145	4	80	9	101
3	401	165	300	517	173	282	-116	-8	18	78	95	106
4	400	240	315	510	176	287	-110	64	28	78	136	110
5	400	330	330	514	175	286	-114	155	44	78	189	115
6	517	0	270	512	171	286	5	-171	-16	101	0	94
7	518	135	270	529	170	294	-11	-35	-24	98	79	92
8	514	195	270	524	169	292	-10	26	-22	98	115	93
9	515	270	270	528	172	298	-13	98	-28	98	157	91
10	695	270	270	551	176	299	144	94	-29	126	153	90

Kā redzams 2. attēlā, tad, lai augsekā iegūtu bezdeficīta slāpekļa bilanci, mazākās slāpekļa mēslojuma normas (N<sub>30</sub> - N<sub>60</sub>) būtu jāpalielina par 19 - 20 kg, bet lielākās normas (N<sub>90</sub> - N<sub>120</sub>) ir pietiekamas ražas veidošanai. Mūsu novērojumi to arī apstiprina: lietojot augstākās slāpekļa normas, gados ar nelabvēlīgiem meteoroloģiskiem apstākļiem konstatējam graudaugu veldrēšanos.



2. att. Slāpekļa, fosfora un kālija bilance vidēji augsekas rotācijas gadā  
Fig.2. Average nitrogen, phosphorus and potassium balance per crop rotation year

Lai nodrošinātu pozitīvu fosfora bilanci variantos, kur lietots šis mēslojums, būtu jāpaaugstina zemākā norma par 5 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, vai arī, ņemot vērā augsnes nodrošinājumu ar fosforu, tas varētu palikt nemainīgs. Kālija mēslojuma normas ir atbilstošas kālija iznesei ar audzēto kultūraugu ražu. Tā kā izmēģinājumu augsnē ir augsts nodrošinājums ar kāliju, tad šīs normas (atkarībā no audzētā kultūrauga - K<sub>60</sub> vai K<sub>90</sub>) nevajadzētu paaugstināt.

### Slēdziens

1. Pseudoglejotā smaga smilšmāla augsnē augsekas produktivitāte atkarībā no lietotās NPK minerālmēslu normas palielinās par 30 - 40 %, salīdzinot ar variantu bez mēslojuma, t. sk. fosfora mēslojuma ietekmē - par 2 - 6 %.
2. Augsekā mēslojuma ietekmē kopējā slāpekļa iznese bija 497 - 551 kg N, fosfora - 170 - 176 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, bet kālija iznese - 281 - 299 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O.
3. Lai augsekas rotācijā nodrošinātu optimālu NPK bilanci, izmēģinājumā lietotās slāpekļa mēslojuma normas jāpalielina vidēji par 20 kg N, fosfora mēslojuma normai jābūt 60 - 90 kg ha<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, bet kālija mēslojuma norma augstā slāpekļa mēslojuma fonā ir jāpalielina vidēji par 10 kg ha<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O.

### Literatūra

1. Anon. (2001) Noteikumi par ūdens un augsnes aizsardzību no lauksaimnieciskās darbības izraisītā piesārņojuma ar nitrātiem. MK Noteikumi Nr. 531. ([www.varam.gov.lv/vide/likumd/udens/L531.htm](http://www.varam.gov.lv/vide/likumd/udens/L531.htm))
2. Arhipova I., Bāliņa S. (1999) Statistika ar Microsoft Excel ikvienam. Datorzinību centrs, 163 lpp.
3. Bach, M., Frede, H.-G. (1998) Agricultural nitrogen, phosphorus and potassium balances in Germany - Methodology and trends 1970 to 1995. // Z. Pflanzenernahr. Bodenk., 161, pp. 385 - 393.
4. Boller, B. (1988) Biologische Stickstoff-Fixierung von Weiss- und Rotklee unter Feldbedingungen // Landwirtschaft Schweiz. 1(4), S. 251 - 253.
5. Босак, В. Н. (2001) Баланс элементов питания и их динамика в дерново-подзолистой легкосуглинистой почве // Почвенные исследования и применение удобрений. Вып. 26., с. 222 - 231.
6. Bujnovsky, R., Igras, J. (2001) Nutrient balances (NPK) for representative farms in Czech Republic, Latvia, Poland and Slovak Republic // Fertilizers and fertilization, 2(7), pp. 53 - 65.
7. Granstedt, A. (2000) Increasing the efficiency of plant nutrient recycling within the agricultural system as a way of reducing the load to the environment experience from Sweden and Finland Agriculture // Ecosystems & Environment, 80, pp. 169 - 185.
8. Jakobsson, C. (2001) Agenda 21 for the Baltic Sea Region-Baltic 21. Ecologically Improved Agriculture-Strategy for Sustainability // K. Skogs-o. Lantbr.akad. Tidskr., 140, 6, pp. 33 - 42.
9. Johnston, A.E. (2000) Efficient use of nutrients in agricultural production systems // Communications in Soil Science & Plant Analysis, 31, pp. 1599 - 1620.
10. OECD (1998) Towards sustainable development // Environmental indicators. OECD, Paris, 129 pp.
11. Parris, K. (1998) Agricultural nutrient balances as agri-environmental indicators: an OECD perspective // Environmental Pollution, 102 (Suppl 1), pp. 219 - 225.
12. PARCOM (Paris Convention for the Prevention of Marine Pollution) (1993) PARCOM guidelines for calculating mineral balances. Third meeting of the working group on measures to reduce the nutrient load from agriculture (The Hague, 15-18 Feb. 1993), Annex 5: 8 p.
13. Kārklīņš, A. (2001) Augu barības elementu bilance kā lauksaimniecības agroekoloģiskais indikators // Ražība, 3, 14. - 17. lpp.
14. Lopbarības katalogs (1996)-LLU; sast. J. Latvietis. Jelgava, 85 lpp.
15. Oenema, O. (1999) Nitrogen cycling and losses in agricultural systems; identification of sustainability indicators // Nitrogen cycle and balance in Polish agriculture. Conference proceeding. Falenty//Nadarzyn, December 1-2, 1998, pp. 25 - 43.
16. Van Diest, A. (1990) The position of K in nutrient balance sheets of the Netherlands / Development of K-fertilizer recommendations. Proceedings of the 22<sup>nd</sup> Colloquium of the International Potash Institute, pp. 41 - 54.

## VASARAS KVIEŠU 'ETA' GRAUDU KVALITĀTES RĀDĪTĀJU IZMAIŅAS MĒSLOJUMA IETEKMĒ

### EFFECT OF FERTILIZATION ON GRAIN QUALITY INDICES OF SPRING WHEAT 'ETA'

J. Livmanis, R. Vucāns, I. Līpenīte

LLU Augsnes un agroķīmijas katedra / Department of Soil Science and Agrochemistry, LUA

**Abstract.** A field experiment was carried out on sandy clay loam soil of the Study and Research Farm "Peterlauki" of the Faculty of Agriculture. The aim of the experiment was to test the effect of nitrogen and phosphorus fertilization on the grain quality indices of the spring wheat 'Eta'. The results showed that fertilization significantly increased grain yields in the years 2000 and 2001 but in 2002 the effect was small. The grain crude protein content was affected by fertilizer application and by differences of meteorological conditions. Depending on fertilizer rate gluten content varied from 28.6 to 31.9%, gluten index - from 26 to 31, falling number - from 312 to 340, and gluten hydration ability - from 211 to 221. Gluten content was increased by 3.3% under the influence of growing nitrogen fertilizer rate. Significant influence of meteorological conditions on grain yield structural elements (uniformity of grain, 1000-kernel weight, spike weight, kernels per spike) was found.

**Key words:** spring wheat, fertilizers, grain quality indices

#### Ievads

Vasaras kvieši pēdējos gados Latvijā aizņem 16-17 % no vasarāju sējumu kopplatības un tiem ir aizvien stabilāka vieta laukos (Anon, 2002; 2002a). Vasaras kviešu ražības un ražas kvalitātes formēšanā līdzās klimatiskajiem un augsnes apstākļiem nozīmīgs faktors ir mēslojums. Pētnieku uzmanība galvenokārt tiek veltīta augu nodrošinājumam ar slāpekli, kas atkarībā no kviešu šķirnes, slāpekļa mēslojuma normām un došanas laikiem ne tikai nodrošina graudu ražas pieaugumu, bet veicina arī olbaltumvielu sintēzi un proteīna uzkrāšanos graudos. Mazāk auglīgās augsnēs priekšroka tiek dota lokālai mēslojuma iestrādei, bet augsnēs ar augstu potenciālo auglību nav būtiskas nozīmes, kā mēslojums iestrādāts - pirmssējas kultivācijā vai arī lokāli kopā ar graudu sēju (Ruža A., 1996; Kaerner E., Kaerner H., 1998; Lanka G. u.c., 1999; Beināre A., Vītolīšs U., 2000). Citos pētījumos noskaidrots, ka par  $N_{90}$  lielāku slāpekļa normu iestrāde pamatmēslojumā vasaras kviešiem nedod cerēto ražības kāpumu, turpretī līpekļa saturs, pieaugot slāpekļa normai palielinās, īpaši to sekmē dalīts mēslojums kviešu stiebrošanas un vārpošanas fāzēs (Libe J., 1997; Дорофейчук Н., 2001). Arī šķirnes uz mēslojumu reaģē atšķirīgi. Dažām šķirnēm ('Eta', 'Leņingradka') graudu līpekļis pēc tā kvalitātes neatkarīgi no slāpekļa mēslojuma normām nenodrošina labas cepamīpašības (Завалин и др. А., 1999; Ruža A., 1998).

Vasaras kviešiem svarīgs ir arī fosfora un kālija mēslojums. Pētījumos noskaidrots, ka fosfora un, it īpaši, kālija efektivitāte augstāka ir organisko mēsļu fonā. Kālija minerālmēsli, ja vasaras kviešu nodrošinājums ar slāpekli ir pietiekams, rada labvēlīgus apstākļus proteīna veidošanai, kā arī stabilizē ražību nepietiekama mitruma apstākļos. Palielināta mitruma apstākļos vasaras kviešu raža vairāk ir atkarīga no fosfora un slāpekļa mēslojuma (Сдобников С., 1988; Волькин В., Волькин О., 1999; Николаевич И., 2001).

Mūsu pētījumu mērķis bija noskaidrot slāpekļa un fosfora mēslojuma ietekmi uz vasaras kviešu 'Eta' graudu ražību, kvalitātes rādītājiem un ražas struktūrelementiem graudaugu augsekā, ievērojot meteoroloģisko apstākļu īpatnības.

#### Materiāls un metodes

Lauka izmēģinājumi veikti (2000 - 2002) LLU MPS "Pēterlauki" Augsnes un agroķīmijas katedras augsekas stacionārā smaga smilšmāla ( $sM_1$ ) pseidoglejotā augsnē (GLx), kuras agroķīmiskie rādītāji bija šādi:  $pH_{KCl}$  7.1 - 7.3, organisko vielu saturs - 29 - 31 g  $kg^{-1}$  (17 - 18 g  $kg^{-1}$   $C_{org}$ ), nodrošinājums ar kustīgo fosforu - vidējs, ar kāliju - augsts.

Augsekā audzēta vasaras kviešu šķirne 'Eta'. Priekšaugi - eļļas rutks zaļmēslojumam. Fosfora un kālija minerālmēsli iestrādāti rudenī pamatmēslojumā. Pētītais fosfora minerālmēsļu pieaugošanas normas:  $P_0$ ,  $P_{45}$ ,  $P_{60}$ ,  $P_{90}$  uz diviem slāpekļa mēslojuma foniem  $N_{60}$  un  $N_{90}$ , kā arī paaugstināta slāpekļa norma  $N_{120}$  kopā ar  $P_{90}$ . Minerālmēsli iestrādāti pamatmēslojumā amonija nitrāta, vienkāršā superfosfāta un kālija hlorīda

veidā atbilstoši paredzētajām augu barības elementu normām. Kālija mēslojuma norma visos mēslošanas variantos sastādīja  $90 \text{ kg ha}^{-1}$ . Izmēģinājums iekārtots četros atkārtojumos pēc parastās atkārtojumu metodes divās rindās. Lauciņa kopējā platība  $100 \text{ m}^2$ , uzskaites -  $24.24 \text{ m}^2$ .

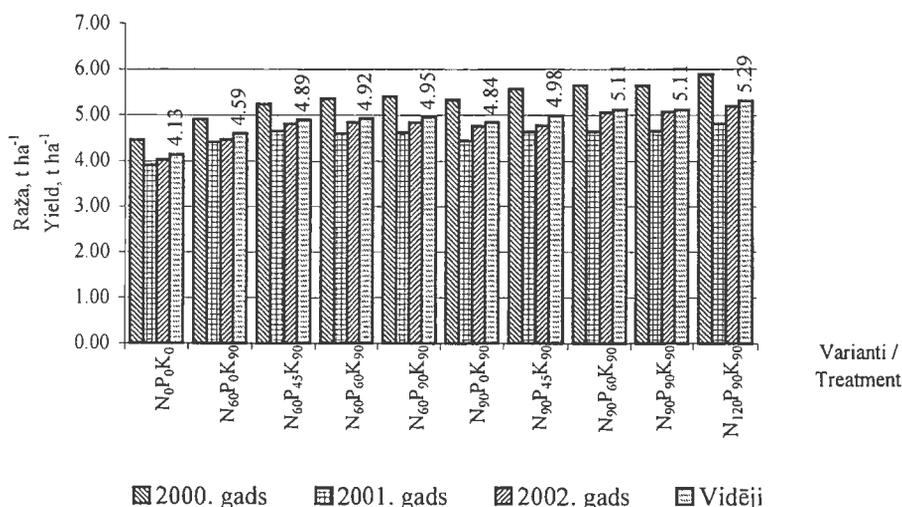
Graudu kvalitāte noteikta atbilstoši šādiem valsts standartiem: lipekļa saturs un kvalitāte – LVS 275:2000L, krišanas skaitlis - LVS 274:2000L un tilpummasa – LVS 273:2000L. 1000 graudu masa noteikta atbilstoši nozares standartam LV ST ZM 43 - 95, bet siko graudu īpatsvars saskaņā ar standartu LVS 271:2000L. Graudu paraugiem koptoteīns noteikts pēc Kjeldāla metodes - LVS 277.

Iegūto datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot dispersijas analīzi; konkrēto starpību analīzē lietota mazākā būtiskā robežstarpība (LSD tests) un Tjūkija kritērijs (Tukey HSD tests). Dispersijas analīzē hipotēžu pārbaudēs izmantota  $p$  – vērtības metode: nulles hipotēzes tika noraidītas (būtiskas atšķirības starp faktoriem, variantiem), ja iegūtās  $p$  – vērtības (varbūtība) bija mazākas par būtiskuma līmeni  $\alpha = 0.05$ . Atsevišķu ražas kvalitātes rādītāju kopsakarību analīze ar meteoroloģiskajiem apstākļiem veikta, izmantojot korelācijas analīzi.

Meteoroloģisko apstākļu ziņā pētījumu gadi bija atšķirīgi. 2000. gada aprīlis, maijs un jūnijs raksturojās ar nelielu nokrišņu daudzumu (50 - 85 % no ilggadējiem vidējiem) un siltu laiku, izņemot jūniju, kas bija nedaudz vēsāks kā parasti šajā periodā. 2000. gada veģetācijas perioda otrā puse salīdzinājumā ar ilggadējiem vidējiem rādītājiem bija par  $0.4 - 0.8 \text{ }^\circ\text{C}$  vēsāka, kā arī jūlijs un augusts bija nokrišņiem bagātāks. 2001. gads raksturojās ar palielinātu mitrumu aprīlī, nokrišņu summa par 135% pārsniedza ilggadējos vidējos rādītājus, ļoti mitru (223 %) un nedaudz vēsāku ( $0.8 \text{ }^\circ\text{C}$  zem normas) jūniju, bet mitru (189 %) un ļoti siltu jūliju ( $4.6 \text{ }^\circ\text{C}$  virs normas). Augusts bija silts un normāli mitrs. 2001. gada aprīlis bija normāli mitrs un silts, maijs - ļoti silts, kad temperatūra bija  $2.5 \text{ }^\circ\text{C}$  virs ilggadējās normas, un diezgan sauss (35.8 %), jūnijs - ļoti mitrs (243 %) un silts, bet vasaras otrā pusē - ļoti silta, ar pazeminātu nokrišņu daudzumu.

### Rezultāti un diskusija

Pētījumu gados izmēģinājuma variantos iegūtā vasaras kviešu graudu raža parādīta 1. attēlā. Veicot ražas datu statistisko apstrādi, noskaidrots, ka, neskatoties uz pētījuma lauka augsto potenciālo auglību, lietotais mēslojums bija radījis būtiskas ražas izmaiņas ( $F_{\text{fakt.}} = 21.226$ ;  $P = 0.000$ ). Šī likumsakarība lielākā vai mazākā mērā tika novērota visos trijos pētījuma gados: 2000. g.:  $F_{\text{fakt.}} = 14.915$ ;  $P = 0.000$ ; 2001. g.:  $F_{\text{fakt.}} = 47.544$ ;  $P = 0.000$ ; 2002. g.:  $F_{\text{fakt.}} = 2.822$ ;  $P = 0.016$ .



1. att. Mēslojuma ietekme uz vasaras kviešu graudu ražu  
Fig. 1. Effect of fertilizers on spring wheat grain yield

Vasaras kviešu raža kontroles variantā bija būtiski zemāka nekā pārējos izmēģinājuma variantos ( $P = 0.000$ ), variantā N<sub>60</sub>P<sub>0</sub>K<sub>90</sub> iegūtā raža bija ievērojami mazāka nekā visos mēslojuma variantos ar fosfora mēslojuma normām P<sub>60</sub> ( $P = 0.000 - 0.044$  (Tukey HSD tests);  $P = 0.000 - 0.001$  (LSD tests)) un P<sub>90</sub> ( $P = 0.000 - 0.018$  (Tukey HSD tests);  $P = 0.000 - 0.001$  (LSD tests)). Savukārt variantu N<sub>60</sub>P<sub>45</sub>K<sub>90</sub> un N<sub>90</sub>P<sub>0</sub>K<sub>90</sub> ražības par būtiski zemākām nekā intensīvāk mēslotajos izmēģinājuma variantos N<sub>90</sub>P<sub>60</sub>K<sub>90</sub> un N<sub>90</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> iegūtās uzskatāmas, vienīgi izmantojot LSD testu ( $P = 0.181 - 0.506$  (Tukey HSD tests);  $P = 0.007 - 0.035$  (LSD tests)). Meteoroloģisko apstākļu lielās atšķirības pētījuma gadu veģetācijas periodos

bija daudz būtiskāks ( $F_{\text{fakt.}} = 113.952$ ;  $P = 0.000$ ) vasaras kviešu ražības atšķirību cēlonis nekā izmēģinājumā lietotais mēslojums.

Izmēģinājumos iegūtie dati liecina, ka kopproteīna saturs vasaras kviešu graudos bija mainīgs (1. tabula). Būtiski kopproteīna saturu vasaras kviešu graudos ietekmēja gan mēslojums ( $F_{\text{fakt.}} = 9.118$ ;  $P = 0.000$ ), gan meteoroloģisko apstākļu atšķirības pētījuma gados ( $F_{\text{fakt.}} = 151.698$ ;  $P = 0.000$ ). Variantos bez mēslojuma tas svārstījās no 13.5 līdz 15.8%. Atsevišķo mēslojuma variantu starpību analīzes rezultāti atšķiras atkarībā no starpību novērtēšanas metodes. Izmantojot Tukey HSD testu, redzam, ka būtiskas atšķirības ir vērojamas vienīgi starp  $N_0P_0K_0$  un pārējiem izmēģinājuma variantiem ( $P = 0.000 - 0.006$ ).

1. tabula / Table 1

Mēslojuma ietekme uz kopproteīna saturu un iegūvi  
Effect of fertilizer on crude protein content and yield

Varianti / Treatment	Kopproteīns / Crude protein, %							
	2000		2001		2002		vidēji / average	
	%	t ha <sup>-1</sup>	%	t ha <sup>-1</sup>	%	t ha <sup>-1</sup>	%	t ha <sup>-1</sup>
$N_0P_0K_0$	13.5	0.517	15.8	0.531	13.6	0.472	14.3	0.507
$N_{60}P_0K_{90}$	14.9	0.629	16.5	0.625	14.6	0.559	15.3	0.604
$N_{60}P_{45}K_{90}$	15.3	0.687	16.5	0.661	14.4	0.595	15.4	0.648
$N_{60}P_{60}K_{90}$	15.6	0.719	16.5	0.651	14.4	0.596	15.5	0.655
$N_{60}P_{90}K_{90}$	15.5	0.719	16.4	0.651	14.2	0.590	15.4	0.653
$N_{90}P_0K_{90}$	15.5	0.709	16.8	0.640	14.6	0.598	15.6	0.649
$N_{90}P_{45}K_{90}$	15.7	0.750	16.9	0.672	14.5	0.593	15.7	0.671
$N_{90}P_{60}K_{90}$	15.7	0.763	16.9	0.672	14.9	0.649	15.8	0.695
$N_{90}P_{90}K_{90}$	16.0	0.776	16.8	0.671	14.7	0.640	15.8	0.695
$N_{120}P_{90}K_{90}$	16.2	0.819	17.0	0.703	14.9	0.665	16.0	0.729

Savukārt, izmantojot LSD testu, jāsecina, ka būtiski zemāks kopproteīna saturs iegūts ne tikai variantā  $N_0P_0K_0$  ( $P = 0.000$ ), to salīdzinot ar citiem variantiem, bet arī visos izmēģinājuma variantos ar  $N_{60}$ , tos salīdzinot ar variantu  $N_{120}P_{90}K_{90}$  ( $P = 0.011 - 0.029$ ), kā arī variantā  $N_{60}P_0K_{90}$ , to salīdzinot ar variantiem  $N_{90}P_{60}K_{90}$  ( $P = 0.039$ ) un  $N_{90}P_{90}K_{90}$  ( $P = 0.039$ ). Analizējot vidējos datus par kopproteīna satura izmaiņu tendencēm vasaras kviešu graudos un tā iegūvi, redzams, ka, pieaugot tikai slāpekļa mēslojuma normai  $P_0K_{90}$  fonā, kopproteīna saturs palielinājās par 0.3 %, bet  $P_{90}K_{90}$  fonā - par 0.4 - 0.6 %. Taču, kā jau minējām iepriekš, šīs izmaiņas nav uzskatāmas par būtiskām. Fosfora mēslojuma devu pieaugums proteīna saturu praktiski neietekmēja. Visas kopproteīna satura starpības bija savstarpēji būtiski atšķirīgas pētījuma gada dēļ ( $P = 0.000$ ). Šo sakarību apstiprina abas analīzē izmantotās datu apstrādes metodes. Visaugstākais kopproteīna saturs konstatēts 2001. gadā, bet visaugstākā kopproteīna ieguve konstatēta variantos ar mēslojumu 2000. gadā. To noteica galvenokārt šajā gadā iegūtās graudu ražas lielums, kas bija augstākais visā pētījumu laikā. Zemākais kopproteīna saturs vasaras kviešu graudos un līdz ar to arī mazākā kopproteīna ieguve variantos ar mēslojumu vērojama 2002. gadā. Kaut gan 2000. un 2002. gadā kontroles variantā kopproteīna saturs bija līdzīgs, variantos ar mēslojumu tā saturs 2000. gadā bija par 0.3 - 1.3% augstāks. Slāpekļa devu palielināšana no  $N_{60}$  līdz  $N_{120}$  uz fosfora un kālija mēslojuma fona  $P_{90}K_{90}$  nodrošināja proteīna ieguves pieaugumu par 42 - 76 kg, bet uz  $P_0K_{90}$  fona - par 48 kg.

Lipekļa saturs un tā kvalitāte vasaras kviešu graudos parādīta 2. tabulā. Lipekļa saturs pētījumu laikā visos izmēģinājuma variantos pārsniedza 23% robežu. Pētījumā konstatēta nedaudz vājāka lipekļa satura atkarība no lietotā mēslojuma ( $F_{\text{fakt.}} = 2.978$ ;  $P = 0.023$ ) un pētījuma gada ( $F_{\text{fakt.}} = 18.561$ ;  $P = 0.000$ ) nekā kopproteīna saturam, taču arī tā ir uzskatāma par būtisku. Tukey HSD tests rāda, ka lipekļa saturs atšķiries vienīgi starp izmēģinājuma variantiem  $N_0P_0K_0$  un  $N_{120}P_{90}K_{90}$  ( $P = 0.043$ ), bet pārējos gadījumos  $p$  - vērtība pārsniedza zemāko būtiskuma līmeni 0.05 un svārstījās robežās 0.077 - 1.000. No LSD testa izriet apgalvojums, ka lipekļa saturs variantā  $N_0P_0K_0$  iegūtajos kviešu graudos ir mazāks nekā visos variantos ar slāpekļa mēslojumu  $N_{90}$  ( $P = 0.005 - 0.015$ ), kā arī variantos  $N_{60}P_{45}K_{90}$  ( $P = 0.018$ ),  $N_{60}P_{90}K_{90}$  ( $P = 0.050$ ) un  $N_{120}P_{90}K_{90}$  ( $P = 0.002$ ). Arī variantā  $N_{60}P_0K_{90}$  konstatētais lipekļa saturs ir mazāks nekā visos variantos ar  $N_{90}$  ( $P = 0.009 - 0.029$ ), variantos  $N_{60}P_{45}K_{90}$  ( $P = 0.033$ ) un  $N_{120}P_{90}K_{90}$  ( $P = 0.003$ ). Veģetācijas perioda meteoroloģisko īpatnību dēļ 2001. gadā tika iegūts būtiski augstāks lipekļa saturs vasaras kviešu graudos nekā 2000. gadā ( $P = 0.001$  (Tukey HSD tests);  $P = 0.000$  (LSD tests)) un 2002. gadā ( $P = 0.000$ ). Savukārt lipekļa satura savstarpējās atšķirības 2000. un 2002. ražas gados uzskatāmas par nebūtiskām ( $P = 0.453$  (Tukey HSD tests);  $P = 0.236$  (LSD tests)). Vidējie dati rāda, ka, palielinot slāpekļa devas no  $N_{60}$  uz  $N_{90}$ ,

novērojama tendence pieaugt lipekļa saturam par 2.5 %, bet palielinot tās no N<sub>90</sub> uz N<sub>120</sub>, - par 0.4 %. Fosfora mēslojums atstāj mazāku ietekmi nekā slāpekļa, pie tam mazākās fosfora normas darbojas efektīvāk.

2. tabula / Table 2

Lipekļa saturs un tā kvalitāte 2000.-2002. gadā  
Content of gluten and its quality in 2000-2002

Variants/ Treatment	Lipekļa saturs / Gluten, %				Lipekļa indekss / Gluten index			
	2000	2001	2002	Vidēji/ Average	2000	2001	2002	Vidēji/ Average
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	27.8	30.1	27.0	28.3	37	46	38	40
N <sub>60</sub> P <sub>0</sub> K <sub>90</sub>	24.6	32.1	29.1	28.6	9	46	39	31
N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>90</sub>	30.5	32.9	29.2	30.9	7	39	38	28
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	29.1	31.8	29.6	30.2	7	33	39	26
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	30.6	31.7	28.8	30.4	9	42	38	30
N <sub>90</sub> P <sub>0</sub> K <sub>90</sub>	30.5	33.0	29.7	31.1	20	34	39	31
N <sub>90</sub> P <sub>45</sub> K <sub>90</sub>	31.7	32.5	30.0	31.4	24	33	37	31
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	30.3	32.2	30.3	30.9	12	40	36	29
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	32.2	33.4	28.8	31.5	22	31	37	30
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	31.8	33.9	30.0	31.9	11	41	39	30

Pētījuma gados lipekļa indekss ir būtiski svārstījies meteoroloģisko apstākļu dēļ ( $F_{\text{fakt.}} = 39.421$ ;  $P = 0.000$ ) un praktiski nav bijis atkarīgs no mēslojuma varianta ( $F_{\text{fakt.}} = 0.966$ ;  $P = 0.497$ ). Lietainākais periods graudu novākšanas laikā 2000. gadā ir ievērojami samazinājis lipekļa indeksu, kas šajā gadā ir bijis būtiski zemāks nekā pārējos pētījuma gados ( $P = 0.000$ ). Lipekļa indekss 2001. un 2002. gadā savstarpēji neatšķīrās ( $P = 0.984$  (Tukey HSD tests);  $P = 0.866$  (LSD tests)). Kaut gan jānorāda, ka arī šajos gados šķirnes īpatnību dēļ tikai atsevišķos gadījumos šis rādītājs pārsniedza 40 robežu. Lipekļa indeksa vidējie dati rāda, ka augstākas tā vērtības ir sasniegtas variantā bez mēslojuma, bet, pieaugot mēslojuma normām, vērojama tendence tam samazināties, izņemot normu P<sub>90</sub>, kur vērojams neliels palielinājums. Lipekļa indeksu visbūtiskāk negatīvi ietekmēja nokrišņu summa pēdējā nedēļā pirms ražas novākšanas ( $r = -0.835$ ).

Arī lipekļa hidratācijas spējas izmaiņas bija līdzīgas lipekļa indeksa izmaiņām. Šim rādītājam, salīdzinot ar iepriekšējo, nedaudz pieauga mēslojuma ietekme, bet tā tomēr nepārsniedza būtiskuma robežu ( $F_{\text{fakt.}} = 1.795$ ;  $P = 0.139$ ), kaut gan 2001. un 2002. gadā bija vērojams, ka variantos ar N<sub>60</sub> lipekļa hidratācijas spēja ir augstāka nekā pārējos slāpekļa mēslojuma fonos. Lipekļa hidratācijas spēja būtiski variēja atkarībā no gada meteoroloģiskajām īpatnībām ( $F_{\text{fakt.}} = 33.527$ ;  $P = 0.000$ ), t.i., 2000. gadā šis rādītājs bija mazāks nekā pārējos pētījuma gados ( $P = 0.000$ ), bet 2001. un 2002. gadā tas ir līdzīgs ( $P = 0.313$  (Tukey HSD tests);  $P = 0.150$  (LSD tests)). Šī rādītāja korelāciju ar nokrišņu daudzumu pēdējā nedēļā pirms ražas novākšanas raksturo koeficients  $r = -0.741$ . Vidēji 3 gados lipekļa hidratācijas spēja palielinās mēslojuma ietekmē, bet izteiktas sakarības starp mēslojuma variantiem netika konstatētas.

Krišanas skaitlis (3. tabula), līdzīgi lipekļa indeksam un lipekļa hidratācijas spējai, būtiski svārstījās meteoroloģisko apstākļu dēļ ( $F_{\text{fakt.}} = 70.353$ ;  $P = 0.000$ ) un gandrīz neatšķīrās ( $F_{\text{fakt.}} = 0.887$ ;  $P = 0.555$ ) mēslojuma ietekmē. Šķirnes īpatnību dēļ krišanas skaitlis pētījumu gados pārsniedza optimālo 220 - 260 s robežu. Visaugstākā krišanas skaitļa vērtība iegūta 2001. gadā, kad tā bija būtiski augstāka ne tikai par 2000. gadā, bet arī 2002. gadā iegūtajām vērtībām ( $P = 0.000$ ). Krišanas skaitļa vērtību starpības abos pārējos pētījuma gados uzskatāmas par nebūtiskām ( $P = 0.720$ ; (Tukey HSD tests);  $P = 0.446$  (LSD tests)). Augstākās krišanas skaitļa vidējās vērtības ir iegūtas variantā bez mēslojuma. Izteiktas tendences vai sakarības starp mēslojuma variantiem un krišanas skaitli netika konstatētas.

Galvenie vasaras kviešu graudu ražas struktūrelementi izmēģinājuma mēslošanas variantos parādīti 4. tabulā. Pētījumā konstatēts, ka vasaras kviešu graudu izlīdzinātības svārstības ir bijušas vienīgi faktora gads ietekmē ( $F_{\text{fakt.}} = 45.469$ ;  $P = 0.000$ ). Pie kam 2000. gadā tā ir bijusi būtiski mazāka nekā pārējos pētījuma gados ( $P = 0.000$ ), kaut gan tieši šajā gadā tika iegūti visrupjākie graudi un graudu masā triju rupjāko frakciju (>3.0 mm; 2.8 - 3.0 mm; 2.5 - 2.8 mm) īpatsvars bija līdzīgs un svārstījās robežās no 18 līdz 33% katrai. Savukārt pārējos pētījuma gados izteikti dominēja tikai divas graudu frakcijas: 2001. gadā - frakcijas 2.5 - 2.8 mm un 2.2 - 2.5 mm (katra 25 - 41 % no graudu kopējās masas), bet 2002. gadā - frakcijas 2.8 - 3.0 mm un 2.5 - 2.8 mm (23 - 44% katra). Graudu izlīdzinātības vērtības 2001. un 2002. gadā savstarpēji neatšķīrās ( $P = 0.636$  (Tukey HSD tests),  $P = 0.366$  (LSD tests)). Mēslojums pētījumā nav būtiski ietekmējis graudu izlīdzinātību ( $F_{\text{fakt.}} = 1.320$ ;  $P = 0.238$ ).

3. tabula / Table 3

Lipekļa hidratācijas spēja un krišanas skaitlis 2000.-2002. gadā  
Gluten hydration ability and falling number in 2000-2002

Variants / Treatment	Lipekļa hidratācijas spēja / Gluten hydration ability, %				Krišanas skaitlis / Falling number, s			
	2000	2001	2002	Vidēji/Average	2000	2001	2002	Vidēji/Average
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	183	222	212	206	331	404	298	344
N <sub>60</sub> P <sub>0</sub> K <sub>90</sub>	198	228	220	215	268	382	285	312
N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>90</sub>	205	225	221	217	310	396	292	333
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	200	218	218	212	318	388	307	338
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	210	222	231	221	328	352	309	330
N <sub>90</sub> P <sub>0</sub> K <sub>90</sub>	209	225	216	217	313	382	303	333
N <sub>90</sub> P <sub>45</sub> K <sub>90</sub>	204	212	216	211	331	379	310	340
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	200	222	212	211	313	365	309	329
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	210	221	217	216	300	394	300	331
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	207	221	216	215	270	387	310	322

4. tabula / Table 4

Vasaras kviešu graudu ražas struktūrelementi, vidēji 2000.-2002. gadā  
Structural elements of spring wheat grain yield, on average in 2000

Variants / Treatment	Izlīdzinātība/ Uniformity of grain, %	Pārtikas graudu iznākums/ Grain for food, %	1000 graudu masa/ 1000 kernel weight, g	Vārpas graudu masa/ Spike weight, g	Graudu skaits vārpā/ Kernels per spike	Graudu tilpummasa/ Volume weight, g l <sup>-1</sup>
N <sub>0</sub> P <sub>0</sub> K <sub>0</sub>	56.4	84.2	33.7	0.97	28.5	766
N <sub>60</sub> P <sub>0</sub> K <sub>90</sub>	57.2	87.2	35.3	1.08	30.6	770
N <sub>60</sub> P <sub>45</sub> K <sub>90</sub>	58.2	87.5	35.2	1.07	30.3	773
N <sub>60</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	59.2	89.2	36.0	1.11	30.7	778
N <sub>60</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	60.3	89.8	36.0	1.08	30.2	778
N <sub>90</sub> P <sub>0</sub> K <sub>90</sub>	57.8	88.8	35.9	1.05	29.1	775
N <sub>90</sub> P <sub>45</sub> K <sub>90</sub>	60.4	89.9	36.0	1.08	30.4	778
N <sub>90</sub> P <sub>60</sub> K <sub>90</sub>	59.9	90.3	36.4	1.09	30.2	778
N <sub>90</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	59.9	90.8	36.7	1.12	30.6	779
N <sub>120</sub> P <sub>90</sub> K <sub>90</sub>	60.2	90.8	36.4	1.16	31.9	783

Pārtikas graudu iznākums (par 2 mm rupjāku graudu frakciju īpatsvars) svārstījās ne tikai pētījumu gadu meteoroloģisko atšķirību dēļ ( $F_{\text{fakt.}} = 13.468$ ;  $P = 0.000$ ), bet arī mēslojuma ietekmē ( $F_{\text{fakt.}} = 2.770$ ;  $P = 0.007$ ). Šī rādītāja atšķirības 2000. un 2002. gadā iegūtajos graudos uzskatāmas par nebūtiskām ( $P = 0.919$ ; Tukey HSD tests),  $P = 0.696$  ( $LSD$  tests)), bet 2001. gada ražā pārtikas graudu iznākums bija būtiski mazāks ( $P = 0.000$ ), jo netipiski karstais laiks jūlijā (piengatavība, vaskgatavība) pietiekama mitruma apstākļos paātrināja graudu nogatavošanos un palielināja sīko graudu īpatsvaru produkcijā. Būtiska mēslojuma pozitīvā ietekme uz vasaras kviešu pārtikas graudu iznākumu pētījumā novērota vienīgi 2002. gadā, kad vasaras vidus (jūnijs, jūlijs) Zemgales reģionā bija silts, ar lielu saulaino dienu īpatsvaru un pietiekamiem produktīvā mitruma krājumiem augsnē. Veicot šī rādītāja konkrēto starpību analīzi 2002. gada ražai, Tukey HSD tests nevienu no tām neatzīst par būtiskām ( $P = 0.055-1.000$ ), bet  $LSD$  tests norāda, ka variantam N<sub>0</sub>P<sub>0</sub>K<sub>0</sub> iegūtā vērtība ir būtiski mazāka nekā visiem variantiem ar fosfora mēslojuma normām P<sub>60</sub> ( $P = 0.019-0.046$ ) un P<sub>90</sub> ( $0.002-0.009$ ), bet variantam N<sub>60</sub>P<sub>0</sub>K<sub>90</sub> pārtikas graudu iznākums ir mazāks par variantos N<sub>60</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> ( $P = 0.031$ ) un N<sub>120</sub>P<sub>90</sub>K<sub>90</sub> ( $P = 0.020$ ) iegūto. Pārējos divos pētījumu gados arī novērojama tendence, ka viszemākais pārtikas graudu iznākums konstatējams variantā bez mēslojuma, bet, palielinoties slāpekļa mēslojuma normai, it īpaši ja tas ir sabalansēts ar fosfora mēslojumu, šī rādītāja vērtība nedaudz pieaug. Tomēr šajos gadījumos izmaiņas nebija pārsniegušas būtiskuma robežu:  $F_{\text{fakt.}} = 0.360$ ,  $P = 0.253$  (2000. gadā) un  $F_{\text{fakt.}} = 0.360$ ,  $P = 0.945$  (2001. gadā). Visvairāk vasaras kviešu pārtikas graudu iznākumu ir ietekmējuši jūlija meteoroloģiskie apstākļi - nokrišņu summa ( $r = -0.606$ ) un temperatūra ( $r = -0.524$ ).

No mūsu pētījumā analizētajiem ražas struktūrelementiem mēslojums ietekmēja vienīgi 1000 graudu masu ( $F_{\text{fakt.}} = 4.164$ ,  $P = 0.000$ ). Kaut gan jāuzsver, ka šī ietekme nav uzskatāma par būtisku, ja graudu raža veidojas ekstremālos meteoroloģiskajos apstākļos (2001. gadā):  $F_{\text{fakt.}} = 1.097$ ,  $P = 0.394$ . 2000. gadā ( $F_{\text{fakt.}} = 2.592$ ,  $P = 0.024$ ) mazākā 1000 graudu masa konstatēta variantā bez mēslojuma, kad mērens slāpekļa mēslojums fosfora mēslojuma fonā (varianti  $N_{60}P_{45}K_{90}$  ( $P = 0.037$ ),  $N_{90}P_{45}K_{90}$  ( $P = 0.037$ ),  $N_{90}P_{60}K_{90}$  ( $P = 0.019$ ) un  $N_{60}P_{90}K_{90}$  ( $P = 0.019$ )) uzrādīja ar Tukey HSD testu būtisku šī rādītāja palielināšanos. Savukārt, ja secinājumi tiktu balstīti tikai uz LSD testu, tie būtu šādi: visos 9 izmēģinājuma variantos, tos salīdzinot ar kontroli, šajā gadā vērojams 1000 graudu masas pieaugums ( $P = 0.001 - 0.024$ ). Tukey HSD tests 2002. gadā ( $F_{\text{fakt.}} = 2.673$ ,  $P = 0.021$ ) neuzrāda nevienu būtiski atšķirīgu 1000 graudu masas vērtību pāri ( $P = 0.141 - 1.000$ ), bet no LSD testa izriet, ka variantā bez mēslošanas un variantos ar mazākajām mēslojuma normām  $N_{60}P_0K_{90}$  un ( $N_{60}P_{45}K_{90}$ ) 1000 graudu masa ir bijusi mazāka nekā variantos ar fosfora mēslojumu  $P_{90}$  ( $P = 0.006-0.041$ ) un variantā  $N_{90}P_{60}K_{90}$  ( $P = 0.009 - 0.017$ ). Bez tam variantā bez mēslošanas iegūtā vērtība atpalika arī no variantos  $N_{90}P_0K_{90}$  ( $P = 0.039$ ) un  $N_{90}P_{45}K_{90}$  ( $P = 0.039$ ) iegūtajām 1000 graudu masas vērtībām. Pētījumu gads ir neapstrīdami ( $F_{\text{fakt.}} = 558.171$ ,  $P = 0.000$ ) ietekmējis šī ražas struktūrelementa vērtības. Visu trīs vidējo vērtību pāru būtisko atšķirību pierāda abas izmantotās datu analīzes metodes ( $P = 0.000$ ). Arī 1000 graudu masu tāpat kā pārtikas graudu iznākumu visnegatīvāk ir ietekmējuši jūlija meteoroloģiskie apstākļi: mēneša vidējā temperatūra ( $r = -0.958$ ) un nokrišņu summa ( $r = -0.582$ ).

Pētījuma gadu veģetācijas periodu meteoroloģiskās atšķirības bija radījušas arī būtiskas 1 vārpas graudu masas ( $F_{\text{fakt.}} = 267.038$ ;  $P = 0.000$ ) un graudu skaita vārpā ( $F_{\text{fakt.}} = 48.504$ ;  $P = 0.000$ ) atšķirības. Viszemākās abu šo rādītāju vērtības iegūtas 2001. gadā (1 vārpas masa: 0.78 - 0.90 g; graudu skaits vārpā: 25.8 - 28.3), bet visaugstākās 2000. gadā (attieciņi 1.21 - 1.39 g un 31.3 - 36.7 graudi). 2002. gadā vienas vārpas graudi svēra vidēji 0.92 - 1.09 g un to skaits vidēji bija 26.4 - 31.9. Ne vienā no pētījuma gadiem netika konstatēta būtiska mēslojuma ietekme ne uz vienas vārpas masu (2000. g.:  $F_{\text{fakt.}} = 0.822$ ;  $P = 0.601$ ; 2001. g.:  $F_{\text{fakt.}} = 1.151$ ;  $P = 0.360$ ; 2002. g.:  $F_{\text{fakt.}} = 1.015$ ;  $P = 0.450$ ), ne uz graudu skaitu vārpā (2000. g.:  $F_{\text{fakt.}} = 0.539$ ;  $P = 0.834$ ; 2001. g.:  $F_{\text{fakt.}} = 0.418$ ;  $P = 0.915$ ; 2002. g.:  $F_{\text{fakt.}} = 1.645$ ;  $P = 0.147$ ).

Pētījuma gados graudu tilpummasa visos variantos bija lielāka par  $730 \text{ g l}^{-1}$ . Šī rādītāja izmaiņu matemātiskās analīzes rezultāti atšķirībā no citu darbā izvērtēto rādītāju izmaiņu analīžu rezultātiem uzrāda, ka būtiski 3 gadu pētījumā izrādījušies ne tikai faktori mēslojums ( $F_{\text{fakt.}} = 5.379$ ;  $P = 0.000$ ) un gads ( $F_{\text{fakt.}} = 304.107$ ;  $P = 0.000$ ), bet būtiska ir bijusi arī šo faktoru mijiedarbība ( $F_{\text{fakt.}} = 2.150$ ;  $P = 0.010$ ). Vismazākā tilpummasa ( $748 - 761 \text{ g l}^{-1}$ ) ( $P = 0.000$ ) konstatēta 2001. gadā, kad nav novērota būtiska mēslojuma ietekme uz tās vērtību izmaiņām ( $F_{\text{fakt.}} = 1.537$ ;  $P = 0.180$ ). 2000. gadā šis graudu kvalitātes rādītājs bija no 778 līdz 794  $\text{g l}^{-1}$  un kopumā bija atkarīgs arī no mēslojuma ( $F_{\text{fakt.}} = 3.919$ ;  $P = 0.002$ ), kaut gan būtiskumu šajā gadījumā radīja vienīgi variantā bez mēslojuma iegūtā ievērojami ( $P = 0.019 - 0.037$ , Tukey HSD tests;  $P = 0.001 - 0.024$ , LSD tests)) zemākā vērtība. 2002. gadā graudu tilpummasa bija 768 - 797  $\text{g l}^{-1}$ , zemākās tās vērtības tika konstatētas variantos  $N_0P_0K_0$  un  $N_{60}P_0K_{90}$ , bet augstākā - variantā  $N_{120}P_{90}K_{90}$ , un iegūtās šo divu vērtību pāru starpības uzskatāmas par būtiskām ( $P = 0.013 - 0.033$ ; (Tukey HSD tests);  $P = 0.000 - 0.001$  (LSD tests)). Bez tam, analīzē lietojot mazāk stingro LSD testu, jāatzīst, ka šajā gadā pirmajos divos izmēģinājuma variantos iegūtā tilpummasas vērtība neatpaliek vienīgi no variantā  $N_{60}P_0K_{90}$  iegūtās vērtības, kura, savukārt, atpaliek gan no variantā  $N_{60}P_{90}K_{90}$  ( $P = 0.036$ ), gan variantā  $N_{120}P_{90}K_{90}$  ( $P = 0.008$ ) konstatētajām. Vidēji trijos pētījuma gados konstatēta sekojoša mēslojuma ietekme uz graudu tilpummasu. Tukey HSD tests: tilpummasas būtiska palielināšanās nav konstatēta vienīgi variantos ar zemām mēslojuma normām -  $N_{60}P_0K_{90}$  ( $P = 0.887$ ),  $N_{60}P_{45}K_{90}$  ( $P = 0.324$ ) un  $N_{90}P_0K_{90}$  ( $P = 0.069$ ), vislielākā tās vērtība konstatēta variantā  $N_{120}P_{90}K_{90}$ , kur tā bijusi augstāka arī par variantā  $N_{60}P_0K_{90}$  iegūto ( $P = 0.003$ ). LSD tests: tilpummasas vērtība mēslojuma variantā  $N_{60}P_0K_{90}$  ir lielāka nekā variantā bez mēslojuma ( $P = 0.136$ ), bet nav būtiski mazāka vienīgi par variantos  $N_{60}P_{45}K_{90}$  ( $P = 0.360$ ) un  $N_{90}P_0K_{90}$  ( $P = 0.109$ ) iegūtajām vērtībām. Vasaras kviešu graudu tilpummasu no meteoroloģiskajiem apstākļiem visvairāk ietekmējusi jūlija vidējā temperatūra ( $r = -0.832$ ) un nokrišņu summa šajā mēnesī ( $r = -0.740$ ).

### Slēdziens

1. Slāpekļa mēslojuma fonā  $N_{60}$  būtisks ražas pieaugums vērojams, jau lietojot fosfora mēslojuma normu  $P_{60}$ , bet, dodot paaugstinātas slāpekļa mēslojuma normas ( $N_{90}$ ), augsne ar augstu kustīgā fosfora nodrošinājumu fosfora mēslojums neietekmē ražas lielumu.
2. Sabalansētas slāpekļa un fosfora mēslojuma normas  $N_{60}P_{90}K_{90}$  un  $N_{90}P_{90}K_{90}$  nodrošina augstu kopproteīna saturu, lipekļa saturu, pārtikas graudu iznākumu un 1000 graudu masu.

**Literatūra**

1. Anon. (2002) Lauku saimniecības Latvijā 2001. gadā. Statistikas biļetens. Rīga, 8. lpp.
2. Anon. (2002a) Lauku saimniecības Latvijā 2002. gada 1. pusgadā. Statistikas biļetens. Rīga, 8. lpp.
3. Beināre A., Vītoliņš U. (2000) Vasaras kviešu 'Dragon' graudu raža, kvalitāte un papildu ienākumi dažādu slāpekļa minerālmēsļu ietekmē 1999. gadā. Agroķīmisko pētījumu centrs. Gadagrāmata 1999., 31. - 34. lpp.
4. Дорофейчук Н.В. (2001) Продуктивность и качество зерна различных сортов яровой пшеницы в зависимости от уровня азотного питания. Почвы и их плодородие на рубеже столетий. Книга 2: Актуальные проблемы плодородия почв в современных условиях. Минск, с. 112 - 114.
5. Kaerner E., Kaerner M. (1998) The influence of nitrogen fertilizer and preceding crop on the gluten content of spring wheat. Transactions of the Estonian Academic Agricultural Society. 6, pp. 59 - 62. (Est.)
6. Lanka A., Krotovs M., Maļeckā S. (1999) Vasaras kvieši. Valsts Stendes selekcijas stacijas izmēģinājumu rezultāti: Ieteikumi jūsu saimniecībai '99. 2. izd., 23. - 32. lpp.
7. Libe J. (1997) The influence of preceding crop and nitrogen fertilizers on the yield formation of spring wheat. Transactions of the postgraduate and doctoral students 193; pp. 42-47. (Est.)
8. Николаевич И. (2001) Влияние удобрений на урожайность яровой пшеницы на дерново-подзолистой суглинистой почве. Почвенные исследования и применение удобрений. Вып. 26. Минск, с. 184 - 190.
9. Ruža A. (1996) Kviešu un miežu ražas un tās kvalitātes agroekoloģiskais pamatojums. Zin. darba kopsavilkums Dr.h.lauks. zin. grāda iegūšanai. Jelgava: LLU, 75 lpp.
10. Ruža A. (1998) Pārtikas graudu kvalitāte. Lipekļa saturs graudos, kas to ietekmē. Ozolnieki LLKC, 26. - 28. lpp.
11. Сдобников С.С. (1988) Обработка почвы, условия питания растений и использование удобрений в интенсивном земледелии. Параметры плодородия основных типов почв. Москва, Агропромиздат, с. 46 - 56.
12. Волькин В.И., Волькина О.В. (1999) Влияние удобрений на урожай и качество зерна яровой пшеницы при разных погодных условиях. Агрохимия, 5, с. 48 - 55.
13. Завалин А.А., Павлов А.Н., Артюсина О.Ю. (1999) Действие азотных удобрений на продуктивность коротко- и длинностебельных сортов яровой пшеницы. Агрохимия, 5, с. 33 - 41.

## LATVIJAS MĀJDZĪVNIĒKU VIETĒJO ŠĶIRŅU ĢENĒTISKIE RESURSI

### THE ANIMAL GENETIC RESOURCES OF LATVIAN NATIVE BREEDS

Z. Grīslis

Latvijas Lauksaimniecības universitāte / Latvia University of Agriculture

R. Beķere

Siguldas ciltslieņu un mākslīgās apsēklošanas stacija / Sigulda Stock Breeding and Artificial Insemination Station

I. Grīnberga

LR Zemkopības ministrija / Latvia Ministry of Agriculture

**Abstract.** For the maintenance of domestic animal genetic resources in Latvia there has been established a managerial infrastructure and planned work is done on maintaining and sustainable use of five farm animal breeds originated in Latvia.

The list of maintainable breeds is not defined, and after the getting of more detailed genetic information about the other local populations, it could be completed.

We cannot find any laboratory in Latvia that could analyse molecular genetic characters of the farm animals. Only thanks to the Council of Northern countries that subsidised, and Animal Gene bank that directed the international project N-EUROCAD, realised during 2000 – 2002, it became possible to obtain exact data and judge about some our animal breeds and their relevance with other breeds in Baltic and Europe.

The maintenance of domestic animal genetic resources in Latvia is possible only if it is supported by the state and realised with involvement and co-operation of association of farm animal breeders. Therefore there is established the Advisory Board of Domestic Animals Maintenance that co-ordinates practical work of resource maintenance. There are included representatives from associations of breeders.

**Key words:** farm animals, genetic resources, native breeds, maintenance

**Latvijā audzējamās mājdzīvnieku sugas un šķirnes.** Ar mājdzīvniekiem šeit saprotam domesticētos dzīvniekus, kurus tur cilvēka kontrolētos apstākļos. Mājdzīvnieki ir iegūti no daudzām dzīvnieku sugām, no kurām dažām vēl ir saglabājušās savvaļas formas arī Latvijā, kā, piemēram, savvaļas cūkas, reintroducētie savvaļas zirgi u.c. Mājdzīvnieku raksturīga īpatnība ir šķirņu populāciju pastāvēšana sugā, kas ir selekcijas rezultāts, un tādēļ šķirne kā dinamisks objekts prasa nepārtrauktu aprūpi.

Kā parāda tālākais uzskaitījums (1. tabula), ekonomiski svarīgāko 6 mājdzīvnieku sugu ietvaros Latvijā audzē 42 mājdzīvnieku šķirnes, no kurām skaita ziņā visvairāk pārstāvētas ir trīs sugas - truši, cūkas un govis.

Šķirņu uzskaitījumā (1. tabula) ir izcelti to piecu šķirņu nosaukumi, kuras ir izveidotas Latvijā un kuru saglabāšana ir atkarīga tikai no audzētāju rīcības. Ar šīm šķirnēm sākām ģenētisko resursu saglabāšanas programmas realizāciju. Turpinot ģenētisko resursu izpēti darbu molekulārā līmenī, saglabājamo šķirņu sarakstā varētu ienākt arī citas mājdzīvnieku formas, kas izsenis kultivētas Latvijā (Latvijas vietējās kazas, vietējās bites u.c.).

Vairākums no sarakstā minētajām mājdzīvnieku šķirnēm ir introducētas Latvijā. Dažās sugās, kā vistu un, pieaugošā apjomā, arī cūku audzēšanā, šķirņu ietvaros lietošanas vērtību iegūst hibrīdaudzēšanai paredzētās, uz saderību pārbaudītās līnijas, ko piedāvā starptautiskas komerciālas ģenētiskas firmas.

**Latvijā audzējamo mājdzīvnieku šķirnes raksturojošā informācija.** Prioritāšu noskaidrošanas nepieciešamība nosaka vajadzību pēc padziļinātas ģenētiskās informācijas par audzējamām mājdzīvnieku populācijām, un tikai saskaņā ar šo informāciju varēs izvērtēt, kuras vēl Latvijā esošās mājdzīvnieku šķirnes ir potenciāli pieskaitāmas pie ģenētisko resursu saglabāšanas objektiem. Finansiālie un cilvēku resursi, ko var mobilizēt mājdzīvnieku ģenētisko resursu (MGR) saglabāšanas programmā, ir ierobežoti, tādēļ bija nepieciešams identificēt riska populācijas, kurām vispirms pievēršama speciālistu uzmanība. Kā galvenos riska populācijas identifikācijas parametrus izvēlējamies populācijas lielumu un ar to saistīto inbrīdīga pakāpi.

Latvijā izveidoto mājdzīvnieku šķirņu populācijas nav guvušas ievērojamu izplatību aiz valsts robežām, bet ir saglabājušās kā relatīvi mazskaitlīgas lokālas populācijas. Populāciju apdraudētību raksturo to efektīvais lielums un inbrīdīga pakāpe. Minēto piecu mājdzīvnieku šķirņu populāciju efektīvie lielumi (Ne) ir robežās no 18 līdz 2313 (2. tabula).

1. tabula / Table 1

## Latvijā audzējamās mājdzīvnieku šķirnes/ Farm animal breeds in Latvia

Suga / Species	Audzējamās šķirnes / Breeds	Skaitis / Number
Govis / Cattle	<i>Latvijas brūnā, Latvijas zilā</i> , Holšteinas melnraibā šķirne Latvijā, Holšteinas sarkanraibā šķirne Latvijā, Dānijas sarkanā Latvijā, Angelnes šķirne Latvijā, Zviedrijas sarkanraibā, <i>Latvian Brown, Latvian Blue</i> , Holstein Black and White, Holstein Red and White, Danish Red, Angler, Swedish Red and White	7 piena / dairy
	Herefordas, Šarolē, Limuzīnas, Aberdinangusas, Hailandas. Hereford, Charolais, Limousin, Angus, Highland.	5 gaļas/ beef
Cūkas / Swine	<i>Latvijas baltā</i> , Lielā baltā, Jorkšīras, Landrases, Igaunijas bekona, Djurokas, Hempšīras, Pjetrenas <i>Latvian White</i> , Large White, Yorkshire, Landrace, Estonian Landrace, Durock, Hampshire, Pietrain	8
Aitas / Sheep	<i>Latvijas tumšgalve</i> , Vācijas melngalve, Leisteras, Romanovas, Gotlandes <i>Latvian Darkhead</i> , German Black-headed, Leicestershire, Romanov, Gotland	5
Zirgi / Horses	<i>Latvijas siltasiņi</i> <i>Latvian Warmblood</i>	1
Kazas / Goats	Latvijas vietējās, Zānes Latvian Local Goats, Saanen	2
Truši / Rabbits	Lielie auntruši, Flandri, Lielā šinšila, Jaunzēlandes baltais, Jaunzēlandes sarkanais, Ugunīgais, Kalifornijas, Vīnes zilais, Vīnes pelēkais, Tauriņtruši, Rekss, Tīringas, Lielais gaišais sudrabotais, Burgundas, English Lop, Flemish Giant, Chinchilla, New Zealand White, New Zealand Red, Cinnamon, Californian, Blue Vienna, Grey Vienna, Butterfly, Rex, Thuringer, Silver Marten, Burgundy.	14
Kopā / Total		42

2. tabula / Table 2

Saglabājamo mājdzīvnieku populāciju apdraudētības raksturojums  
Genetic threat to farm animal breeds in Latvia

Riska statusa kategorija / Risk categories	Efektīvās populācijas lielums (Ne) un inbrīdīngas pakāpe (Fx) / Effective population size (Ne) and inbreeding rate (Fx)					
	Ne kritērijs / Criterion for Ne	Šķirne / Breed				
		LZ	LB	LBa	LT	LS
Kritiska /Critical	≤ 50	18 (2.8%)		47 (1.1%)		
Apdraudēta /Endangered	50 - 100					
Skarta /Minimally endangered	100 - 200		200 (0.25%)			
Novērojama /Monitored				2313 (0.02%)	727 (0.07%)	

Paskaidrojumi: LZ - Latvijas zilā / Latvian Blue; LB - Latvijas brūnā / Latvian Brown; LBa - Latvijas baltā / Latvian White; LT - Latvijas tumšgalve / Latvian Darkheaded; LS - Latvijas siltasiņi / Latvian Warm-blood.

Latvijā izveidotās mājdzīvnieku šķirnes ir iegūtas, lietojot šķirni veidojošās krustošanas metodi. Kā uzlabotājšķirnes **Latvijas brūnās govju** šķirnes veidošanai ir izmantotas galvenokārt Angelnes un Dānijas sarkanā šķirne; **Latvijas siltasiņu zirgu** šķirnes veidošanai ir izmantoti Hanoveras, Oldenburgas un Dānijas siltasiņu ērzeļi; **Latvijas baltās cūku** šķirnes veidošanā izmantotas Lielās baltās un dažādas cilmes Landrases šķirnes kuiļi; **Latvijas tumšgalves** aitu šķirnes veidošanā izmantotas Sautdaunas, Leisteras, Oksfordšīras un Šropšīras teķi, un vēlākā laikā - arī Argentīnas koridelu un Somijas landrases vaislinieki.

Salīdzinot ar citām šķirnēm, Latvijas zilā govju šķirne ir vairāk audzēta sevī, izmantojot šīs šķirnes vaisliniekus, tomēr, kā parāda jaunākie pētījumi ar mikrosatelītu ģenētisko marķieru palīdzību, šīs šķirnes radniecība izrādās visai cieša ar Latvijas brūno šķirni [2].

No eksaktiem ģenētiskiem raksturlielumiem mums ir pieejami Latvijas brūnās un Latvijas zilās šķirnes govju imūnoģenētisko analīžu rezultāti, kas iegūti ilgākā laikā un ko ieguvuši dažādi autori. Uz eritrocitāro antigēnu sastopamības novērtējumu pamata ir izdarīti secinājumi par Latvijas brūnās govju šķirnes radniecību ar govju šķirnēm Eiropā. B. Boveiniene u.c. [1] atzina, ka vismazākā ģenētiskā atšķirība pastāv starp Lietuvas sarkano un Latvijas brūno govju šķirni, kā arī starp Lietuvas sarkano un Angelnes šķirni (ģenētiskā distance  $D = 0.127 - 0.128$ ), bet lielākas atšķirības konstatētas starp Igaunijas sarkano

( $D = 0.160$ ) un Dānijas sarkano ( $D = 0.148$ ). Autori secina, ka lielākās ģenētiskās atšķirības starp Lietuvas sarkano un Igaunijas sarkano norāda uz Igaunijas sarkanās šķirnes ģenētiskās struktūras lielāku oriģinalitāti.

Ja kopumā arī vēlāko gadu pētījumos apstiprinās Latvijas brūnās govju šķirnes ģenētiskā līdzība ar sarkanajām govju šķirnēm Baltijā, tad pēdējie dati [2] ir pretrunā ar līdzšinējo hipotēzi par Latvijas zilās šķirnes tuvo radniecību ar Lietuvas pelēko šķirni. Šo hipotēzi uzturēja fakts, ka Latvijas zilajā šķirnē plaši izmantotajam vaisliniekam Gaujaram Lietuvietim 85002 tēvs ir Lietuvas pelēkās šķirnes vaislinieks Erli LJ4303. Tas, ka jaunākie dati norāda uz Latvijas zilās govju šķirnes tuvo ģenētisko līdzību ar Latvijas brūno govju šķirni, nevar izraisīt īpašu pārsteigumu, ja ņem vērā šo šķirņu ilgstošu koeksistenci vienā ģeogrāfiskā areālā.

B - lokusa eritrocitāro antigēnu (EAB) biežumu analīze (3. tabula) parāda, ka fenogrupu sastāvs un biežums abās šķirnēs ir visai līdzīgi. Pēc V. Deksnas datiem [3], Latvijas brūnajā šķirnē visbiežāk sastopamās fenogrupas ir B2O1 un Y2Y', kas apstiprinājās arī vēlākajos pētījumos [1; 2]. Fenogrupa B2O1 ir visbiežāk sastopamā fenogrupa arī Latvijas zilajā šķirnē.

3. tabula / Table 3

B-lokusa fenogrupu biežumu analīze Latvijas brūnās un Latvijas zilās šķirnes dzīvniekiem  
Analysis of B-locus phenogroup frequencies in Latvian Brown and Latvian Blue breed

Fenogrupa / Phenogroup	Šķirne / Breed	
	Latvijas brūnā / Latvian Brown [1]	Latvijas zilā / Latvian Blue (n = 45)
b	0.174	-
B2O1	0.174	0.209
O(Q)J'2K'O'	0.174	0.105
BY2A'G'P'Q'G''	0.087	0.093
I2Y2E'	0.087	0.093
Y2Y'	0.043	0.035

EAB var kalpot kā zināms indikators šķirņu ģenētiskās rekonstrukcijas procesos. Kā atzīmē H. Vīnālas u.c. [4], Latvijas brūnajai šķirnei tipisko EAB fenogrupu biežumi laika gaitā samazinās, bet pieaug tādu fenogrupu biežumi, kas ir tipiski Angelnes šķirnei (B1P1Y2G') vai Holšteinas šķirnei (O2J'2K'O').

Šķirnes ietvaros atsevišķu radniecisko grupu starpā var konstatēt ievērojami lielāku polimorfismu, ne kā tas ir šķirnē vidēji. Latvijas zilajā šķirnē Zilā Valmierieša 85006 līnijā (4. tabula) izteikti bieži ir sastopama aplūkotā B2O1 fenogrupa, bet otrajā līnijā, ko pārstāv Gaujara Lietuvieša 85002 radniecīgā grupa, visbiežāk sastop fenogrupas O2QJ'2K'O' un B2Y2G'P'Q'G''.

4. tabula / Table 4

Latvijas zilās šķirnes dzīvnieku B-lokusa eritrocitāro antigēnu biežāk sastopamo fenogrupu biežumi (n=43)  
Frequencies of B-loci phenogroups in Latvian Blue (n=43)

Fenogrupa / Phenogroup	Biežumi / Frequencies			
	Kopā / Total	bulļu radnieciskajās grupās / line of sire		
		Zilais Valmierietis 85006	Bufalo Užavietis 85005	Gaujars Lietuvietis 85002
B2O1	0.209	0.214	0.333	0.167
O2QJ'2K'O'	0.105	0.143	-	0.333
B2Y2G'P'Q'G''	0.093	-	-	0.417
I2Y2E'2	0.093	0.143	0.083	-
B2O1Y2D'	0.035	-	-	-
G2Y2E'2Q'	0.035	-	-	-
Y2Y'	0.035	-	-	-
B2O2Y2G'P'Q'G''	0.023	-	-	-

**Saglabājamo šķirņu apdraudētības pakāpe.** Viskritiskākajā situācijā no mūsu valstī esošām govju šķirnēm ir Latvijas zilā govju šķirne (2. tabula), kura atbilst kritiskai riska statusa kategorijai un kuras efektīvais lielums ( $N_e = 18$ ) ir tālu zem K. Maijala [5] iezīmētās apdraudējuma robežas ( $N_e = 50$ ). Pie  $N_e = 18$ , kāds ir Latvijas zilajai, tās populācijas inbrīdīga pieaugums prognozējams aptuveni 2,8 % paaudzē. Ir skaidrs, ka pie šāda inbrīdīga līmeņa Latvijas zilās populācijas eksistence ir apdraudēta. Kā savos pētījumos konstatēja A. Čālītis [6], galvenais iemesls, kādēļ pagājušā gadsimta 30. gadu vidū Latvijā izzuda vietējie sarkanraibie lopi, bija inbrīdīga izraisītā depresija, kam par iemeslu bija sarkanraibo lopu audzētāju kategoriskais aizliegums izmantot radniecīgo šķirņu vaisliniekus.

Tajā pat apdraudējuma kategorijā ir arī Latvijas baltās šķirnes cūku populācija, kuras efektīvais lielums ļauj prognozēt jūtamu inbrīdīga pieaugumu populācijā un ar to saistītās nevēlamās izpausmes. Abās

kritiskajās populācijās inbrīdinga mazināšanas pasākumi ir visbūtiskākie, un tādēļ tiem veltāma īpaša uzmanība.

Viena no reālām iespējām mazināt inbrīdinga pieaugumu tādā mazskaitlīgā populācijā kā Latvijas zilā, ir novērst pārmērīgi lielu disproporciju starp vīrišķo un sievišķo īpatņu skaitu. Ir zināms, ka ģimeņu lieluma kontrole var sekmēt efektīvās populācijas lieluma pieaugumu. Ekstremālā hipotētiskā gadījumā, ja visas ģimenes tiktu veidotas katra no sava viena vīrišķā un viena sievišķā īpatņa, ģimeņu lieluma dispersija kļūtu nulle un populācijas efektīvais lielums aptuveni divkārtotos (tad  $N_e = 2N$ ). Tādu dzimumu skaita attiecību panākt būtu dārgi, bet iekļaut lietošanā kādus 20 - 25 jaunbuļļus varētu būt reāli izpildāms uzdevums. Tad efektīvās populācijas lielums ( $N_e$ ) Latvijas zilās šķirnes populācijā pieaugtu no 18 uz 53 un sasniegtu nākamo riska statusa kategoriju - apdraudēta (vairs ne kritiska).

**Iespējas apdraudēto šķirņu saglabāšanā.** No plašā līdzekļu klāsta, ko mūsdienās piedāvā ģenētisko resursu vadības teorija, mūsu apstākļos pagaidām vēl spējām izmantot tikai dažus no tiem. Tos varētu aplūkot kā audzēšanas programmēšanas pasākumus un in situ un ex situ saglabāšanas līdzekļus. Protams, šāds dalījums ir visai nosacīts, jo arī saglabāšanas līdzekļi, tos realizējot, kļūst par audzēšanas programmu elementiem.

Audzēšanas programmēšanas līdzekļi būtu tie, ko iestrādājam tradicionālajās audzēšanas programmās. Tos piedāvājam visu saglabājamo šķirņu audzēšanas programmām, bet īpaši rūpīgi tos plānojam kritiskajās situācijās nokļuvušajām populācijām.

Tā kā Latvijas zilās šķirnes populācija ir inbrīdinga apdraudēta, kam par iemeslu ir mazā populācija un ļoti šaurais, savstarpēji visai radniecīgo vaislinieku sastāvs, esam spiesti jaunbuļļu iegūšanai lietot asiņu pieliešanas metodi (5. tabula). Tādā veidā plānojam no labākajām buļļu mātēm un piemērotiem buļļiem iegūt 22 jaunbuļļus. Tā ZB atlasē grupas gadījumā no Latvijas brūnās šķirnes izcilām buļļu mātēm iegūsim buļļa Bufalo - Užavieša LZ85005 divus dēlus un divus Citrona-Lietuvieša LZ85256 dēlus.

5. tabula / Table 5

Pārbaudei iegūstamo jaunbuļļu plāns  
Young sires for Latvian Blue breed

Atlases grupa/ Mating group	Radniecīgā grupa no tēva vai mātes tēva puses / Sire or sire of mother						Kopā / Total
	Bufalo	Citrons	Gaujars	Vilnis	Aizups	Jumis	
ZB	2	2					4
ZH	2				2	2	6
BZ	1	1	1	1	1	1	6
HZ	1	1	1	1	1	1	6
Kopā / Total							22

Iegūtos jaunbuļļus paredzēts pakļaut kompleksai vērtēšanai, vērtējot somatoskopiski apmatojuma krāsu, īpatņu dzīvmasu augšanas gaitā (līdz 12 mēnešu vecumam), galvenos ķermeņa izmērus, spermas kvalitāti (uzsākot tās ieguvī 12 mēnešu vecumā) u.c. rādītājus. Ar šiem jaunbuļļiem plānojam atvirzīt iespējamo radniecību pārojamos tālāk par III - III ( $F_x = 0,031$  un mazāk). Ar atbilstošu buļļu māšu izvēli ceram uzlabot iegūto jauno govju produktīvās, reproductīvās un ekspluatācijas pazīmes.

No in situ paņēmieniem lietojam gēnu rezerves ganāmpulku veidošanu minētajām piecām Latvijā izveidotajām šķirnēm. Latvijas zilās šķirnes gadījumā tā ir visa populācija, bet pārējo četru šķirņu rezerves ganāmpulkus veido kā īpašiem kritērijiem atbilstošas dzīvnieku kopas.

Visai būtiska ir kritēriju izvēle saglabājamo dzīvnieku izlasei. Pagaidām, kamēr mūsu iespējās vēl nav plaši pielietot svarīgu gēnu vai QTL monitoringu, saglabājamo dzīvnieku izlasi balstīsim galvenokārt uz ģealoģisku izvērtējumu. Katrā no saglabājamām šķirnēm noskaidrojam šķirnes ģealoģijā vēl sastopamos vietējas cilmes vaisliniekus, to līnijas un radniecīgās grupas. Šie kritēriji kalpos lai slēgtu līgumus ar audzētājiem par šo dzīvnieku saglabāšanu, plānotu atražošanu un pamatotu audzētājiem pienākošās kompensācijas subsīdiu veidā.

No ex situ paņēmieniem lietojam un lietosim spermas deponēšanu. Spermas deponētārijs buļļiem un ērzeļiem atrodas mākslīgās apsēklošanas stacijās Jaunpilī un Siguldā. No valsts subsīdiu līdzekļiem kompensējam mākslīgās apsēklošanas stacijas izdevumus par saglabāšanai pasūtītās spermas ieguvī un glabāšanu.

Kaut arī valstī ir neliela praktiska pieredze embriotransplantācijā, embriju kriokonservācija dzīvnieku ģenētisko resursu saglabāšanai vēl nav apgūta, bet tiek apsvērta iespēja veidot olšūnu vai embriju krājumu banku. Arī gēnu bankas veidošana un katalogizētas DNS saglabāšana priekš mums ir tuvākā nākotnē risināms uzdevums, ko pagaidām limitē laboratoriju jaudas un biotehnoloģijā kompetentu kadru trūkums. Šajā ziņā rosinoša ir pieredze, ko LLU Kvantitatīvās ģenētikas laboratorijas kolektīvs ieguva,

pedaloties Ziemeļu valstu Ministru padomes subsidētā un Ziemeļu valstu Dzīvnieku gēnu bankas virzītājā starptautiskajā projektā N-EURO-CAD. Projekta ietvaros no trijām Latvijas govju šķirnēm izpētei pēc 20 mikrosatelītu ģenētiskajiem marķieriem pakļāva no asiņu un spermas paraugiem iegūto DNS. Pateicoties šim projektam, mēs guvām pirmo reālo iespēju iepazīties ar mūsu šķirņu dzīvnieku mūsdienīgiem molekulārās ģenētikas analīžu rezultātiem un spriest par mūsu šķirņu ģenētisko līdzību ar citām šķirnēm Baltijā un plašākā areālā. Tādai pat izpētei pakļāva arī Latvijas tumšgalves aitu populāciju.

**Šķirņu saglabāšanas rīcības programma.** Mājdzīvnieku ģenētisko resursu (MGR) saglabāšanas pamatmērķis ir nodrošināt iespējas tuvākā vai tālākā nākotnē izmantot Latvijā esošās ģenētiskās rezerves, ja, mainoties vides apstākļiem, tirgus prasībām vai selekcijas mērķiem, tāda vajadzība rastos.

Mājdzīvnieku ģenētisko resursu saglabāšanu Latvijā koordinē LR Zemkopības ministrija, kas šī uzdevuma veikšanai 2001. gada jūlijā nodibināja Šķirnes dzīvnieku ģenētisko resursu saglabāšanas konsultatīvo padomi (KP). Informācija par MGR saglabāšanas darba aktualitātēm ir izvietota KP mājas lapā [7].

MGR saglabāšanas un izpētes darbā KP vadās pēc MGR saglabāšanas un izpētes programmas, kuras pirmo variantu zinātnieku un ciltsdarba speciālistu grupa LR ZM uzdevumā izstrādāja jau 2000. gadā. Vēlākajos gados notika programmas adaptācija, precizēšana un pilnveidošana. MGR saglabāšanas plānošanā teorētiskā centra funkcijas ir uzņēmusies LLU Kvantitatīvās ģenētikas laboratorija, kur kopā ar studiju darbu notiek zinātniski pētnieciskais darbs un citu valstu pieredzes apgūšana MGR saglabāšanas jomā.

Savā praktiskajā darbībā KP balstās galvenokārt uz šķirņu audzētāju apvienībām. Vairākums no Latvijā izveidotajām šķirņu audzētāju organizācijām rūpējas par kādas sugas vairāku šķirņu audzēšanas organizēšanu, bet ir arī tādas, kā Latvijas Holšteinas šķirnes lopu audzētāju asociācija, kas rūpējas par vienas noteiktas šķirnes audzēšanu. Tikai viena no šīm audzētāju apvienībām - šķirnes saglabāšanas apvienība "Zilā govs" - ir speciāli izveidota sabiedriska organizācija šķirnes, šajā gadījumā Latvijas zilās šķirnes, saglabāšanai.

### Slēdziens

1. Latvijā izveidoto mājdzīvnieku šķirņu apdraudētības pakāpes raksturošanai kā kritērijs izmantots efektīvās populācijas lielums ( $N_e$ ), kas deva iespēju šķirnes sarindot apdraudētības secībā: Latvijas zilā ( $N_e = 18$ ), Latvijas baltā ( $N_e = 47$ ), Latvijas brūnā ( $N_e = 200$ ), Latvijas siltasiņi ( $N_e = 727$ ), un Latvijas tumšgalve ( $N_e = 2313$ ).
2. Visvairāk apdraudētās šķirnes populācijas - Latvijas zilās govju šķirnes - inbrīdīga pakāpes samazināšanai ieteicams, izmantojot Latvijas brūnās un Holšteinas šķirņu ģenētiski augstvērtīgus īpatņus, izveidot 22 kompozītus jaunbuļļus, kuru iekļaušana efektīvo populāciju palielinātu no 18 uz 53.
3. Būtisks limitējošais faktors MGR saglabāšanā Latvijā ir molekulārās ģenētikas laboratorijas un līdz ar to arī mājdzīvnieku pētījumu trūkums šajā jomā. Tas liedz iespēju izvērst ex situ metožu pilnvērtīgu pielietojumu un ierobežo arī audzēšanas darba modernizāciju.

### Literatūra

1. Boveiniene, B., Viinalass, H., Varv, S., Bekere, R. (2000) Preliminary Analysis for Comparing Genetic Structure of Lithuanian, Latvian and Estonian Native Cattle. - Proceedings of the 6<sup>th</sup> Baltic Animal Breeding Conference. - Jelgava, pp. 33 - 30
2. Malevičiute, J., Miceikiene, I., Olsaker, I., Varv, S., Viinalass, H., Fimland, E., Grislis, Z., Kantanen, J. (2002) Analysis and Comparison of Genetic Diversity in Cattle Breeds of Northern European Area (N-EURO-CAD).- Proceedings of the 8<sup>th</sup> Baltic Animal Breeding Conference. - Kaunas, pp. 43 - 44.
3. Дексне, В. (1981) Генетический полиморфизм эритроцитарных антигенов и некоторых белков крови бурого латвийского скота в связи с его использованием в селекции. Автореферат диссертации кандидата биологических наук. - Ленинград - Пушкин, 20 с.
4. Viinalass, H., Varv, S., Boveiniene, B., Bekere, R. (1999) Red cattle breeds in the Baltic countries - characterisation by genetic markers. Proceedings of the 5<sup>th</sup> Baltic Animal Breeding Conference. - Baisogala, pp. 96 - 105.
5. Maijala, K. (1992) Monitoring animal genetic resources and criteria for prioritization of breeds. In: The Management of Global Animal Genetic Resources. J. Hodges, Ed., FAO Animal Production and Health Paper No. 104 FAO, Rome, Italy.
6. Cālītis, A., Čemms, V., Ernsts, L. (1977) Ciltsdarba tehnoloģija piena lopkopībā.- Rīga, 190 lpp.
7. [http://www.cs.llu.lv/sdzgrsk\\_pad/sdzgrsk\\_pad\\_lv.htm](http://www.cs.llu.lv/sdzgrsk_pad/sdzgrsk_pad_lv.htm)

## DAŽĀDAS IZCELSMES JĒRU LIEMEŅU KVALITĀTES ANALĪZE

## ANALYSIS OF DIFFERENT BLOOD LAMBS CARCASS QUALITY

D. Kairiša, J. Sprūžs

LLU Dzīvnieku zinātņu katedra / Department of Animal Science, LUA

**Abstract.** German blackhead and Il-de-France have been used to grow up the quality of the Latvian darkhead sheep carcass. Breed crossing rams with the blood of the German blackhead showed us essentially higher slaughter result (+2.4%,  $p < 0.01$ ), muscle tissue density (+ 5.8%,  $p < 0.001$ ), muscle meat to bone ratio (+0.3,  $p < 0.05$ ) and cogently lower fatty tissue density (-4.9%,  $p < 0.05$ ). Rams with the blood of the breed Il - de - France showed us essentially higher slaughter result (+3.3%,  $p < 0.05$ ), muscle tissue density (+9.8%,  $p < 0.001$ ), muscle meat to bone ratio (+0.6,  $p < 0.01$ ) and lower fatty tissue density (-8.3%,  $p < 0.05$ ). The muscle meat to bone ratio of the animals in that group was better than that of the descendants of German blackhead ram (+0.3,  $p < 0.05$ ). Castrates were of higher slaughter result, but lower in muscle tissue and elevated fatty tissue density in the carcass compared with animals of other trial groups.

**Key words:** carcass quality, slaughter weight, crossbred lambs

**Ievads**

Aitkopības nozarē Latvijā ir notikušas lielas pārmaiņas. Vilnas ieguvī kā pamatražošanas virzienu ir nomainījusi aitu gaļas ražošana. Šodien selekcionāri aitkopībā strādā pie gaļas produktivitātes rādītāju uzlabošanas [1]. Viens no ātrākajiem ceļiem šī mērķa sasniegšanai ir rūpnieciskā krustošana, kas veicina tādu vitāli svarīgu pazīmju uzlabošanu kā jēru dzīvotspēja, augšanas intensitāte, liemeņa un gaļas kvalitāte [8]. Latvijas tumšgalves aitu gaļas produktivitātes kāpināšanai ir izmantotas Tekselas, Vācijas melngalves un Il-de-France aitu šķirnes, kurām ir pozitīva ietekme uz jēru ātraudzību [3;7].

Gaļas kvalitāti, īpaši muskuļaudu un taukaudu attiecību, ir svarīgi prognozēt jēru izaudzēšanas laikā. Šim nolūkam ir noteiktas dzīvmasas pieauguma sakarības ar dažādām ķermeņa pazīmēm. Ir noskaidrots [4], ka dzīvmasas pieaugumam ir cieša sakarība ar dzīvmasu pirms kaušanas un kautmasu ( $r \geq 0.9$ ), bet vāja ar liemeņa kvalitātes pazīmēm ( $\leq 0.3$ ;  $\geq 0.3$ ). Atkarībā no dzīvmasas pirms kaušanas, kautiznākums svārstās robežās no 45.7 līdz 53.7 %, pie kam lielāks tas ir dzīvniekiem ar dzīvmasu 45 - 50 kg [2].

Pētījumu mērķis - noskaidrot, kādu ietekmi uz pēcnācēju liemeņu kvalitāti atstāj Latvijas tumšgalves šķirnes aitu krustošana ar Vācijas melngalves un Il-de-France šķirņu teķiem.

**Materiāls un metodes**

Pētījumi veikti Jelgavas rajona Platones pagasta z/s "Mežkalēji", kur ir viena no lielākajām Latvijas tumšgalves šķirnes aitu fermām. Pašlaik saimniecībā ir 135 aitu mātes.

Saimniecībā aitu ēdināšanai izmanto pašražoto lopbarību: ganību zāli, sienu un spēkbarības maisījumus. Kopš 1997.gada aitu gaļas produktivitātes rādītāju un liemeņu kvalitātes uzlabošanai izmanto Il-de-France un Vācijas melngalves šķirņu vaislas teķus.

Kā pētījumu materiāls izmantoti dažādas izcelsmes teķi un kastrāti līdz 12 mēnešu vecumam.

Divu gadu laikā katrā grupā veikta četru līdz gadam vecu dzīvnieku kontrolkaušana un liemeņu kvalitāte analizēta, izmantojot aitu liemeņu klasifikācijas standartu LVS 298:2000.

1. tabula / Table 1

Pētījumu shēma  
Trial scheme

Pētījumu grupas / Trial groups	n	Pētījumam pakļauto dzīvnieku izcelsme / Blood of animals included in trial
1.-kontroles / gontrol	4	♀ LT x ♂LT
2.-pētījuma / trial	4	♀ LT x ♂VM
3.-pētījuma/ trial	4	♀ LT x ♂IF
4.-pētījuma / trial	4	♀ LT x ♂IF (kastrāti / castrates)

LT - Latvijas tumšgalve / Latvian darkhead; VM - Vācijas melngalve /German blackhead;

IF - Il - de - France / Il-de-France

Pēc kontrolkaušanas analizētas šādas pazīmes:

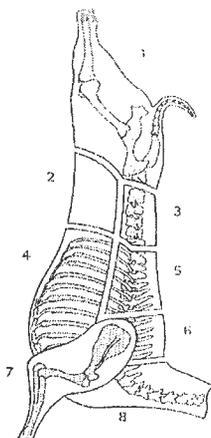
- kautmasa jeb liemeņa masa, kg;
- kautiznākums (liemeņa masas attiecība pret dzīvmasu, %);
- liemeņa sastāvs (muskuļaudi, taukaudi, kauli);
- dažādu ķermeņa daļu īpatsvars liemenī (att.);
- gaļīguma koeficients (muskuļaudu attiecība pret kauliem).

Dzīvnieku dzīvmasa pirms kaušanas bija būtiski atšķirīga, tādēļ liemeņa analīzei izmantotas iegūto rādītāju procentuālās vērtības, kas izsaka pētīto pazīmju īpatsvaru.

Pēc nokauto dzīvnieku atasiņošanas un liemeņa masā neietilpstošo daļu (galvas, kājas, ādas u.c.) atdalīšanas noteikta liemeņa masa. Liemeņa kvalitātes analīzei izmantots pusliemenis.

Pirms pusliemeņa sadales pa audu veidiem (muskuļaudi, taukaudi, kauli) izsvērtas atsevišķas ķermeņa daļas un noteikts to īpatsvars liemenī. Atsevišķo ķermeņa daļu īpatsvara novērtēšanai pusliemeni sadalījām pēc attēlā dotās sadales shēmas.

Liemeņa priekšējā daļā ieskaitītas šādas ķermeņa daļas: lāpstiņa, skausts un krūšu daļa ar ribām.



1. att. Jēra liemeņa daļas: 1- šķiņķis, 2 - pavēdere, 3 - jostas daļa, 4 - krūtis, 5 - karbonāde, 6 - skausts, 7 - plecs, 8 - kakls

Fig. 1. Parts of the lamb carcass: 1 ham, 2 under-stomach, 3 lumbar, 4 breast, 5 chop, 6 withers, 7 shoulder, 8 neck [6].

Iegūto rezultātu analīzei veikta datu statistiskā apstrāde ar *Microsoft Excel* datorprogrammu. Kontroles un pētījuma grupu rezultātu starpību ticamība novērtēta, izmantojot T testu.

### Rezultāti un diskusija

Pirms kontrolkaušanas novērtējām dzīvnieku augšanas intensitāti (2. tabula).

2. tabula / Table 2

Jēru augšanas intensitātes analīze  
Analysis of lamb growing intensity (n = 4)

Pētāmās pazīmes/ Traits	Grupas / Groups							
	1		2		3		4	
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	S%						
Vecums pirms kaušanas, dienas / Age before slaughter, days	275 $\pm 16.48$	10.5	258 $\pm 25.9$	20.1	238 $\mp 34.1$	28.7	293 $\pm 42.6$	25.8
Dzīvmasa pirms kaušanas, kg / Live weight before slaughter	40.3 $\pm 0.33$	4.4	44.1* $\pm 1.42$	6.5	40.2 $\pm 1.35$	6.7	47.7** $\pm 1.76$	6.4
Dzīvmasas pieaug. diennaktī no dzimšanas līdz kaušanai, g / Daily live weight gain at the age of 0 till slaughter	136 $\pm 8.45$	10.8	156 $\pm 24.07$	29.5	163 $\pm 22.77$	27.9	156 $\pm 23.96$	26.5

\*p<0.05 \*\*p<0.01

Kaušanai paredzēto dzīvnieku vecums bija robežās no 258 līdz 293 dienām jeb vidēji 8 - 10 mēneši. Lai arī vecuma atšķirība bija samērā liela, tā nav būtiska, ko var izskaidrot ar lielu minētās pazīmes izkliedi, variācijas koeficients no 10.5 līdz 28.7 %. Jēru vidējā dzīvmasa pirms kaušanas bija robežās no 40.2-47.7 kg. Salīdzinot iegūtos rezultātus pa grupām, noskaidrojām, ka Latvijas tumšgalves jēri bija ar būtiski mazāku dzīvmasu nekā jēri 2. un 4. pētījumu grupā (p<0.05; p<0.01). Pētījumam izmantoto dzīvnieku vidējais dzīvmasas pieaugums no dzimšanas līdz kaušanai bija robežās no 136 līdz 163 g. Starpība nav būtiska. Iegūtie rezultāti ļauj spriest, ka saimniecībā ir problēmas ar jēru ēdināšanu, jo barības devas netiek sabalansētas.

Pēc nokauto dzīvnieku atasiņošanas un liemeņa masā neietilpstošo daļu atdalīšanas noteicām iegūto kautmasu (3. tabula), tā bija vidēji no 18.0 līdz 22.7 kg. Līdzīgi kā dzīvmasa pirms kaušanas, arī kautmasa, salīdzinot ar kontrolgrupu, bija būtiski lielāka 2. un 4. pētījumu grupas dzīvniekiem.

3. tabula / Table 3

Kautiznākums un kvalitatīvāko ķermeņa daļu īpatsvara analīze  
Slaughter result and analysis of quality body parts and density (n = 4)

Pētāmās pazīmes/ Traits	Mērvienības / Units	Grupas / Groups							
		1		2		3		4	
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	S%	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	S%	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	S%	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	S%
Kautmasa / Post-slaughter weight	kg	18.0		20.7		19.3		22.7	
Kautiznākums / Slaughter result	%	44.6 $\pm 0.32$	1.2	47.0** $\pm 0.24$	1.0	47.9* $\pm 1.54$	6.4	47.7*** $\pm 0.09$	0.3
Pusliemeņa masa/ Half - carcass weight	kg	8.9 $\pm 0.26$	2.6	10.3* $\pm 0.75$	7.3	9.6 $\pm 1.31$	11.6	11.2* $\pm 0.87$	6.7
Šķiņķa masa / Ham weight	kg	3.353 $\pm 0.06$	3.0	3.751 $\pm 0.15$	7.9	3.441 $\pm 0.25$	14.7	4.155 $\pm 0.21$	8.8
	%	37.5 $\pm 0.20$	0.9	36.5** $\pm 0.13$	0.7	36.0** 0.24	1.3	37.2 $\pm 0.79$	3.7
Priekšējās daļas masa / Forepart weight	kg	3.678 $\pm 0.11$	5.2	3.915 $\pm 0.14$	6.9	3.793 $\pm 0.27$	13.4	4.490 $\pm 0.32$	12.1
	%	41.2 $\pm 1.34$	5.6	38.1 $\pm 0.37$	1.9	39.6 $\pm 0.39$	2.0	40.2 $\pm 1.38$	5.9

\* p<0.05, \*\* p<0.01; \*\*\* p<0.001

Veicot kautiznākuma analīzi, noskaidrojām, ka vidēji grupās šis rādītājs nebija augsts - 44.6 - 47.7 %. Atsevišķiem Il-de-France šķirnes vaislinieku pēcnācēji un kautiznākums bija 50.0 - 51.2 %, kas sakrīt ar mūsu iepriekš veikto pētījumu rezultātiem [7]. Kontrolgrupas dzīvniekiem kautiznākums bija būtiski mazāks, salīdzinot ar pētījumu grupās iegūtajiem rezultātiem.

Liemeņa kvalitātes analīzei izmantojām tā labo pusi. Vispirms nosvērām atsevišķas ķermeņa daļas un noteicām to īpatsvaru liemenī.

Dzīvnieku kvalitatīvākā ķermeņa daļa liemenī ir šķiņķis. Vācijā veiktie pētījumi liecina, ka atkarībā no izmantotās aitu šķirnes šķiņķis liemenī var sastādīt 32.9 - 39.2 % [2], bet karbonādes daļa - apmēram 8 % no liemeņa masas [4].

Mūsu pētījumā jēru šķiņķa īpatsvars liemenī pa grupām sastādīja 36.0 - 37.5 %. Būtiski lielāku šķiņķa īpatsvaru konstatējām kontroles grupas un 4. pētījumu grupas dzīvniekiem. Kauto dzīvnieku liemenī liels īpatsvars bija arī priekšējai daļai, kurā ieskaitījām lāpstiņu, skaustu un krūšu daļu ar ribām. Kopumā visu grupu dzīvnieku liemeņiem bija vidēji attīstīta jostas un ribu daļa, kas ietekmēja iegūtos rezultātus.

Par liemeņa kvalitāti varam spriest pēc muskuļaudu un taukaudu īpatsvara tajā (4. tabula).

4. tabula / Table 4

Liemeņa kvalitātes rādītāju analīze  
Analysis of quality parameters for half - carcass (n=4)

Pētāmās pazīmes / Traits	Mēr- vienības /Units	Grupas / Groups							
		1		2		3		4	
		$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	S%						
Muskuļaudi / Muscle tissue	kg	4.770 $\pm$ 0.18	6.4	6.085 $\pm$ 0.24	8.0	6.045 $\pm$ 0.39	12.9	6.493 $\pm$ 0.30	8.0
	%	53.4 $\pm$ 1.30	4.2	59.3*** $\pm$ 0.36	1.2	63.2*** $\pm$ 1.99	6.3	58.2*** $\pm$ 0.73	2.2
Taukaudi / Fatty tissue	kg	1.810 $\pm$ 0.28	26.4	1.573 $\pm$ 0.11	13.8	1.155 $\pm$ 0.20	34.9	1.983 $\pm$ 0.04	3.1
	%	20.3 $\pm$ 1.85	15.8	15.3* $\pm$ 0.71	9.3	12.1* $\pm$ 1.52	25.7	17.8 $\pm$ 0.91	8.9
Nieres un nieru tauki / Kidney and kidney fat	kg	0.153 $\pm$ 0.02	16.9	0.124 $\pm$ 0.01	24.1	0.133 $\pm$ 0.03	53.2	0.221 $\pm$ 0.02	12.2
	%	1.7 $\pm$ 0.17	17.5	1.2** $\pm$ 0.14	22.3	1.4 $\pm$ 0.32	46.4	1.9** $\pm$ 0.14	12.5
Kauli/ Bones	kg	2.157 $\pm$ 0.10	7.7	2.435 $\pm$ 0.05	3.9	2.193 $\pm$ 0.14	12.4	2.413 $\pm$ 0.17	12.2
	%	24.2 $\pm$ 0.79	7.2	23.7 $\pm$ 0.54	4.6	22.9 $\pm$ 0.42	3.7	21.6 $\pm$ 0.84	6.8
Galīguma koefi- cients /Muscle meat to bone ratio		2.2 $\pm$ 0.05	4.0	2.5* $\pm$ 0.06	4.9	2.8** $\pm$ 0.10	7.4	2.7** $\pm$ 0.12	7.9

\*p<0.05; \*\*p<0.01, \*\*\*p<0.001

Muskuļaudu īpatsvars pētījumā izmantoto dzīvnieku liemeņos bija 53.41 - 63.18 %, kontrolgrupas dzīvniekiem tas bija būtiski mazāks, salīdzinot ar pētījumu grupu dzīvniekiem.

Pircēji vēlas iegādāties kvalitatīvu pārtiku, tas attiecas arī uz gaļu. Visu sugu dzīvnieku gaļai jābūt pēc iespējas liesākai. Liels aptaukojuma slānis piedāvāto produktu dara nepievilcīgu, tāpēc bija svarīgi noskaidrot taukaudu īpatsvaru pētījumam pakļauto dzīvnieku liemeņos. Būtiski mazāks taukaudu īpatsvars liemenī bija teķiem ar Vācijas melngalves, kā arī Il-de-France šķirņu asiņu piejaukumu ( $p < 0.05$ ). No Latvijas tumšgalves tīršķirnes un 4. pētījumu grupas kastrātiem iegūti līdzīgi rādītāji, kas izskaidrojams ar to, ka kastrāti bija vecāki un, palielinoties vecumam, pieaug rezerves tauku īpatsvars liemenī [5].

Analizējot gaļīguma koeficientu, kas izsaka muskuļaudu attiecību pret kauliem, ieguvām vidējus rezultātus. Šīs pazīmes mazākā vērtība iegūta kontrolgrupas dzīvniekiem - 2.2, kas bija būtiski mazāka, salīdzinot ar pārējo grupu rezultātiem. Iepriekšējos gados Latvijā veiktajos pētījumos iegūts līdz 3.3 liels gaļīguma koeficients [7].

### Slēdziens

1. Latvijas tumšgalves un Vācijas melngalves šķirņu krustojuma dzīvniekiem, salīdzinot ar Latvijas tumšgalves tīršķirnes teķiem, bija būtiski lielāks kautiznākums (+2.4 %,  $p < 0.01$ ), muskuļaudu īpatsvars (+5.8 %,  $p < 0.001$ ), gaļīguma koeficients (+0.3,  $p < 0.05$ ) un būtiski mazāks taukaudu īpatsvars (-4.9 %,  $p < 0.05$ ).
2. No Il-de-France šķirnes vaislinieka iegūtie krustojuma teķi uzrādīja būtiski lielāku kautiznākumu (+3.3 %,  $p < 0.05$ ), muskuļaudu īpatsvaru (+9.8 %,  $p < 0.001$ ), gaļīguma koeficientu (+0.6,  $p < 0.01$ ) un mazāku taukaudu īpatsvaru (- 8.3 %,  $p < 0.05$ ). Gaļīguma koeficients šīs grupas dzīvniekiem bija būtiski lielāks nekā Vācijas melngalves teķa pēcnācējiem (+0.3,  $p < 0.05$ ).
3. Kastrātiem būtiski palielinājās kautiznākums (+3.1 %,  $p < 0.001$ ), tomēr, salīdzinot ar citām pētījuma grupām, liemenī samazinājās muskuļaudu īpatsvars un ticami palielinājās taukaudu īpatsvars. Gaļīguma koeficients bija līdzīgs ar Il-de-France šķirnes vaislinieka nekastrētajiem pēcnācējiem un pārliecinoši lielāks nekā Latvijas tumšgalves tīršķirnes teķiem. Kastrātu izmantošana gaļas ieguvei attaisnojas, tikai kaujot relatīvi jaunus jērus.
4. Izmantojot Vācijas melngalves un Il-de-France šķirņu vaisliniekus krustošanai ar Latvijas tumšgalves šķirnes aitām, esam ieguvuši muskuļaudu īpatsvara un gaļīguma koeficienta palielinājumu, kā arī tauku īpatsvara samazinājumu jēru liemeņos, kas ir ļoti svarīgi, domājot par kvalitatīvas jēru gaļas ražošanu.

### Literatūra

1. Ciltsdarba normatīvie dokumenti. (2002) //3. sējums. Latvijas Republikas Zemkopības ministrija. - Rīga, 59. - 98. lpp.
2. Ekkehard E., Kalm E. (1994) Grundlagen der Tierhaltung und Tierzucht. - Hamburg; Berlin Parey, 212 - 217 S.
3. Kairisa D. (2000) A comparison of growth and carcass composition of Latvia bleckhead and their crossbreed progeny with Il-de-France // Reikalavimai žemes ūkio gyvulių šerimui XXI amžiaus paradžioje: Optimalus šerimas, Ekologija, Produktu kokybe. - Kaunas, pp. 70 - 71.
4. König K.-H. (1990) Tierproduktion // Schafzucht. - 2., durchgesehene Auflage.- Deutschland: VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 280 S.
5. Korn S. (1992) Schafe in Koppel - Hutehaltung. - Stuttgart: Ulmer, 191 S.
6. Kuhnemann H. (2000) Schafe. - Stuttgart: Ulmer, 95 S.
7. Norvele G., Kairiņa D. (2000) Ātraudzības un gaļas īpašību uzlabošanas analīze Latvijas tumšgalves aitām, pielietojot krustošanā Il-de-France, Vācijas melngalves un Tekselas šķirnes vaislas materiālu // Lopkopības produktu nekaitīgums, kvalitāte un kontroles metodes. - Sigulda, 118. - 225. lpp.
8. Norvele G., Neilands J., Matisāns E. (2001) Aitkopība. - LLU Ulbrokas zinātnes centrs, 303. lpp.

## ĒDINĀŠANAS FAKTORU IETEKME UZ TAUKSKĀBJU UN HOLESTERĪNA SATURU BROILERU GAĻĀ UN PRODUKTIVITĀTES LĪMENI

### INFLUENCE OF FEEDING FACTORS ON FATTY ACIDS AND CHOLESTEROL CONTENT IN BROILERS MEAT AND PRODUCTIVITY LEVEL

V. Krastiņa

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

**Abstract.** The cross Hibro-G chickens at the age of 1 - 49 days was the material of the test. The cross Hibro-G broilers of the trial groups were fed the concentrates prepared by the "Iecavnieks" company. The concentrates of the trial groups contained: the 1<sup>st</sup> group 2 % rape-seed oil, the 2<sup>nd</sup> group 2 % soybean oil and 1% rapeseed oil, the 3<sup>rd</sup> group 2 % soybean-oil and 2 % rapeseed oil, the 4<sup>th</sup> group 3 % soybean oil.

In case of feeding 2 % soybean and 2 % rape-seed oil mixture the broilers assimilated fatty acids better than in case when feeding only soybean oil. Inclusion of 2 % soybean and 2% rape-seed oil in broilers rations improved meat quality by increasing linoleic and oleic acid by 0.43 % and 1.02 %, decreased the content of cholesterol in muscular tissue mass and liver by 20.5 mg % and 38.6 mg %, respectively.

**Key words:** broilers, feed, soybean and rapeseed oil

#### Ievads

Arvien vairāk palielinās pircēju pieprasījums pēc veselībai labvēlīgiem un bioloģiski pilnvērtīgiem putnkopības pārtikas produktiem. Broileru gaļas bioloģisko vērtību nosaka pēc tās sastāvā esošā olbaltuma (t.i. neaizvietoājamo aminoskābju) koptauku, polinepiesātināto, mononepiesātināto un piesātināto taukskābju, holesterīna, vitamīnu, makro- un mikroelementu daudzuma.

Uzturzinātnieki (Zariņš Z. u.c., 1999) norāda, ka iedzīvotāju uzturproduktos, t.sk. putnkopības pārtikas produktos, ir augsts koptauku, holesterīna līmenis, nepareiza polinepiesātināto un piesātināto taukskābju attiecība, nepietiekams limitējošo aminoskābju saturs, kas ir galvenās riska faktora vielas, kuras izraisa iedzīvotājiem sirds un asinsvadu slimības.

Kvalitatīvai un bioloģiski pilnvērtīgai broilercāju gaļai ir jā satur pēc iespējas lielākā daudzumā polinepiesātinātās taukskābes (linolskābe, linolēnskābe), limitējošās aminoskābes (līzīns un metionīns), bet iespējami zemākam tajā ir jābūt koptauku, holesterīna un piesātināto taukskābju saturam (Hammal J. u.c., 2000).

Lietojot ikdienas pārtikā broileru gaļu ar paaugstinātu polinepiesātināto taukskābju saturu, ir iespējams samazināt cilvēka organismā holesterīna daudzumu, t.i., vienu no riska faktoriem, kas izraisa aterosklerozi. Tas ir saistīts ar polinepiesātināto taukskābju - linolskābes un linolēnskābes - spēju neitralizēt holesterīna negatīvo ietekmi (Scaife J.R., 1990).

Broileru gaļā pastāv tieša korelatīvā saistība starp polinepiesātināto taukskābju un holesterīna saturu. Jo lielāks polinepiesātināto taukskābju daudzums broileru barības devā un broileru muskuļaudu masā, jo zemāks holesterīna līmenis ir to gaļā, aknās un asinīs (Leskanich C.O. u.c., 1997).

Lai paaugstinātu gaļas bioloģisko vērtību, ir jāsamazina broileru gaļā nelabvēlīgo koptauku un holesterīna līmenis un attiecīgi jāpalielina taukskābju daudzums un sastāvs, īpaši linolskābes un linolēnskābes (Hammel J. u.c., 1998).

Viens no pamatnosacījumiem, kas nodrošina bioloģiski pilnvērtīgu broilercāju gaļas ieguvu, ir optimāls izēdinātās barības sastāvs un kvalitāte, kā arī polinepiesātināto taukskābju daudzums barībā. To iespējams panākt, pievienojot broileru barībai augu eļļas, rapša un linsēklu raušus.

No iepriekš minētā izriet, ka broilercāju gaļas uzturvērtības izpēte un pasākumu izstrāde tās uzlabošanai ir aktuāla problēma.

Mūsu darba pētījumu mērķis - izvērtēt taukskābju un holesterīna daudzumu broileru kombinētajā spēkbarībā, to ietekmi uz produktivitātes rādītājiem un produkcijas kvalitāti atkarībā no ēdināšanas faktoriem.

#### Materiāls un metodes

Izmēģinājumu materiāls - krosa Hibro-G broilercāļi no 1 līdz 49 dienu vecumam. Pēc analoga principa broilercāļus sadalīja 4 grupās (n=50). Izmēģinājumu veica pēc shēmas (1. tabula). Broilerus turēja sprostos, turēšanas apstākļi visām grupām bija vienādi un atbilstoši krosa normatīvu prasībām. Broileru barības vērtība pēc maiņas enerģijas (13.1 MJ kg<sup>-1</sup>), kopproteīna (21.4 %), koptaukiem (3.8 %), kalcija

(1.2 %) daudzuma bija atbilstoša krosa Hibro-G normatīvu prasībām un visām grupām bija vienāda, bet atšķīrās taukskābju līmeņi un sastāvs.

1. tabula / Table 1

Izmēģinājuma shēma broileriem no 1 līdz 49 dienu vecumam  
Scheme of trial

Grupa / Group	Ēdināšanas programma / Feeding programme
1. grupa - kontrole 1 <sup>st</sup> group - control	Pamatbarība (PB) / Basic feed (BF)
2. grupa - izmēģinājums 2 <sup>nd</sup> group - trial	PB + 2 % sojas eļļas + 1 % rapša eļļas / Basic feed + 2 % soybean oil + 1 % rapeseed oil (RSO)
3. grupa - izmēģinājums 3 <sup>rd</sup> group - trial	PB + 2 % sojas eļļas + 2 % rapša eļļas / Basic feed + 2 % soybean oil + 2 % rapeseed oil (RSO)
4. grupa - izmēģinājums 4 <sup>th</sup> group - trial	PB + 3 % sojas eļļas / Basic feed + 3 % soybean oil

Visā audzēšanas periodā izmēģinājumu grupu broileru pamatbarībā tika iekļauta sojas un rapša eļļa, lai noskaidrotu polinepiesātināto taukskābju un holesterīna daudzumu broileru kombinētajā spēkbarībā, to ietekmi uz produktivitātes rādītājiem un produkcijas kvalitāti.

Izmēģinājuma periodā broileru barības patēriņu noteica katru dienu, bet broileru dzīvmasu - 7, 14, 28, 35 un 49 dienu vecumā, kā arī uzskaitīja broileru saglabāšanos. Izmēģinājuma beigās (49 d.v.) ZC "Sibra" Bioķīmijas laboratorijā veica broileru barības, muskuļaudu masas un aknu sastāva ķīmisko analīzi, nosakot sausas, kopproteīna, koptauku, koppelnu saturu pēc standartmetodēm. Sausnu noteica, paraugu žāvējot līdz gaissausam stāvoklim un pēc tam nosakot higroskopisko mitrumu  $103 \pm 2$  °C temperatūrā. Kopproteīnu noteica pēc Kjeldāla un koptaukus pēc Soksleta metodes.

Taukskābju saturu broileru barībā un muskuļaudu masā analizēja Valsts Veterinārmedicīnas diagnostikas centrs ar gāzu hromatogrāfijas (HP 6890) un masu selektīva detektora (Hewlett Packard 5973) iekārtu (Matiseks R. u.c., 1998).

Holesterīnu broileru muskuļaudu masā, aknās un asinīs noteica LLU ZC "Sibra" Bioķīmijas laboratorijā pēc LATAK veiktajā akreditācijā akceptētās metodes, t.i. spektrometriski pēc Blūra metodes (Шманенкова Н.А. u.c., 1973).

Uz iegūto datu analīžu pamata aprēķināja broileru dzīvmasas dinamiku, barības patēriņu 1 kg dzīvmasas iegūšanai, un produktivitātes indeksu

$$\text{Produktivitātes indekss} = \frac{\text{realizācijas dzīvmasa} \times \text{saglabāšanās}}{\text{realizācijas vecums} \times \text{barības konversija}} : 10$$

$$\text{Gaļas kvalitātes indekss} = \text{kopproteīns} : \text{koptauki}$$

$$\text{Gaļas enerģētiskā vērtība} = [\text{sausna} - (\text{koptauki} + \text{koppelni})] \times 4,1 + (\text{koptauki} \times 9,3).$$

### Rezultāti un diskusija

**Taukskābju ietekme uz broileru produktivitāti un produkcijas kvalitāti.** Aprēķinot taukskābju līmeni broileru kombinētajā barībā, noskaidrots, ka visaugstākais taukskābju (linolskābes, oleīnskābes) līmenis ir tad, ja pamatbarībai pievieno 2% sojas un 2% rapša eļļas - attiecīgi 1.93% un 1.59%, t.i., par 0.43% un 1.02% augstāks, salīdzinot ar kontroles grupu (2. tabula).

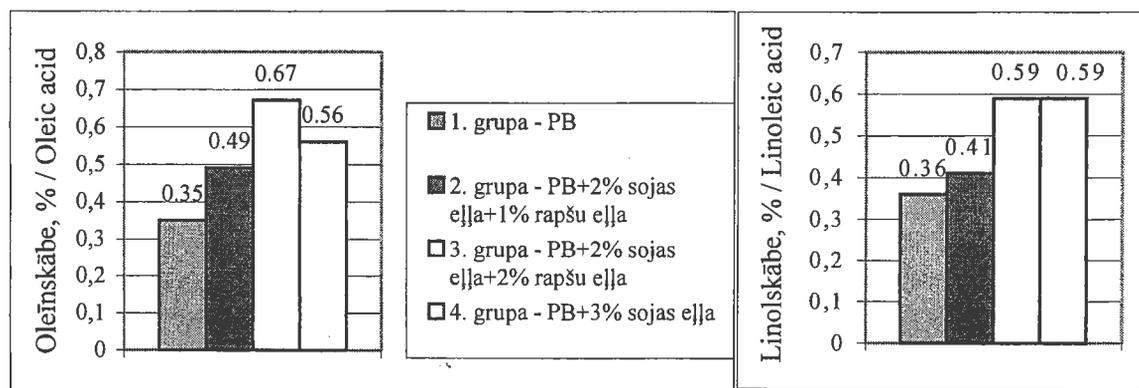
2. tabula / Table 2

Taukskābju un holesterīna līmeņa ietekme uz broilēru produktivitāti  
Influence of fatty acids and cholesterol level on broilers productivity

Rādītāji / Parameters	1.gr.-kontrolē/ 1 <sup>st</sup> group - control	2.gr.- izmēģ./ 2 <sup>nd</sup> group - trial	3.gr.- izmēģ./ 3 <sup>rd</sup> group - trial	4.gr.- izmēģ./ 4 <sup>th</sup> group - trial
	pamatbarība (PB)/ basic feed (BF)	PB + 2% sojas eļļas + 1% rapša eļļas/ BF+2% soybean oil + 1% rapseed oil	PB +2% sojas eļļas + 2% rapša eļļas/ BF+2% soybean oil + 2% rapseed oil	PB +3% sojas eļļas/ BF+3% soybean oil
Broilēru dzīvmasa 49 dienu vec./ Live weight in age of 49 days, g	2609.0±107.5	2629.0±89.9	2701.0±130.7	2711.0±72.2
% pret kontroli / % to control	100.0	100.7	103.5	103.9
Barības konversija, kg / Feed conversion	1.89	1.82	1.79	1.90
% pret kontroli / % to control	100,0	96.2	94.7	100.5
Produktivitātes indekss / Index of productivity	282.0	295.0	308.0	291.0
± pret kontroli / ± to control	-	+13	+26	+9
Saglabāšanās, %	100.0	100.0	100.0	100.0
Taukskābju daudzums kombinētajā spēkbarībā / Fatty acid composition in basic feed				
Linolskābe, % / Linoleic acid	1.5	1.72	1.93	1.96
± pret kontroli / ± to control	-	+0.22	+0.43	+0.46
Oleīnskābe, % / Oleic acid	0.57	1.08	1.59	0.77
± pret kontroli / ± to control	-	+0.51	+1.02	+0.20

Arī produktivitātes rādītāji augstāki ir 3. grupas broilēriem, to dzīvmasa 49 dienu vecumā ir par 3.5 % augstāka, bet barības patēriņš 1 kg dzīvmasas iegūšanai - par 5.3 % mazāks, produktivitātes indekss - par 26 lielāks, salīdzinot ar kontroles grupu (2. tabula). Tātad, jo vairāk barībā ir polinepiesātinātās (linolskābe) un mononepiesātinātās (oleīnskābe) taukskābes, jo broilēru produktivitātes rādītāji ir augstāki. Tāda pati sakarība novērojama arī attiecībā uz broilēru produkcijas kvalitāti.

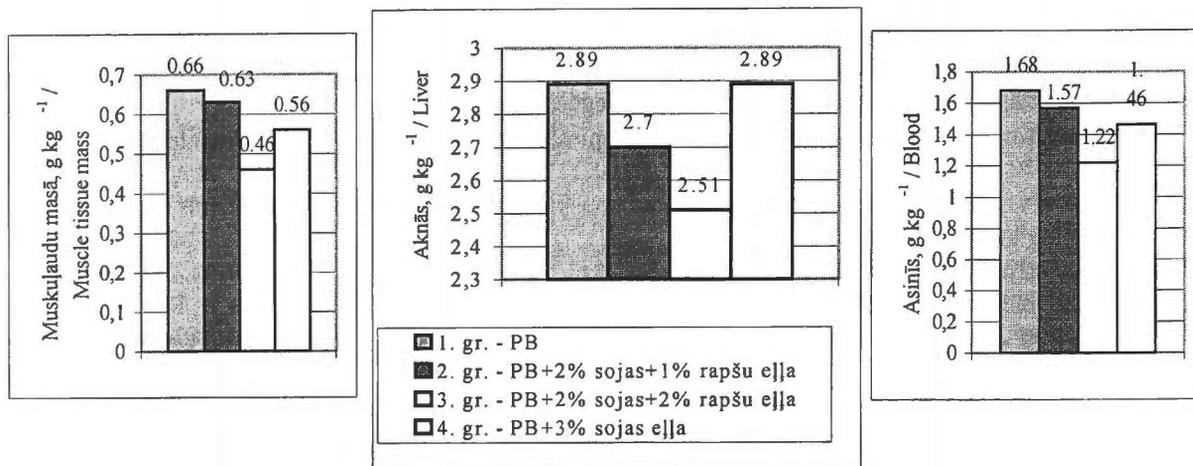
Polinepiesātināto un mononepiesātināto taukskābju daudzums broilēru muskuļaudu masā augstāks ir 3. grupas broilēriem, kuru barībai pievienota augu eļļas kombinācija - 2 % sojas eļļas + 2 % rapša eļļas (1. attēls).



1. att. Taukskābju līmeņa ietekme uz to saturu broilēru muskuļaudu masā  
Fig. 1. Influence of fatty acids level on its content in muscle tissue mass

Oleīnskābju un linolskābju daudzums broileru muskuļaudu masā ir attiecīgi par 0.32 % un 0.23 % augstāks nekā kontroles grupā. Taukskābju saturu broileru muskuļaudu masā pozitīvi ietekmēja barības sastāvā esošais taukskābju daudzums un sastāvs.

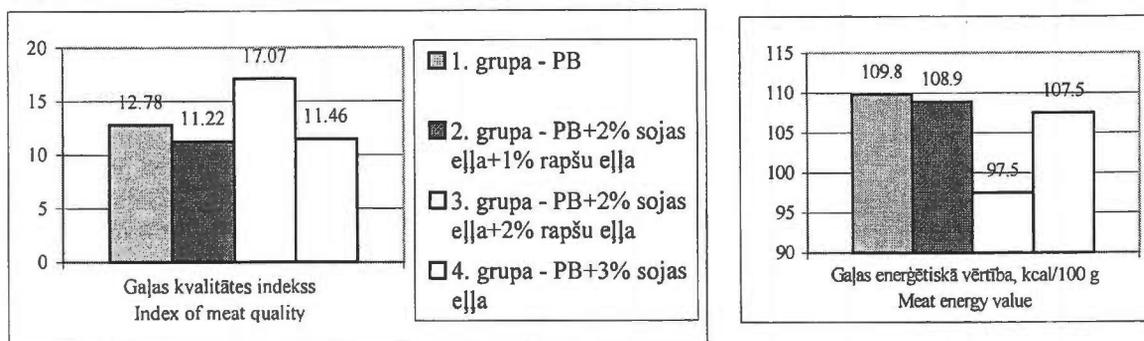
**2. Holesterīna līmeņa ietekme uz broileru gaļas kvalitāti.** Holesterīna līmenim broileru muskuļaudu masā, aknās un asinīs ir cieša sakarība ar gaļā esošām taukskābēm un to daudzumu.



2. att. Holesterīna daudzums broileru muskuļaudu masā, aknās un asinīs  
Fig. 2. Cholesterol content in broilers muscle tissue mass, liver and blood

Zemākais holesterīna līmenis broileru muskuļaudu masā, aknās un asinīs ir broileriem, kuru barībā izmantoja augu eļļas kombināciju (2 % sojas eļļas + 2 % rapša eļļas), t.i., attiecīgi par 0.20 g kg<sup>-1</sup>, 0.38 g kg<sup>-1</sup> un 0.45 g kg<sup>-1</sup> mazāk nekā kontroles grupas broileriem (2. attēls). Secinājums: jo augstāks polinepiesātināto taukskābju saturs broileru barības devās un broileru muskuļaudu masā, jo holesterīna līmenis broileru gaļā, aknās un asinīs ir zemāks. Polinepiesātinātās taukskābes (linolskābe, linolēnskābe) neitralizē holesterīna negatīvo ietekmi (Zariņš Z. u.c., 1999). Broileru gaļas bioloģiskās vērtības rādītājs ir gaļas kvalitātes indekss un gaļas enerģētiskā vērtība.

Gaļas kvalitāti ietekmē izēdinātā barībā esošo taukskābju daudzums un to sastāvs (Leskanich u.c., 1997). Tā, izēdinot 3. grupas broileriem barību ar palielinātu polinepiesātināto taukskābju (linolskābes) daudzumu, gaļas kvalitātes indekss palielinājās par 13.5 %, bet gaļas enerģētiskā vērtība samazinājās par 11.3 %, salīdzinot ar kontroles grupas broileriem (3. attēls).



3. att. Broileru muskuļaudu masas bioloģiskā vērtība  
Fig. 3. Biological value of broilers muscle tissue mass

Jo lielāks bija gaļas kvalitātes indekss un zemāka tās enerģētiskā vērtība, jo broileru gaļas bioloģiskā vērtība bija augstāka (3. attēls) tāpēc, ka broileru muskuļaudu masā bija samazināts koptauku daudzums.

### Slēdziens

Broileru gaļā, aknās un asinīs esošo taukskābju sastāvu un daudzumu, kā arī holesterīna līmeni ietekmē šo vielu daudzums broileru kombinētajā spēkbarībā.

Izvērtējot taukskābju un holesterīna saturu un tā dinamiku broilercāju produkcijā un tās kvalitātē, var secināt, ka ekonomiski izdevīgākais krosa Hibro-G broileru ēdināšanas variants ir pievienot broileru barībai augu eļļas kombināciju - 2 % sojas eļļas + 2 % rapša eļļas.

Šāda ēdināšanas varianta izvēle broileru barības devā salīdzinājumā ar kontroles grupu

- paaugstināja broileru dzīvmasu 7 nedēļu vecumā par 3.5 %;
- samazināja barības patēriņu 1 kg dzīvmasas iegūšanai par 5.3 %;
- paaugstināja polinepiesātināto un mononepiesātināto taukskābju daudzumu broileru barībā attiecīgi par 0.43 % un 1.02 %, muskuļaudu masā - par 0.32 % un 0.23 %;
- pazemināja holesterīna līmeni broileru muskuļaudu masā, aknās un asinīs attiecīgi par 0.20 g kg<sup>-1</sup>, 0.38 g kg<sup>-1</sup> un 0.45 g kg<sup>-1</sup>;
- palielināja gaļas kvalitātes indeksu par 13.5 %;
- samazināja gaļas enerģētisko vērtību par 11.5 %;
- uz 1000 izaudzētiem broileriem ieguva par 157 Ls vairāk peļņas, salīdzinot ar kontroles grupas broileriem.

Pievienojot broileru barības devām augu eļļas kombināciju (2 % sojas eļļas + 2 % rapša eļļas), iespējams paaugstināt polinepiesātināto un mononepiesātināto taukskābju saturu. Izēdinot šādu barību, iegūta kvalitatīva broileru produkcija - gaļa raksturojas ar augstu polinepiesātināto taukskābju saturu un zemu holesterīna līmeni.

### Literatūra

1. Hammal J., Tikk V., Tikk H., Kuusik S. (2000) On affecting the fatty acid composition of the chicken broilers' fat // Eighth Baltic Poultry Conference in Finland, Turku, pp. 22 - 24.
2. Leskanich C.O., Noble R.C. (1997) Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid composition of avian eggs and meat // World's Poultry Science Journal, 53, pp.155 - 183.
3. 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.
4. Zariņš Z., Neimane L. (1999) Uztura mācība / Apgāds "Rasa ABC", Rīga, 21. - 27. lpp..
5. Hammal J., Tikk H., Tikk V. (1998) Importance of the Omega-fatty acids in human nutrition and poultry feeding. / 6<sup>th</sup> Baltic Poultry Conference. - Vilnius, pp.117.
6. Matiseks R., Šnēpels F.M., Šteinere G. (1998) Pārtikas analītiskā ķīmija. Pamati, metodes, lietošana. Rīga: 77. - 82., 356. - 379. lpp.
7. Шманенкова Н. А. и Алиева А. А. (1973) Методические указания по исследованию липидного обмена у сельскохозяйственных животных. Боровск, 31 - 42 стр.

## DZĪVĀ RAUGA KULTŪRAS YEA-SACC<sup>1026</sup> IZĒDINĀŠANAS EFEKTIVITĀTE SLAUCAMĀM GOVĪM GANĪBU PERIODĀ

### EFFECT OF VIABLE YEAST CULTURE YEA-SACC<sup>1026</sup> SUPPLEMENTATION ON PERFORMANCE OF DAIRY COWS DURING A GRAZING SEASON

D. Kravale, J. Blūzmanis, M. Beča

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

**Abstract.** Yeasts are safe and natural products and their use as feed additives is promising for the future. Live yeast is used as probiotic to enhance gastro-intestinal function and health. Yeast removes oxygen, thereby maintaining rumen's anaerobic conditions. It is important as cellulolytic bacteria are inhibited by oxygen. Additionally, yeast is sugar utiliser thus avoiding acidosis and pH fluctuations. Yea-Sacc<sup>1026</sup> secretes peptides, which stimulate eight beneficial bacteria in the rumen. Zootechnical and economical effect of viable yeast culture Yea-Sacc<sup>1026</sup> (contains viable *Saccharomyces cerevisiae* strain 1026) was evaluated during a grazing season. Experimental diets of cows involved comparison between 2 types of concentrate: experimental - with Yea-Sacc<sup>1026</sup> supplements and control (unsupplemented). Cows offered Yea - Sacc<sup>1026</sup> produced, on average, 15.9 kg of milk and it was by 0.5 kg more than the milk yield of cows offered concentrate without supplement, however difference was not significant ( $p > 0.05$ ). ECM yield was 17.1 kg and 16.5 kg, respectively. Response to supplementation was 3.6 % increase in milk production. The results of the experiment indicate that Yea-Sacc<sup>1026</sup> did not affect protein and fat content of milk. The blood biochemical and morphological indices changed similarly in both groups of cows during the experiment. Profitability of Yea-Sacc<sup>1026</sup> was 0.039 LVL cow<sup>-1</sup> day<sup>-1</sup> or 5.97 LVL cow<sup>-1</sup> per grazing season.

**Key words:** dairy cows, viable yeast culture, milk production, profitability

#### Ievads

Daudzās pasaules valstīs arvien plašāk dzīvnieku ēdināšanā tiek izmantotas bioloģiskā ceļā iegūtas barības piedevas. No dažādiem raugu celmiem iegūst ar proteīnu bagātu biomasu. Pētot dzīvu raugu šūnu piedevu dzīvnieku barībai, pagājušā gadsimta 50. gados atklāts, ka raugi var tikt izmantoti arī, lai aizsargātu dzīvniekus no patogēnām infekcijām (Beeson W.M., Perry T.W., 1952). Tā kā raugu produkti ir dzīvniekiem nekaitīgas, dabiskas barības piedevas, tad pēdējos gados pasaulē tiek veikti plaši pētījumi par to efektivitāti. Īpaša uzmanība tiek pievērsta dzīvu rauga šūnu izēdināšanas probiotiskajam efektam. Pētot vairāk nekā 200 *Saccharomyces cerevisiae* celmu īpašības, ASV Biotehnoloģijas centrā *Alltech* no celma 1026 (CBS 493.94) izveidots produkts Yea-Sacc<sup>1026</sup>, kas ir dzīvu rauga šūnu un to metabolītu maisījums melases substrātā. Piedeva Yea-Sacc<sup>1026</sup> veicina celulozi šķeļošo baktēriju darbību, jo raugs izmanto skābekli, nodrošinot aerobus apstākļus kuņģa spureklī. Pēc zinātnieku (Girard I.D., Dawson K.A., 1995) pētījumiem, dzīvā rauga šūnas kuņģī izdala peptīdus, kuri veicina *Ruminococcus albus* un vēl septiņu citu gremošanas baktēriju iekļaušanos eksponentālās augšanas fāzē. Tādējādi piedeva uzlabo barības sagremojamību un apēdamību, nodrošinot dzīvnieku augstāku produktivitāti. Yea-Sacc<sup>1026</sup> stimulē pienskābi sadalošo baktēriju (piemēram, *Selenomonas ruminantium*) augšanu un aktivitāti, bet nestimulē un arī neierobežo tās baktērijas, kas izdala pienskābi, izēdinot lielas koncentrātu devas, kuņģa pH stabilizējas. Tā tiek izskaidrots dzīvā rauga kultūras radītais efekts spureklī. Ārzemēs veiktajos pētījumos piedeva Yea-Sacc<sup>1026</sup> izēdināta kopā ar attiecīgajās valstīs raksturīgiem barības līdzekļiem - kukurūzas skābbarību, lucernas sienu, kokvilnas sēkļu produktiem, kukurūzas miltiem, sorgo. Šādi barības līdzekļi nav Latvijai raksturīgi. Tā kā piedeva ir bioloģisks produkts, tad ir svarīgi pārbaudīt tās efektivitāti kopā ar vietējiem barības līdzekļiem.

Darba mērķis - novērtēt dzīvā rauga kultūras Yea-Sacc<sup>1026</sup> izēdināšanas zootehnisko efektivitāti, iekļaujot to Latvijas apstākļiem raksturīgās govju barības devās ganību periodā; novērtēt dzīvā rauga kultūras Yea-Sacc<sup>1026</sup> izēdināšanas ekonomisko efektivitāti, ņemot vērā Latvijai raksturīgās piena iepirkuma cenas.

#### Materiāls un metodes

Ēdināšanas izmēģinājums notika Gulbenes rajona Lizuma pagasta SIA "Brīvzemnieki" fermā no 2002. gada maija līdz septembrim - 153 dienas. Nokomplektētas divas analogas govju grupas (pēc izslaukuma iepriekšējā laktācijā, laktācijas fāzes, vidējā diennakts izslaukuma iepriekšējā pārraudzības mēnesī, piena tauku un olbaltumvielu satura) - kontroles grupa ar 25 govīm, kurām izmēģinājuma laikā izēdināja spēkbarību bez dzīvā rauga kultūras piedevas, un izmēģinājuma grupa ar 25 govīm, kas saņēma spēkbarību ar dzīvā rauga kultūras Yea-Sacc<sup>1026</sup> piedevu. Izmēģinājuma grupas govīs piedevu Yea-Sacc<sup>1026</sup> saņēma vidēji 5 g dienā. Rauga sēņu *Saccharomyces cerevisiae* daudzums piedevā - ne mazāks kā

$1 \times 10^8$  KVV  $g^{-1}$ . Ar Yea-Sacc<sup>1026</sup> dienas devu 5 g kuņģa spurekļa šķidrumā ievadītais *Saccharomyces cerevisiae* daudzums ir vismaz  $3.3 \times 10^3$  KVV  $ml^{-1}$ .

Pamatojoties uz barības analīžu rezultātiem, tika sastādītas govju barības devas. Pamatbarības deva abām grupām bija vienāda: vidēji 60 kg ganību zāles vai zaļbarības, 2.2 kg spēkbarības, 75 g minerālvietu piedevas (*Combivit* un *Combiphos*). Vidējo vienas govju apēsto ganību zāles daudzumu noteica pēc pļaušanas metodes, nosakot zāles ražu pirms ganīšanas un nenoeštās zāles daudzuma. No 1. maija līdz 15. maijam un no 20. septembra līdz 30. septembrim abu grupu govīm dienā izēdināja arī 2 kg siena. Sojas spraukumus abu grupu govīm izēdināja no 1. maija līdz 15. maijam (0.5 kg govij dienā) un no 1. septembra līdz 30. septembrim (0.7 kg govij dienā).

Barības paraugi tika analizēti LLU Zinātnes centra "Sīgra" Bioķīmijas laboratorijā. Divas reizes mēnesī katrai govij tika uzskaitīts izslauktais piena daudzums un ņemti paraugi piena tauku, olbaltumvielu satura un somatisko šūnu skaita noteikšanai. Piena analīzes tika veiktas a/s "Siguldas ciltslietu un mākslīgās apsūkšanas stacijā". Izmēģinājuma sākumā un beigās 10 govīm no katras grupas tika ņemti asins paraugi, kuros noteikts eritrocītu un leukocītu skaits, hemoglobīns, kopējais olbaltums, rezerves sārmainība, glikoze, kalcījs, fosfors. Izmēģinājuma laikā govīm tika veikta veterinārmedicīniskā uzraudzība un uzskaitītas medikamentu, veterinārmedicīnisko pakalpojumu un apsūkšanas izmaksas. Pēc grāmatvedības datiem tika uzskaitītas izēdināto barības līdzekļu izmaksas un piena iepirkuma cenas.

### Rezultāti

Pētījuma rezultāti rāda (1. tabula), ka ganību periodā kontroles grupas govju vidējais izslaukums bija 15.4 kg, bet izmēģinājuma grupas govīm tas bija par 0.5 kg augstāks (+3.2 %), tomēr izslaukumu atšķirība nebija būtiska ( $F_{\text{fakt.}(0.05; 1.07)} < F_{\text{krit.}(0.05; 1.24)}$ ). Vidējais piena tauku un olbaltumvielu saturs ganību periodā abu grupu govīm bija vienāds, tādēļ atšķirību iegūtajā piena tauku daudzumā ietekmējis izslaukums, nevis piena tauku saturs. No izmēģinājuma grupas govīm dienā vidēji iegūts 754 g piena tauku, kas ir par 27 g vairāk, salīdzinot ar kontroles grupu (727 g). Vidēji no kontroles grupas govīm dienā iegūti 494 g, no izmēģinājuma grupas govīm - 512 g piena olbaltumvielu jeb par 18 g vairāk. Visā ganību periodā vidējais somatisko šūnu skaits 1 ml piena kontroles grupas govīm bija 424 tūkst., bet izmēģinājuma grupas govīm 407 tūkst. Lai salīdzinātu kontrolgrupas un izmēģinājuma grupas govju produktivitāti, izslaukums, ņemot vērā piena tauku un olbaltumvielu saturu, pārrēķināts enerģētiski korigētajā pienā (EKP). Izēdinot piedevu Yea-Sacc<sup>1026</sup>, iegūts par 0.6 kg vairāk enerģētiski korigētā piena (+3.6 %), salīdzinot ar kontroli.

1. tabula / Table 1

Yea-Sacc<sup>1026</sup> izēdināšanas ietekme uz slaucamo govju produktivitāti ganību periodā  
Effect of Yea-Sacc<sup>1026</sup> supplementation on performance of dairy cows during a grazing season

	Grupa / Group		p
	kontroles / control	izmēģinājuma / experimental	
Vidējais izslaukums dienā, kg / Average daily milk yield, kg	15.4 ± 0.47	15.9 ± 0.47	>0.05
Tauku saturs, % / Milk fat, %	4.72 ± 0.113	4.74 ± 0.113	>0.05
Olbaltumvielu saturs, % / Milk protein, %	3.21 ± 0.051	3.22 ± 0.046	>0.05
Iegūts EKP no govju dienā, kg / ECM yield, kg cow <sup>-1</sup> day <sup>-1</sup>	16.5	17.1	
Iegūti piena tauki no govju dienā, g / Milk fat yield, g cow <sup>-1</sup> day <sup>-1</sup>	727	754	
Iegūtas piena olbaltumvielas no govju dienā, g / Milk protein yield, g cow <sup>-1</sup> day <sup>-1</sup>	494	512	

Literatūrā publicētie pētījumu rezultāti (Alonzo R. et al, 1993; Piva G.S. et al, 1993; Williams P.E.V. et al, 1991) rāda ļoti dažādu Yea-Sacc<sup>1026</sup> piedevas efektivitāti - izslaukums palielinājies par 3-18 %. Mūsu iegūtie rezultāti līdzīgi kā Piva G.S. et al (1993) veiktajā eksperimentā, kurā, izēdinot Yea-Sacc<sup>1026</sup> piedevu, iegūts par 0.6 kg jeb par 3 % augstāks vidējais izslaukums. Literatūrā ir dažādas norādes par barības devā iekļaujamiem barības līdzekļiem, izēdinot piedevu Yea-Sacc<sup>1026</sup>. Atsevišķos pētījumos secināts, ka piedeva ir efektīvāka, izēdinot barības devas ar augstu spēkbarības īpatsvaru (Doreau M., Jouany J.P., 1998). Citos pētījumos norādīts, ka raugu piedevas nav efektīvas, izēdinot pareizi sabalansētas barības devas, bet tām ir pozitīvs efekts, dodot govīm trūcīgas barības devas ar augstu rupjās barības īpatsvaru, sevišķi, ja tai ir augsts kokšķiedras saturs (Plata P.F. et al, 1993). Latvijā govīm ganību sezonā parasti netiek izēdinātas lielas spēkbarības devas, un arī šajā izmēģinājumā vidējā spēkbarības deva bija 2.2 kg dienā. Tomēr, govju barībai

pievienojot piedevu Yea-Sacc<sup>1026</sup>, varēja ievērojami paaugstināt ganību zāles apēdamību un sagremojamību, jo 2002. gada vasara bija sausa un karsta, līdz ar to zālei ganībās strauji paaugstinājās kokšķiedras saturs. Pēc pētījumu rezultātiem (Erasmus et al, 1992), rauga piedeva nodrošinājusi labāku kokšķiedras sagremojamību, par 2 kg augstāku sausnas uzņemšanu un par 1.2 kg jeb par 6 % augstāku izslaukumu. Mūsu veiktajā izmēģinājumā ganībās nebija iespējams noteikt katrai govju grupai apēstās zāles daudzumu, un piedevas ietekme uz piena izslaukumu bija divas reizes mazāka. Salīdzinot mūsu un citās valstīs veikto pētījumu rezultātus, varam secināt, ka piedevas Yea-Sacc<sup>1026</sup> zootehniskā efektivitāte ir atkarīga no barības devas sastāva.

Asins bioķīmiskie un morfoloģiskie rādītāji abu grupu govīm izmēģinājuma laikā mainījās līdzīgi (2. tabula).

2. tabula / Table 2

Govju asins vidējo bioķīmisko un morfoloģisko rādītāju izmaiņas  
Changes in mean blood biochemical and morphological indices of cows

	Kontrolgrupa / Control group		Izmēģinājuma grupa / Experimental group	
	maijā / May	septembrī / September	maijā / May	septembrī / Spetember
	a	b	c	d
Hemoglobīns, g% / Hemoglobin, g%	10.74 ± 0.217	10.61 ± 0.191	10.36 ± 0.313	10.28 ± 0.169
Eritrocīti, milj. mm <sup>-3</sup> / Erythrocytes, mill.mm <sup>-3</sup>	5.33 ± 0.235	5.62 ± 0.161	5.72 ± 0.138	5.95 ± 0.154
Leikocīti, tūkst. mm <sup>-3</sup> / Leykocytes, thsd. mm <sup>-3</sup>	9.75 ± 0.607	11.56 ± 0.933	9.35 ± 0.628	10.94 ± 0.759
Kopējais olbaltums, g% / Total protein, g%	8.12 ± 0.139	8.20 ± 0.135	8.02 ± 0.227	8.00 ± 0.145
Glikoze, mg% / Glucose, mg%	42.54 ± 0.214	39.30 ± 0.834	45.31 ± 1.182	40.8 ± 1.151
Rezerves sārmainība, mg % / Alkaline reserve, mg%	378 ± 11.7*	225 ± 14.5*	401 ± 13.9*	213 ± 6.5*
Kalcijs, mg% / Ca, mg %	12.7 ± 0.25*	14.8 ± 0.47*	13.0 ± 0.23*	14.2 ± 0.47*
Fosfors, mg% / P, mg %	5.0 ± 0.34	4.6 ± 0.331	4.6 ± 0.19	5.1 ± 0.29

\* Būtiska atšķirība (p<0.05) a : b un c : d / Means a : b and c : d differ significantly at p<0.05

Būtiskas atšķirības vērojamas nevis starp grupām, bet salīdzinot rādītājus izmēģinājuma sākumā un beigās. Jau pavasarī, uzsākot izmēģinājumu, konstatējām, ka govju asinīs ir zems fosfora saturs. Šī iemesla dēļ abu grupu govīm minerālbarības *Combivit* vietā sākām izēdināt *Combiphos*, kas satur vairāk fosfora un mazāk kalcija. Tomēr kalciju vasarā dzīvnieki saista daudz, bet fosforu maz. Īpaši tas varēja notikt 2002. gada saulainajā vasarā, kad pastiprināti veidojās D vitamīns. Tādējādi rudenī, beidzoties ganību periodam, kalcija daudzums abu grupu govju asinīs bija vēl paaugstinājies (p<0.05), bet fosfora daudzuma izmaiņas nebija būtiskas. Abu grupu govju asinīs izmēģinājuma laikā būtiski (p<0.05) samazinājusies rezerves sārmainība, kas parasti nav raksturīgi ganību periodā. Tā kā asins rezerves sārmainība samazinājās abu grupu govīm, tad to nav ietekmējusi dzīvā rauga kultūras Yea-Sacc<sup>1026</sup> izēdināšana.

Labāks veselības stāvoklis bija izmēģinājuma grupas govīm. Vienas izmēģinājuma grupas govju ārstēšanai visā ganību periodā par medikamentiem un veterinārajiem pakalpojumiem iztērēti vidēji 1.74 Ls, kontroles grupas govij - 3.80 Ls. Izmēģinājuma grupas govju slimības: piena trieka, tesmeņa abscess. Kontroles grupas govju slimības: priekškuņģa atonija, piena trieka, placentas aizture. Apsēklošanas reižu skaits abu grupu govīm bija vienāds. Vidēji vienai govij ganību periodā apsēklošanai iztērēti 1.98 Ls.

Lai aprēķinātu dzīvā rauga kultūras Yea-Sacc<sup>1026</sup> izēdināšanas ekonomisko efektivitāti, salīdzinātas piena ražošanas izmaksas un ieņēmumi par saražoto pienu kontroles grupas un izmēģinājuma grupas govīm (3. tabula). Atšķirīgas bija barības, kā arī veterināro pakalpojumu un izlietoto medikamentu izmaksas. Pārējās piena ražošanas izmaksas abām grupām bija vienādas. Papildu ieņēmumu un izmaksu starpība bija 0.039 Ls govij dienā.

3. tabula / Table 3

Dzīvā rauga kultūras *Yea-Sacc*<sup>1026</sup> izēdināšanas ekonomiskā efektivitāte  
Effect of feeding *Yea-Sacc*<sup>1026</sup> on profitability of milk production

	Grupa / Group	
	kontroles / control	izmēģinājuma / experimental
Izmaksas piena ražošanai, kas kontroles grupai un izmēģinājuma grupai ir atšķirīgas / Costs for milk production which are different for control group and experimental group:		
– barības izmaksas govij dienā, Ls / feed costs, Ls cow <sup>-1</sup> day <sup>-1</sup>	0.40	0.455
– veterinārie pakalpojumi govij dienā, Ls / veterinarian service, Ls cow <sup>-1</sup> day <sup>-1</sup>	0.025	0.011
KOPĀ / TOTAL	0.425	0.466
Ieņēmumi par pienu no govīs dienā, Ls / Income from milk, Ls cow <sup>-1</sup> day <sup>-1</sup>	1.99	2.07
<i>Yea-Sacc</i> <sup>1026</sup> izēdināšanas ekonomiskā efektivitāte, Ls govij dienā / Profitability of <i>Yea-Sacc</i> <sup>1026</sup> use, Ls cow <sup>-1</sup> day <sup>-1</sup>	***	0.039

Visā ganību periodā no vienas izmēģinājuma grupas govīs vidēji iegūts par 5.97 Ls vairāk, salīdzinot ar kontroles grupu, kas norāda, ka *Yea-Sacc*<sup>1026</sup> izēdināšana bija ekonomiski izdevīga.

#### Slēdziens

1. Izēdinot 2002. gada ganību periodā govīm spēkbarību bez piedevas un ar dzīvā rauga kultūras *Yea-Sacc*<sup>1026</sup> piedevu, kontroles grupās vidējais izslaukums bija 15.4 kg, bet izmēģinājuma grupas bija par 0.5 kg augstāks (+3.2 %), tomēr izslaukumu atšķirība nebija būtiska ( $p > 0.05$ ).
2. Dzīvā rauga kultūras *Yea-Sacc*<sup>1026</sup> izēdināšana neietekmēja piena tauku un olbaltumvielu saturu.
3. No izmēģinājuma grupas govīm dienā iegūti 17.1 kg enerģētiski koriģētā piena jeb par 0.6 kg vairāk (+ 3.6 %), salīdzinot ar kontroles grupu (16.5 kg EKP no govīs dienā).
4. Piedevas *Yea-Sacc*<sup>1026</sup> izēdināšanas ekonomiskā efektivitāte SIA "Brīvēznieki" bija 0.039 Ls govij dienā jeb 5.97 Ls govij 2002. gada ganību periodā.

#### Literatūra

1. Alonzo R., Mirales E., Killen J. (1993) Effect of viable yeast culture (*Yea-Sacc*<sup>1026</sup>) on milk yield of Holstein cows and on weight gain of calves at 90 days. *Journal of Animal Science*, 71 (1), p. 289
2. Beeson W.M., Perry T.W. (1952) Balancing the nutritional deficiencies of roughages for beef steers. *Journal of Animal Science*, 11, pp. 501 - 509
3. Doreau M., Jouany J.P. (1998) Effect of *Saccharomyces cerevisiae* culture on nutrient digestion in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 81, pp. 3214 - 3221.
4. Erasmus L.J., Botha P.M., Kistner A. (1992) Effect of yeast culture supplement on production, rumen fermentation and duodenal nitrogen flow in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 75, p. 3056
5. Girard I.D., Dawson K.A. (1995) Stimulating of ruminal bacteria by different fractions derived from cultures of *Saccharomyces cerevisiae* strain 1026. *Journal of Animal Science*, 73, p. 264
6. Piva G.S., Belladonna S., Fusconi G., Sicbaldi F. (1993) Effects of yeast on dairy cow performance, ruminal fermentation, blood components and milk manufacturing properties. *Journal of Dairy Science*, 76, p. 2717
7. Plata P.F., Gonzales S.S., Mendoza G., Barcena R. (1993) Effect of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on nutritive value of oat straw-based diets fed to holstein cows. *Journal of Animal Science*, 71 (1), p. 288
8. Williams P.E.V., Tait C.A.G., Innes G.M., Newbold C.J. (1991) Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of sheep and steers. *Journal of Animal Science*, 69, pp. 3016 - 3026

**PĒTĪJUMI PAR PREPARĀTU EGG-SHELL 49 UN OVOKAP® PLUS  
PIELIETOŠANAS EFEKTIVITĀTI DĒJĒJVISTĀM**

**INVESTIGATIONS ON PREPARATIONS EGG-SHELL 49 AND OVOKAP® PLUS  
EFFICIENCY IN LAYERS**

**J. Nudiens,**

LLU ZC "Sigra" / Research Centre "Sigra", LUA

**M. Butka, L. Bojāre,**

A/S "Balticovo" / Joint-stock company "Balticovo"

**Abstract.** Prevention of eggshell structure and its defects in commercial poultry farming is one of the most important and economically reasonable measures. In order to carry out and achieve the improvement of the eggshell, feed additives are used with different salts of elements and vitamins. Two preparations were tested in this study - Egg-Shell 49 and Ovokap Plus. Three groups of Lohmann Brown parent-stock layers were formed for this study: group 1 - the control group - were fed by basic feed, group 2 - basic feed + Egg-Shell 49 (1 kg t<sup>-1</sup>) and group 3 - basic feed + Ovokap Plus (2.5 kg t<sup>-1</sup>). The age of birds was 51 week at the start of the study, and 68 weeks at the end of the study. The average laying intensity was as follows: group 1 - 81.1 %, group 2 - 78.2 %, and group 3 - 82.7 %.

Feed consumption in all trial groups was similar during the study period. The average feed consumption was 120 g per hen per day. Feed costs increased by 4.6% in group 2, but in group 3 by 1.9%. The individual egg weight increased in group 2 by +1.74 g, in group 3 +0.93 g. Total egg mass (HH) gross weight was the following: in group 2 - 0.05, in group 3 - + 0.21 kg compared to the control group. Net income from group 2 decreased by 10.2%, but from group 3 increased by 1.8%. The use of the preparations did not affect maintenance and body weight of layers.

**Key words:** layers, egg, shell quality

**Ievads**

Augstproduktīvo krosu dējējvistām selekcijas ceļā ir sasniegta intensīva vielmaiņa. Producējot 300 un vairāk olu gadā, katra dējējvīsta izdala no organisma tādu kalcija daudzumu, kas līdzvērtīgs tās dzīvībai. Olu čaumalas kvalitāti galvenokārt nosaka putnu veselība, barības sastāvdaļas un tās kvalitatīvais sastāvs, kā arī tās pietiekams nodrošinājums. Tomēr augstproduktīvām dējējvistām dējības otrajā fāzē (pēc 45 dzīves nedēļām) dažreiz sāk nogurt organismā tas fizioloģisko procesu mehānisms, kas no barības sastāvdaļām veido olu, it sevišķi tās čaumalu. Rezultātā iegūtā olu produkcija var tikt izbrāķēta sliktas čaumalas dēļ.

Kā atzīmē vairāki zinātnieki (Rama Rao S.V., Nagalakshmi D., Redoly V.R., 2002; Robert W. Schwartz, 1997), olas čaumalas kvalitāti nenosaka tikai galvenie to ietekmējošie elementi - kalcijs, fosfors, D<sub>3</sub> vitamīns, - bet arī mangāna un hlorīdu daudzums barībā. Lai arī ir veikti ļoti daudzi pētījumi par optimālu dējējvīstu ēdināšanu un turēšanu, tomēr iesisto un mikroplaisām bojāto olu skaits pasaules putnkopībā ir milzīgs. Uzskata (Dr. Förster, 1997), ka visā pasaulē tas sastāda 6, 6 biljonus olu (Quality of Eggs and Egg Products, 1998). Plānai olu čaumalai ir cieša pozitīva sakarība ar cāļu šķīlšanos. Olas ar šādu čaumalu inkubācijas procesā zaudē daudz mitruma, līdz ar to nav nodrošināta embrija normāla attīstība.

Olu čaumalas kvalitāti iespaido arī dažādi stresori: transportēšana, piespiedu spalvu maiņa, mītnes iekārtu remonta vai iekārtošanas darbs, putnu knābšanas agresija u.c. Stresa sekas vēl jūtamas 8-10 dienas pēc tā novēršanas. Arī putnu saslimšana ar tādām slimībām kā putnu encefalomielīts, infekciozais bronhīts, Ņūkāsas slimība un mikoplazma atstāj negatīvu iespaidu uz čaumalu kvalitāti. Čaumalas kvalitāti iespaido arī barībā nokļuvušie mikotoksīni (piem., *Fusarium moniliforme* un *Fusarium proliferatum*), kuri producē fumonīsīnu B<sub>1</sub>, kas ir spēcīga inde un pilnībā bloķē vitamīna D metaboliskos procesus, un līdz ar to čaumalai ir sliktā kvalitāte (Grant Richards, 1998; Dewegowda G., Aravind K.L., 2002).

Lai arī pēdējo 60 gadu laikā ir veikti pētījumi par olu čaumalas kvalitāti, tomēr tā joprojām ir viens no ekonomisko zaudējumu cēloņiem olu ražotājiem visā pasaulē. Pēdējie atklājumi liecina, ka cinka un mangāna biopieejamība un bioaktivitāte ir jāņem vērā, lai uzlabotu čaumalas kvalitāti (Gomez - Basauri J., 1998). Noskaidrots, ka kalcija vai fosfora līmeņa paaugstināšana barībā ne vienmēr uzlabo čaumalas kvalitāti, bet to labi paveic bioaktīvas cinka (Zn) un mangāna (Mn) piedevas. Trīs pētījumos Taizemē ar firmas Alltech (Īrija) preparātu Egg - Shell 49, to lietojot, broilercāļu vaislas ganāmpulkos ieguva labākus

inkubācijas rezultātus (+1,0-2,4 %) un uz pusi samazinājās olu skaits ar plānu čaumalu (Mineral Nutrition Key to Hatchability, 1999). Līdzīgus panākumus varētu nodrošināt arī preparāts Ovokap<sup>®</sup> Plus (Spānija), kas reģistrēts mūsu valstī kā barības piedeva Nr. BP - 00900 - 01.

Alltech Ireland Ltd (Īrija) ražotā barības piedeva Egg-Shell 49 saturēja šādas vielas: kalcija karbonātu, monokalcija fosfātu, vara, mangāna un cinka helātus (aminoskābes helātu savienojumiem iegūtas no hidrolizēta sojas proteīna), raugu kultūras.

Preparāta sastāvs bija šāds: kalcijs - min. 18 %, max 22 %; fosfors - min. 4,85 %; varš - min. 0,10 %; mangāns - min. 0,45 %; cinks - min. 0,75%. Šo barības piedevu putni viegli asimilē, jo minētie elementi ir helātu formās (Bioplex).

Egg-Shell 49 ir brīvi birstoša, gaiši pelēcīga, pulverveida viela. Preparāta derīguma termiņš ir 36 mēneši. Firmas Investigaciones Quimicas Farmaceuticas, S.A. (Spānija) preparāts Ovokap<sup>®</sup> Plus raksturojas kā olas iekšējās un ārējās kvalitātes uzlabotājs. Tā pamatā ir mikroelementi, kuru sāļu un jonu formas dod iespēju stabilizēt skābju un bāzu līdzsvaru, labvēlīgi ietekmē vielmaiņas un kalcija apmaiņas procesus, koriģē dažādu fermentu sistēmu līmeņus un aktivitāti, tā uzlabojot olas vispārējo kvalitāti. Firma šo pulverveida preparātu iesaka lietot 2,5-3 kg t<sup>-1</sup> barības, ja ir šādas problēmas: olu čaumas trauslums; zems olas baltuma blīvums; karstuma, transportēšanas u.c. stresi; barības vielu trūkums barības devā; atspalvošanās; slimības.

Ovokap<sup>®</sup> Plus sastāvā ir D<sub>3</sub> vitamīns, magnija sulfāts, cinka oksīds, dzelzs, vara, kobalta, kālija un nātrija sulfāti, magnija oksīds, nātrija bikarbonāts, kalcija karbonāts. Preparāts ir gaiši pelēcīgā krāsā, tas šķīst arī ūdenī; derīguma termiņš 12 mēneši.

Mūsu pētījumu mērķis bija noskaidrot šo divu preparātu efektivitāti vistu ganāmpulkā.

### Materiāls un metodes

Pētījumā izmantoja krosa Lohmann brown vecāku ganāmpulka vaislas vistas (a/s "Balticovo", 2002). Brīvā izvēlē nokomplektēja trīs grupas ar analogu vecumu (50 ned.) un dzīvmasu; 60 vistas un 8 gaiši grupā. Katras grupas vistu ēdināšanā izmantoja šādu barības devu:

1. grupa (kontrolē) - pamatbarība pēc firmas Lohmann Tierzucht ieteiktām rekomendācijām;
2. grupa - pamatbarība + Egg - Shell 49 (1 kg t<sup>-1</sup> barības);
3. grupa - pamatbarība + Ovokap<sup>®</sup> Plus (2,5 kg t<sup>-1</sup> barības).

Putnu barība sastāvēja no miežiem, kviešiem, tritikāles, olbaltumvielu-vitamīnu-minerālvielu koncentrāta (KP - 42,5 %), kaļķakmens. Tā saturēja 16,39 % kopproteīna (KP), 3,99 % kalcija, 0,54 % fosfora (kopējā), 0,17 % vāramā sāls.

Pētījuma laikā kombinētajai spēkbarībai netika izmainītas sastāvdaļas. Barības izgatavošanas sastāvs tika laboratoriski kontrolēts un vidēji tas bija šāds:

Mēnesis	Kopproteīns,%	Kalcijs,%	Fosfors, %
Maijs	16,77±0,20	3,78±0,04	0,54±0,007
Jūnijs	16,99±0,07	3,66±0,03	0,53±0,004
Jūlijs	16,92±0,13	3,76±0,07	0,53±0,004
Augusts	16,87±0,15	3,71±0,05	0,53±0,004
<b>Vidēji</b>	<b>16,88±0,13</b>	<b>3,73±0,05</b>	<b>0,53±0,004</b>

Visām putnu grupām turēšanas un ekspluatācijas apstākļi bija līdzīgi - sprostas baterijas L - 112. Vistu produktivitātes uzskaites periods pētījumā bija 123 dienas. Uzskaitīja šādas produktivitātes pazīmes: vistu saglabāšanos, dējību, olu masu (individuāli sverot), barības patēriņu, dzīvmasu perioda sākumā un beigās, olu čaumas defektus, olu čaumas masu un biežumu.

Datus apstrādāja, izmantojot datorprogrammu MS Excel un E.K. Merkurjevas (1970) metodiku.

### Rezultāti

Pētījumus uzsākot, pirms vistu grupu komplektācijas produktivitātes vidējie rādītāji bija šādi: dējības intensitāte - 89,8 %, viena vista patērēja 115 g kombinētās spēkbarības dienā, vienas olas masa - 61,7 g, olas čaumas biežums - 380 mikroni, dējējvistas dzīvmasa - 2081,0 ± 30,0 g.

Pētījumu periodā izlietotās barības patēriņš vidēji uz vienu putnu visām grupām bija vienāds - 120 g barības dienā, bet kopējais katrā grupā - 1003,7 kg. Kopējās barības izmaksas (Ls) pa grupām bija šādas: 1. grupai - 110,41; 2. grupa - 115,44; 3. grupai - 113,72 Ls.

Analizējot vistu dējības intensitāti (1. tabula), redzam, ka pētījumu sākumā - 51. nedēļā tā visām grupām ir līdzīga, atšķirības - 0,5 - 1,0 %. Tomēr visā pētījuma periodā ir nelielas dējības intensitātes

atšķirības. Vidējā dējības intensitāte pa grupām bija šāda: 1. gr. - 81,1 %. 2. gr. - 78,2 %, 3. gr. - 82,7 %. Salīdzinot ar kontroles grupas vistu dējības intensitāti, atšķirība nebija būtiska ( $p > 0,05$ ). No pirmās grupas vistām ieguva 5986 olas, no otrās - 5770 olas, no trešās grupas vistām - 6100 olas.

1. tabula / Table 1

Vistu dējība, %  
Productivity of layers

Vecums nedēļās / Age in weeks	1. grupa (kontrolē) / 1 <sup>st</sup> group (control)	2. grupa / 2 <sup>nd</sup> group (Egg - Shell 49)	3. grupa / 3 <sup>rd</sup> group (Ovokap® Plus)
51	80,5	80,0	81,0
52	77,2	80,0	82,9
53	77,2	80,4	85,7
54	84,8	79,0	87,6
55	83,8	86,7	85,3
56	83,8	69,5	81,4
57	82,4	82,4	85,2
58	80,5	74,8	83,3
59	83,3	82,4	85,7
60	82,4	76,2	82,4
61	86,7	86,2	86,7
62	81,9	67,6	82,9
63	76,7	74,3	76,7
64	82,9	74,3	76,2
65	76,7	78,1	79,1
66	76,7	71,0	83,8
67	76,7	75,7	74,3
68	73,3	77,6	76,7
Ø	<b>81,1</b>	<b>78,2</b>	<b>82,7</b>

Pētījuma periodā no katras grupas vistām ieguva šādu vidējo dējību: 1. grupā - 99,8; 2. grupā - 96,2; 3. grupā - 101,7 olas. Saplēsto olu daudzums procentos pa grupām caurmērā bija šāds: 1. grupā - 3,9 olas, 2. grupā - 5,6; 3. grupā - 4,1. Atšķirības nav būtiskas. Analizējot, kad šo olu bija vairāk, konstatējām, ka tās iegūtas jūlija beigās un augusta sākumā, kad bija ļoti karsts laiks un gaisa temperatūra mitnēs pārsniedza 30 °C. Acīmredzot karstuma stresa apstākļos plīsušo olu skaits procentuāli pieauga.

Analizējot iegūto individuālo olu masu (katra ola tika individuāli svērta), konstatējām, ka kontrolgrupas vistām tā bija mazāka (2. tabula).

No 2. tabulas datiem redzams, ka kontrolgrupas vistu olas masa bija vidēji par 1,74 g ( $p < 0,05$ ) mazāka nekā otrās grupas vistu olai un par 0,93 g ( $p > 0,05$ ) mazāka nekā trešās grupas vistu olai. Arī iegūtā olu bruto masa bija atšķirīga: 1. grupā - 6,04; 2. grupā - 5,99; 3. grupā - 6,25 kg. Tātad no trešās grupas vistām tika iegūta vislielākā olu bruto masa, kas par 210 g bija lielāka nekā pirmās grupas (kontrolē) vistu olu masu. Matemātiski tas sastāda 3,4 olas ar vidējo masu 61,4 g vairāk nekā kontroles grupas vistām.

2. tabula / Table 2

Olu masa, g  
Egg weight, g

Mēnesis / Month	1. grupa / 1 <sup>st</sup> group	2. grupa / 2 <sup>nd</sup> group	3. grupa / 3 <sup>rd</sup> group
Maijs /May	60,51±0,17	62,25±0,20	61,44±0,18
Jūnijs /June	61,06±0,16	62,48±0,18	61,06±0,16
Jūlijs /July	60,86±0,16	62,79±0,20	61,52±0,17
Augusts /August	60,67±0,17	63,79±0,23	61,90±0,19
Vidēji / Average	<b>60,51±0,17</b>	<b>62,25±0,20</b>	<b>61,44±0,18</b>

Analizējot vistu olu sadalījumu pēc olu aprites likumā noteiktajām masas kategorijām ( $S = > 53$  g;  $M = 53 - 62$  g;  $L = 63 - 72$  g;  $XL = 73 < g$ ) konstatējām, ka visā pētījuma perioda atsevišķos mēnešos

2. grupas (Egg - Shell 49) vistām L un XL kategorijas olu bija vairāk nekā citām vistu grupām. (3. tabula).

3. tabula / Table 3

Olu sadalījums pa masas kategorijām, %  
Distribution of eggs by weight categories, %

Grupās / Groups	Kategorija / Category	Kopējais olu skaits, gab. / Number of eggs, pieces	Mēneši / Months				
			maijs / May	jūnijs / June	jūlijs / July	augusts / August	vidēji / average
1.	S	150	2,4	2,6	2,3	3,1	2,6
2.		120	1,7	2,5	2,5	1,6	2,2
3.		193	3,9	4,5	2,3	2,4	3,3
1.	M	3739	67,4	63,6	66,1	63,6	65,0
2.		2451	51,0	44,7	46,9	27,7	45,0
3.		3147	53,7	54,7	55,0	51,5	53,8
1.	L	1806	28,8	33,4	30,7	32,4	31,4
2.		2734	46,3	51,5	47,8	54,7	50,1
3.		2445	41,0	40,0	41,8	44,4	41,8
1.	XL	58	1,4	0,7	0,9	0,9	1,0
2.		142	1,0	1,0	2,8	3,0	2,6
3.		65	0,9	0,8	0,9	1,7	1,1

Katrā pētījuma periodā mēnesī divas reizes pēc brīvas izvēles veicām 60 olu masas, čaumalas masas un biezuma mērījumus (4. tabula).

4. tabula / Table 4

Olu masa un čaumalas kvalitāte  
Egg weight and shell quality

Mē- nesis / Month	1. grupa (kontrolē) / 1st group (control)			2. grupa (Egg - Shell 49) / 2nd group (Egg - Shell) 49			3. grupa (Ovokap Plus) / 3rd group (Ovokap Plus)		
	olu masa, g / egg weight, g	čaumalas masa, g / egg shell weight, g	čaumalas biezums, μ / shell thickness	olu masa, g / egg weight, g	čaumalas masa, g / egg shell weight, g	čaumalas biezums, μ / shell thickness	olu masa, g / egg weight, g	čaumalas masa, g / egg shell weight, g	čaumalas biezums, μ / shell thickness
05	61,19	5,84	382	63,99	6,06	377	6,36	6,36	372
06	61,15	5,73	375	61,18	5,95	380	61,96	6,15	397
07	61,73	5,90	381	64,17	6,29	392	62,92	6,23	396
08	61,45	5,72	372	64,87	5,94	365	62,77	6,01	382
Vid. / Avg.	61,41	5,79	377	63,77	6,06	379	62,37	6,02	389

No 4. tabulas datiem redzam, ka olu čaumalas biezums 2. grupas vistu olām nav būtiski ( $p > 0,05$ ) palielinājies, salīdzinot ar 1. grupu (kontrolē), bet par 3,2 % ( $p < 0,05$ ) tas ir palielinājies 3. grupas vistu olām.

Analizējot olu čaumalu defektu (5. tabula) gadījumu skaitu procentos no visā pētījuma periodā iegūtām olām, konstatējām, ka būtisku ( $p > 0,05$ ) atšķirību starp analizētajām pazīmēm nebija.

5. tabula / Table 5

Olu čaumalas kvalitātes defekti, %  
The egg shell surface defects, %

Čaumalas virsmas defekti / Shell surface defects	1. grupa / 1 <sup>st</sup> group (kontrols / control)	2. grupa / 2 <sup>nd</sup> group (Egg-Shell49)	3. grupa / 3 <sup>rd</sup> group (Ovokap Plus)
Mīksta čaumala /Soft shell	0,4	0,5	0,4
Nelīdzena čaumalas virsma / Corrugated eggs	2,1	3,4	3,1
Jostveida uzbiezējumi /Belted layer	1,3	1,9	2,7
Kaļķveida uzaugumi / Calcium splash	0,6	1,6	1,2
Vāji pigmentētas / Light coloured	0,8	2,2	3,1

Iegūtie dati par vistu dzīvmasu (svērtas tika visas vistas) neliecināja par tās būtiskām izmaiņām. Tā kontroles grupu vistu dzīvmasa, uzsākot pētījumu, bija  $2066.0 \pm 79.4$  g, bet pētījuma beigās -  $2080.0 \pm 79.4$  g; attiecīgi 2. grupai -  $2103.0 \pm 90.3$  g un  $2112.0 \pm 86.7$ , 3. grupai -  $2074.0 \pm 75.7$  un  $2098.0 \pm 91.2$  g.

Izvērtējot ieņēmumus no olu realizācijas pēc to kategorijām, par 2002.gada novembra vidus tirgus cenas, ieguvām 6. tabulā apkopotos rezultātus.

6. tabula / Table 6

Preparātu *Egg-Shell 49* un *Ovokap Plus* lietošanas ekonomiskais izvērtējums  
Economic efficiency of preparations *Egg-Shell 49* and *Ovokap Plus*

Rādītāji / Parametres	1 olas cena, Ls / Cost price of 1 egg	1. grupa (kontrols/ 1 <sup>st</sup> group / (Control)		2. grupa / 2 <sup>nd</sup> group (Egg-Shell 49)		3. grupa / 3 <sup>rd</sup> group (Ovokap Plus)	
		olu skaits, gab. / number of egg, pieces	ieņēmumi, ls / receipts, ls	olu skaits, gab. / number of egg, pieces	ieņēmumi, ls / receipts, ls	olu skaits, gab. / number of egg, pieces	ieņēmumi, ls / receipts, ls
Olu kategorijas / Categories of eggs							
S	0,035	150	5,25	120	4,20	193	6,76
M	0,041	3739	153,30	2451	100,49	3147	129,03
L	0,044	1806	79,46	2734	120,30	2445	107,58
XL	0,056	58	3,25	142	7,95	65	3,64
Ieņēmumi par olām / Receipts from eggs		5753	241,26	5447	232,94	5850	247,01
Barības izmaksas, Ls / Cost price of feed, Ls			110,41	x	115,44	x	113,72
Ieņēmumi / Receipts			130,85	x	117,5	x	133,29
± pret kontroli, Ls / ± to control, (percentage) %				x	-13,35	x	+2,44
			100		89,8		101,86

No 6. tabulas datiem redzams, ka visvairāk par olu realizāciju ieguva no 3. grupas vistām - Ls 247,01 jeb 102,4%, salīdzinot ar kontroli. No 2. grupas vistām ieguva par Ls 8,32 jeb par 3,5 % mazāk nekā no kontroles grupas vistām. Lietojot *Egg-Shell 49* barības izmaksas pieauga par 4,6 % salīdzinājumā ar kontroles grupu, bet tīro ieņēmumu summa samazinājās par 10,2 %. Lietojot preparātu *Ovokap Plus*, barības izmaksas palielinājās par 1,9 %, tīro ieņēmumu summa - par 1,86 % salīdzinājumā ar kontroles grupas rādītājiem.

**Slēdziens**

Preparātu Egg-Shell 49 un Ovokap Plus izmantošana dējējvistu barībā, salīdzinot ar kontroles grupas rādītājiem:

- neiespaidoja vistu saglabāšanos;
- neietekmēja vistu dzīvmasu.

Lietojot preparātu Egg - Shell 49 dējējvistu barībā, salīdzinājumā ar kontroles grupas rādītājiem, notika šādas izmaiņas:

- palielinājās barības izmaksas - par 4.6%;
- samazinājās vidējā dējības intensitāte - par 2.9% ( $p>0.05$ );
- palielinājās vienas olas vidējā masa - par 1.74 g ( $p<0.05$ );
- palielinājās olu čaumalas biezums - vidēji par 2  $\mu$  ( $p>0.05$ );
- samazinājās olu bruto masas ieguve - par 0.05 kg;
- samazinājās tīro ieņēmumu summa - par 10.2%.

Lietojot preparātu Ovokap Plus dējējvistu barībā, salīdzinājumā ar kontroles grupas vistas raksturojošiem rādītājiem palielinājās:

- barības izmaksas - par 1.9%;
- vidējā dējības intensitāte - par 1.6% ( $p>0.05$ );
- vienas olas masa - par 0.93% ( $p>0.05$ );
- olu čaumalas biezums - vidēji par 12  $\mu$  ( $p>0.05$ );
- olas bruto masas ieguve - par 0.21 kg;
- tīro ieņēmumu summa - par 1.8%.

Preparāta Egg-Shell 49 pievienošana vistu barības devām nedeva pārliecinošu ekonomisko efektivitāti. Preparāta Ovokap Plus lietošana neradīja zaudējumus, bet deva nebūtiskus vistu produktivitātes palielinājumus salīdzinājumā ar kontroles grupas vistām.

**Literatūra**

1. Dewegowda G., Aravind K.L. (2002) Mycotoxins: The economical risk and control. Navigating from Niche Markets to Mainstream Alltech's Riga, 1<sup>st</sup> March, pp. 1 - 10.
2. Grant Richards (1998) Designer diets and management of optimum egg shell quality. World Poultry.- Vol.14. Nr. 6, pp. 45 - 46.
3. Juan Gomez - Basauri (1998) Neglected minerals improve eggshell quality. World Poultry - Elsevier. Vol.14, Nr.1, pp. 16 - 17.
4. Mineral Nutrition Key to Hatchability (1999) Poultry International.- August, p. 54.
5. Quality of Eggs and Egg Products (1998) European Poultry Meat and Egg quality Symposium Paznan, 21 - 26.09.1997. - Poultry International, February, pp. 14 - 24.
6. Rama Rao S.V., Nagalakshmi D., Redoly V.R (2002) Feeding to minimise heat stress. Poultry International. Vol.41,- Nr. 7, pp.30 - 33.
7. Robert W. Schwartz (1997) Practical Calcium and Phosphorus Nutrition. Poultry International. September, p.110.
8. Меркурьева, Е.К. (1970) Биометрия в селекции и генетике сельскохозяйственных животных. М: Колос, 424 с.

## GOVJU PIENA PRODUKTIVITĀTES PAZĪMJU VARIĀCIJAS UN ATKĀRTOJAMĪBAS ANALĪZE

### ANALYSIS OF VARIATION AND REPEATABILITY OF COW MILK PRODUCTIVITY TRAITS

L. Paura\*, D. Jonkus, D. Kairiša

\*LLU Informātikas katedra / Department of Informatics, LUA

LLU Dzīvnieku zinātņu katedra / Department of Animal Science, LUA

**Abstract.** The milk productivity traits of the 74 cows were tested every day during 10 days in July and 10 days in November. The main questions of investigation were how big were the changes in milk productivity traits in the first and the following days and what were the variation of traits for each cow. The coefficients of variation for milk yield and somatic cell count were higher ranging from 1.83 to 24.26 % in summer, from 2.95 to 25.93 % in winter and from 4.21 to 59.02 % in summer, from 2.12 to 44.89 % in winter, respectively. For 37.7 % cows the coefficients of variation in trait somatic cell count were above 18 % while for all cows coefficients of variation in trait lactose content were below 10 % in winter and below 6% in summer. The average coefficients of variation for milk productivity traits were higher in summer than in winter excluding trait milk yield.

Analysis of trait repeatability coefficients in the first and every next investigation day allow to conclude that most stable trait was milk yield (0.63 - 0.72), but most unstable - fat content in milk, especially during summer (0.29). This certifies the thesis that changes of fat content were connected with the influence of external and physiological factors.

Performing over-control in milk recording it should be considered that milk productivity traits could alter already in the following day after control. Significantly different results could be attained for fat content and somatic cell count but smaller changes could be observed for milk yield, protein and lactose content.

**Key words:** milk productivity traits, variation, repeatability

#### Ievads

Govju pārraudzības mērķis ir sekmēt ganāmpulka produktivitāti un līdz ar to piena lopkopības ekonomisko izdevīgumu.

Pārraudzības darbu mūsu valstī organizē saskaņā ar Zemkopības ministrijas 1998. gada 30. jūlijā apstiprināto instrukciju Nr. 2 "Par govju pārraudzības darba veikšanu Latvijas Republikā". Šī instrukcija izstrādāta saskaņā ar Starptautiskās dzīvnieku pārraudzības komitejas (ICAR) noteikumiem, kuri paredz lopkopības pārraudzības sistēmu ar pārraugu vai ganāmpulka īpašnieku līdzdalību. Šajos noteikumos ir paredzēta arī pārraudzības virskontrole, kuru Latvijā veic Ciltsdarba valsts inspekcija. Virskontrolei pakļauti visi pārraudzībā esošie ganāmpulki [1].

Kā liecina pārraudzības dati, govju piena produktivitātes rādītāji laktācijas laikā var būt pakļauti lielām svārstībām.

Vācijā, veicot pētījumus ar melnraibās šķirnes govīm, konstatēts, ka to piena sastāvs pirmajās 14 laktācijas dienās mainās šādās robežās : tauku saturs - no 6.78 uz 4.34 %, proteīna saturs- no 6.43 uz 3.25 % un laktozes saturs - no 3.47 uz 4.98 % [2]. Latvijā veiktie pētījumi par jaunpiena un piena sastāvu liecina, ka tauku saturs var mainīties no 4.5 uz 4.0 %, proteīna no 14.2 uz 3.3 % un laktozes no 3.0 uz 4.8 % [6].

Laktācijas pirmajās 100 dienās izslaukums pakāpeniski pieaug un maksimumu sasniedz 90. - 100. slaušanas dienā. Iestājoties grūsnībai, piena produktivitāte pakāpeniski samazinās [6]. Analizējot piena daudzuma un sastāva izmaiņu amplitūdu govju grupā 30 dienu ilgā periodā, noskaidrots, ka būtiski šos rādītājus ietekmē laktācijas fāze. Otrs būtiskākais faktors, kas izraisa govju piena produktivitātes pazīmju mainību, ir govju vecums laktācijās [4;5]. Minētie faktori nav vienīgie, kuri var izraisīt piena daudzuma un sastāva izmaiņas. Tāpēc ir svarīgi noskaidrot, vai govju piena produktivitātes rādītāji var būtiski mainīties pa dienām, ja dzīvnieku ēdināšanas un turēšanas apstākļi šajā laikā krasi nemainās.

Pētījuma mērķis - noteikt govju piena produktivitātes pazīmju variāciju un atkārtojamību pa dienām vasaras un ziemas sezonā.

### Materiāls un metodes

Pētījumus veicām LLU MPS "Vecauce" Latvijas brūnās šķirnes govju ganāmpulkā 2001. gada jūlijā un novembrī. Pētījuma grupā iekļāvām vienas slaucējas aprūpē esošas 74 slaucamas govīs. Saimniecībā govju slaukšanai izmanto firmas *De Laval* pusautomātisko slaukšanas iekārtu. Izslauktā piena daudzuma uzskaitē un piena paraugu sagatavošanai izmantojām minētās firmas mērinstrumentus. Pienu paraugus nosūtījām uz Kurzemes mākslīgās apsūklošanas stacijas piena laboratoriju, kur noteica tauku, proteīna un laktozes saturu, kā arī somatisko šūnu skaitu, izmantojot analizatorus *Milko-Scan 133 B* un *Bentley-Somacount 300*.

Vasaras periodā govīs ēdināja ar ganību zāli, dažāda sastāva pievesto zaļbarību un pašražoto spēkbarību. Ziemošanas periodā govju barības deva sastāvēja no stiebrzāļu skābbarības, pašražotās spēkbarības un siena.

Veicām iegūto datu statistisko apstrādi. Variācijas koeficientu salīdzināšanai izmantojām Z testu. Pētījumam pakļauto dzīvnieku piena produktivitātes datus grupējām desmit grupās atkarībā no variācijas koeficienta vērtības katrā pētāmajā pazīmē. Pazīmju atkārtojamības analīzei izmantojām korelācijas koeficientus.

### Rezultāti un diskusija

Izmantojot vasaras un ziemas sezonā desmit dienu atkārtotās kontrolēs iegūtos analīžu rezultātus, aprēķinājām variācijas koeficientus piena produktivitātes pazīmēm (1. tabula).

1. tabula / Table 1

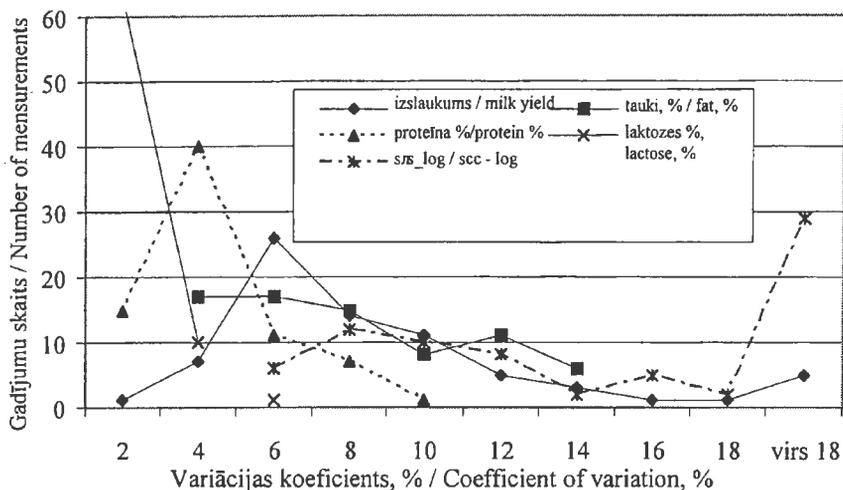
Piena produktivitātes pazīmju variācijas koeficienti vasaras un ziemas sezonā  
Coefficients of variation for milk productivity in summer and winter seasons

Pienu produktivitātes pazīmes / Traits	Vasara / Summer			Ziema / Winter			Starpība / Difference
	$\bar{x}$	min	max	$\bar{x}$	min	max	
Izslaukums, kg / Milk yield, kg	7.86	1.83	24.26	7.71	2.95	25.93	0.15
Tauki, % / Fat, %	6.92	2.23	13.86	7.57	2.96	21.86	-0.65
Proteīns, % / Protein, %	3.35	1.05	8.28	5.05	2.62	11.78	-1.70***
Laktoze, % / Lactose, %	1.43	0.40	5.02	2.54	1.17	9.67	-1.11***
SŠS_log / SCC_log	16.83	4.21	59.02	17.82	2.12	44.89	-0.99

\*\*\*  $p < 0.001$

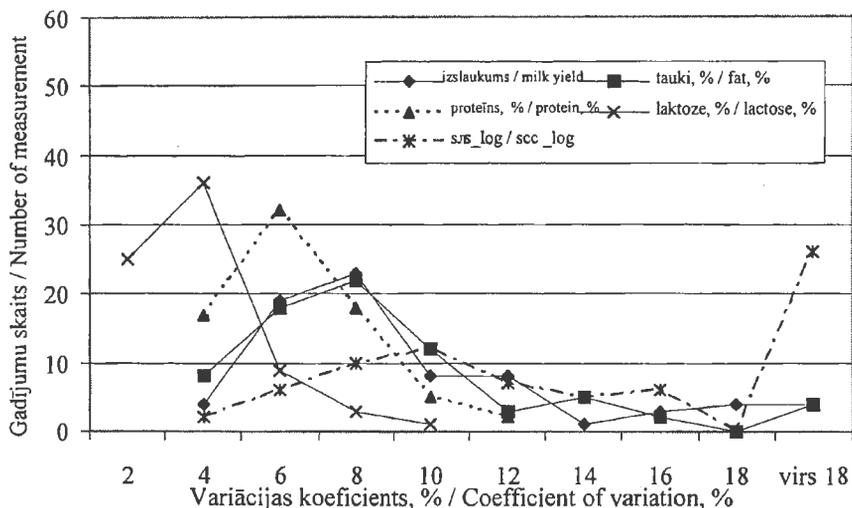
Iegūtie rezultāti liecina, ka lielākās atšķirības pazīmju mainībā vasarā un ziemā novērojamas somatisko šūnu skaitam. Vasaras sezonā minētās pazīmes vidējais variācijas koeficients 16.83% bija par 0.99% zemāks nekā ziemas sezonā. Šī starpība nav būtiska. Praktiski vienāds variācijas līmenis novērots izslaukumam un tauku saturam, tas ir robežās no 6.92 līdz 7.86%. Vasaras sezonā diennakts izslaukumam bija lielāka variācija, ko var izskaidrot ar nekontrolētu apēstās ganību zāles daudzumu un līdz ar to nevienmērīgu barības vajadzības nodrošinājumu [2]. Laktozes saturs bija visstabilākā pazīme ar variācijas koeficienta vidējo vērtību no 1.43 līdz 2.54%. Tomēr laktozes un proteīna satura mainībā būtiska atšķirība novērojama starp vasaras un ziemas sezonām.

Pētījumam pakļauto dzīvnieku iedalījums grupās atkarībā no variācijas koeficientu vērtības pētāmajās pazīmēs parādīts 1. un 2. attēlā.



1.att. Piena produktivitātes pazīmju variācijas koeficientu sadalījums vasaras sezonā  
Fig. 1. Distribution of coefficients of variation for milk productivity traits in summer

Vasaras sezonā vismazāko mainību novērojām laktozes saturam: 63 dzīvniekiem jeb 86 % gadījumu variācijas koeficients bija līdz 2 %, un kopumā tas nepārsniedza 6 % robežu. Vismainīgākā pazīme ir SŠS\_log, jo variācijas koeficienta vērtība nav mazāka par 4 % un 29 dzīvniekiem tā bija virs 18.0 %. Pētījuma grupas dzīvniekiem izslaukums kontroles dienās bija 3.80 - 27.8 kg, ar ko arī var izskaidrot, ka katrā no desmit variācijas koeficientu grupām ir lielāks vai mazāks dzīvnieku skaits. Lielākais dzīvnieku īpatsvars (69 %) bija ar izslaukuma variāciju no 6 % līdz 10 %.



2. att. Piena produktivitātes pazīmju variācijas koeficientu sadalījums ziemas sezonā  
Fig. 2. Distribution of coefficients of variation for milk productivity traits in winter

2. attēlā varam redzēt, ka ziemas sezonā atkārtojas vasaras sezonai līdzīga situācija. Laktozes saturs ir pazīme ar vismazāko mainību, 82 % dzīvnieku variācijas koeficienta vērtība ir līdz 4.0 %. Līdzīgu mainību ziemas sezonā uzrādīja izslaukums un tauku saturs. Abās pazīmēs vairāk nekā 50 % govju variācijas koeficienta vērtības bija robežās no 6 % līdz 10 %.

SŠS\_log arī ziemas sezonā ir liela mainība, pie kam 35 % govju tā ir lielāka par 18 %.

Zinot, ka atkārtamības koeficients rāda, cik spēcīga ir korelācija starp dotās pazīmes atkārtotiem mērījumiem [2], piena produktivitātes pazīmēm aprēķinājām sakarību starp pirmo un katru nākamo kontroles dienu.

2. tabula / Table 2

Piena produktivitātes pazīmju atkārtojamība vasaras un ziemas sezonā  
Repeatability of milk productivity traits in summer and winter seasons

Piena produktivitātes pazīmes / Traits	Vasara / Summer			Ziema / Winter		
	$\bar{x}$	min	max	$\bar{x}$	min	max
Izslaukums, kg / Milk yield, kg	0.72	0.58	0.91	0.63	0.34	0.85
Tauki, % / Fat, %	0.29	0.02	0.56	0.45	0.01	0.84
Proteīns, % / Protein, %	0.53	0.02	0.77	0.57	0.01	0.97
Laktoze, % / Lactose, %	0.54	0.13	0.96	0.39	0.04	0.75
SSS_log / SCC_log	0.40	0.02	0.78	0.36	0.03	0.87

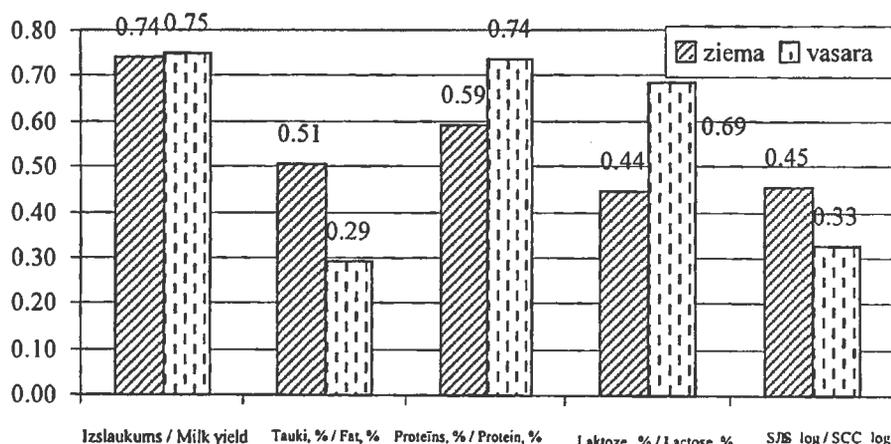
Pētīto piena produktivitātes pazīmju vidējie atkārtojamības koeficienti bija robežās no 0.29 līdz 0.72 vasaras sezonā un no 0.36 līdz 0.63 ziemā. Lielākā atkārtojamības koeficienta vērtība bija izslaukumam.

Vasaras sezonā, pētītajā desmit dienu intervālā, vislielākā mainība bija tauku saturam. Šo pazīmes nestabilitāti varētu skaidrot ar to, ka govīs šajā periodā piebaroja ar sasmalcinātu zaļbarību, kā arī fiksētās gaisa temperatūras svārstības bija no 23° C līdz 29° C, kas dzīvniekiem radīja nepieciešamību patērēt daudz dzeramā ūdens. Kā norādīts literatūrā, abi minētie faktori var izsaukt piena produktivitātes pazīmju īslaicīgas izmaiņas[3].

Pamatojoties uz Zemkopības ministrijas instrukciju, pārraudzības virskontroli atbilstoši virskontroļu grafikam var veikt triju dienu laikā pēc kārtējās kontroles [1], tādēļ mēs centāmies noskaidrot iespējamo piena produktivitātes pazīmju izmaiņu amplitūdu šajās dienās pētītajā paraugkopā.

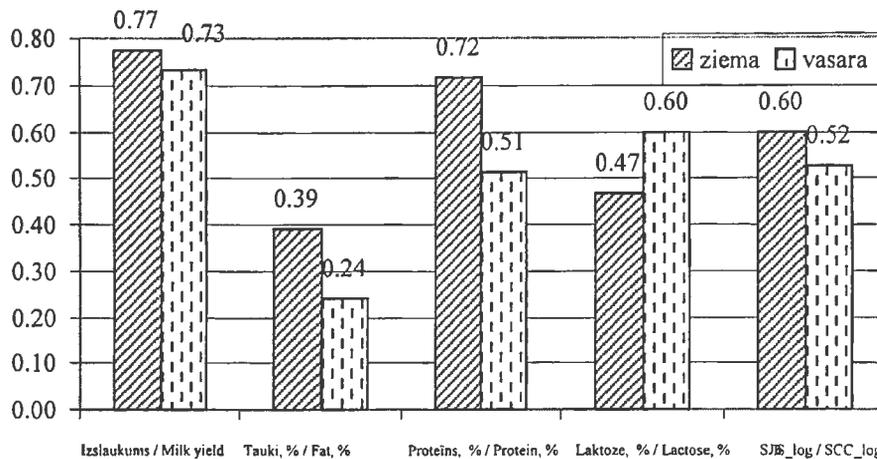
Analizējot piena produktivitātes pazīmju izmaiņas starp pirmo - otro un pirmo - trešo kontroles dienu, aprēķinājām, ka paraugkopā vidēji tās bija robežās no 1.37 līdz 9.11 %. Gan vasaras, gan ziemas sezonās laktozes un proteīna satura svārstību amplitūda bija neliela, vidēji visā paraugkopā no 1.37 līdz 4.30 %. Turpretī izslaukumam un tauku saturam svārstību amplitūda starp pirmo un nākošajām divām kontroles dienām ir lielāka un ir robežās no 6.50 līdz 9.10 %. Ļoti mainīga pazīme vasaras sezonā bija tauku saturs, jo tā maksimālās svārstības atsevišķiem dzīvniekiem starp pirmo un trešo kontroles dienu sasniedza pat 15 %.

Piena produktivitātes pazīmju sakarības pirmajās trijās kontroles dienās uzskatāmāk parādītas 3. un 4.attēlā.



3. att. Pazīmju atkārtojamība starp 1. un 2. dienu vasaras un ziemas sezonā

Fig. 3. Repeatability of milk productivity traits between the first and the second day in summer and winter



4.att. Pazīmju atkārtojamība starp 1. un 3. dienu vasaras un ziemas sezonā

Fig.4. Repeatability of milk productivity traits between the first and the third day in summer and winter

Pirmajās trijās pētījuma dienās izslaukumam un proteīna saturam bija lielākie atkārtojamības koeficienti, kas norāda uz minēto pazīmju stabilitāti, bet mazākie - tauku saturam. Tas liecina, ka šī pazīme var krasi mainīties pa dienām. SŠS\_log atkārtojamība starp pirmo un otro kontroles dienu bija vidēji cieša, bet trešajā kontroles dienā novērojām sakarības samazināšanos, ko var izskaidrot ar SŠS pakāpenisku pieaugumu iekaisumu un traumu rezultātā. Starp pirmo - otro un pirmo - trešo pētījuma dienu piena produktivitātes pazīmju atkārtojamībai vērojama tāda pati tendence kā visa pētījuma laikā.

#### Slēdziens

1. Piena produktivitātes pazīmju mainības analīze liecina, ka pētījuma laikā pazīme ar vislielāko vidējo variāciju bija somatisko šūnu skaits (16.83 - 17.82%). Maza variācijas koeficienta vērtība bija laktozes un proteīna saturam, taču tā būtiski atšķīrās starp pētījuma sezonām ( $p < 0.001$ ).
2. Pazīmju atkārtojamības koeficientu analīze starp pirmo un katru nākamo pētījuma dienu ļauj secināt, ka pētījuma laikā stabilākā pazīme bija izslaukums (0.63 - 0.72), bet nestabilākā - tauku saturs pienā, īpaši vasaras sezonā (0.29). Tas apstiprina tēzi, ka tauku satura izmaiņas ir saistītas ar dažādu ārējo un fizioloģisko faktoru ietekmi.
3. Veicot piena pārraudzības virskontroli, jāņem vērā, ka piena produktivitātes pazīmes var mainīties jau nākamajā kontroles dienā. Būtiski atšķirīgus rezultātus iespējams iegūt tauku saturam un somatisko šūnu skaitam, bet mazākas izmaiņas varētu novērot izslaukumam, proteīna un laktozes saturam.

#### Literatūra

1. Ciltsdarba normatīvie dokumenti 1. sējums, (1998) - Rīga, 58 lpp., 2. sējums, (1999).- Rīga, 5. - 6. lpp.
2. Ernst E., Kalm E. (1994) Grundlagen der Tierhaltung und Tierzücht.- Hamburg; Berlin Parey, S. 116. - 135
3. Huth F. W. (1995) Die Laktation des Rindes: Analyse, Einfluss, Korrektur. - Stuttgart: Ulmer, 289 S.
4. Paura L., Kairiša D., Jonkus D. (2002) Laktācijas fāzes ietekme uz piena sastāva izmaiņām // Agronomijas Vēstis, Nr. 4. - Jelgava, LLU, 111. - 115. lpp.
5. Paura L., Kairiša D., Jonkus D. (2002) Repeatability of milk productivity traits // Veterinarija ir zootehnika, 19 (41) tomas, Kaunas, pp. 90. - 93.
6. Piena lopkopība (2001) Rokasgrāmata A. Jemeljanova redakcijā. Sigulda, Zinātnes centrs "Siga", 191 lpp.

## TAUKU SATURA UN HOLESTERĪNA LĪMEŅA SAKARĪBU PĒTĪJUMI GOVS PIENĀ

## RESEARCH ON INTERCONNECTIONS BETWEEN FAT CONTENT AND CHOLESTEROL LEVEL IN COWS' MILK

L. Paura\*, D. Jonkus, D. Kairiša

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

**Abstract.** The goal of the research was to ascertain changes in cholesterol level in Latvian Brown breed cows' milk with different fat content in summer and winter seasons. Twelve Latvian Brown breed cows were tested for the cholesterol level in milk in summer and eight cows in winter. The results showed that the cholesterol level in milk was ranging from 0.09 to 0.22 g l<sup>-1</sup> in summer and from 0.08 to 0.17 g l<sup>-1</sup> in winter. There were seasonal differences (feeding effect) in the cholesterol level and milk fat. Higher cholesterol content in milk was found in summer. In the winter season the cholesterol level decreased while fat content was substantially higher (p<0.05). Correlative relations between cholesterol content and milk productivity traits were found higher in winter.

**Key words:** cholesterol content, milk, fat content, cows

**Ievads**

Latvijas iedzīvotāji pienu un piena produktus izmanto ikdienā. Piens kā uzturlīdzeklis ir bagāts ar augstvērtīgām olbaltumvielām, labi izmantojamu kalciju, taukos šķīstošiem vitamīniem u.c. Diemžēl pienā ir arī liels piesātināto taukskābju un holesterīna daudzums, taukskābju transizomēri. Mononepiesātināto taukskābju transizomēri veicina arterosklerozes procesus un paaugstina kopējo holesterīna līmeni asinīs (Zariņš Z., Bērziņa A., 2000).

Holesterīns [gr. cholē žults + stear tauki] - lielmolekulārs spirts C<sub>27</sub>H<sub>46</sub>O. Holesterīnu satur gan augu, gan dzīvnieku valsts produkti. Piemēram, 100 gramos sviesta ir līdz 247 mg holesterīna, bet cūku taukos - tikai 85 mg (Sieber R. & Eyer H., 1990). Latvijas brūnās šķirnes veidošanā izmantotas Angelnes šķirnes govīs, kurām holesterīna daudzums pienā var būt robežās no 0.099 līdz 0.167 g l<sup>-1</sup> (Wolte H., 1994).

Vairāku autoru pētījumu rezultāti liecina, ka holesterīna līmeni pienā ietekmē izēdinātā lopbarība. Izēdinot govīm sienu, holesterīna līmenis pienā būtiski samazinās (Takamitsu A. et al., 1989), izēdinot zaļbarību - paaugstinās. Mērķtiecīgi izēdinot barību ar pazeminātu tauku saturu, būtiskas izmaiņas holesterīna līmenī nenovēroja (Homer D.R., Wirtanen A.I., 1967).

Ir noskaidrots, ka ziemas sezonā Latvijas brūnās šķirnes govīm holesterīna līmenim ar piena produktivitātes rādītājiem ir ciešāka sakarība nekā vasaras sezonā (Paura L., Kairiša D., Jonkus D., 2002).

Pētījuma mērķis - noskaidrot, kā izmainās holesterīna līmenis Latvijas brūnās šķirnes govju pienā ar dažādu piena tauku saturu vasaras un ziemas sezonā.

**Materiāls un metodes**

Pētījumus veicām LLU MPS "Vecauce" Latvijas brūnās šķirnes govju ganāmpulkā 2001.gada jūlijā un novembrī. Pētījuma grupā iekļāvām vienas slaucējas aprūpē esošas 12 slaucamas govīs, kuras sākotnēji sagrupējām divās vienāda lieluma grupās atkarībā no tauku satura pienā, par pamatu ņemot Latvijas brūnās šķirnes standarta prasības. Ziemas sezonā no pētījumā izmantotām 12 govīm laktēja 8, kurām, salīdzinot ar vasaras sezonu, bija augstāks tauku saturs pienā.

Pētījuma laikā analizēti šādi piena produktivitātes rādītāji:

- iegūtā piena daudzums, kg;
- tauku saturs, %;
- holesterīna līmenis, g l<sup>-1</sup>.

Iegūtā piena daudzums pētījuma dienā noteikts saimniecībā, izmantojot firmas De Laval piena skaitītājus. Tauku saturs pienā noteikts Kurzemes mākslīgās apsēklošanas stacijas piena laboratorijā, bet holesterīna līmenis novērtēts Valsts veterinārmedicīnas diagnostikas centrā, pēc vispārpieņemtās metodikas.

Ganību periodā govju ēdināšanai izmantota ganību zāle, pievestā zaļbarība un pašražotā spēkbarība. Ziemošanas periodā govīs saņēma stiebrzāļu skābbarību, spēkbarību un 1 - 2 kg siena dienā.

Datu matemātiskai apstrādei izmantota datorprogramma SPSS.

**Rezultāti**

Vasaras sezonā pētījuma dienā divpadsmit dzīvnieku grupā vidējais izslaukums no govju bija 19.3 kg piena ar tauku saturu 4.31%.

Pētījumā izmantoto govju pienā holesterīna līmenis bija robežās no 0.09 līdz 0.22 g l<sup>-1</sup>, vidēji 0.16 g l<sup>-1</sup>, kas atbilst literatūrā publicētajiem datiem [7].

Veicot holesterīna līmeņa analīzi minētās govju grupas pienā, konstatējām, ka augsts holesterīna līmenis ir arī to govju pienā, kurām bija zems tauku saturs, tāpēc turpmākai analīzei pētījuma dzīvniekus sadalījām divās grupās atkarībā no tauku satura pienā (1. tabula).

1. tabula / Table 1

Holesterīna līmenis pienā atkarībā no tauku satura vasaras sezonā  
Cholesterol level in milk depending on different level of fat in summer

Tauki, % / Fat	Vasara / Summer						
	n	tauku saturs, % / fat content	min	max	holesterīns, g l <sup>-1</sup> / cholesterol	min	max
Līdz 4.00 % / Up to 4.00 %	6	3.66 ± 0.12	3.36	4.00	0.16±0.02	0.09	0.22
Virs 4.00 % / Above 4.00 %	6	4.93 ± 0.25	4.18	5.88	0.17±0.02	0.11	0.20
Starpība / Difference		1.27 *			0.01		

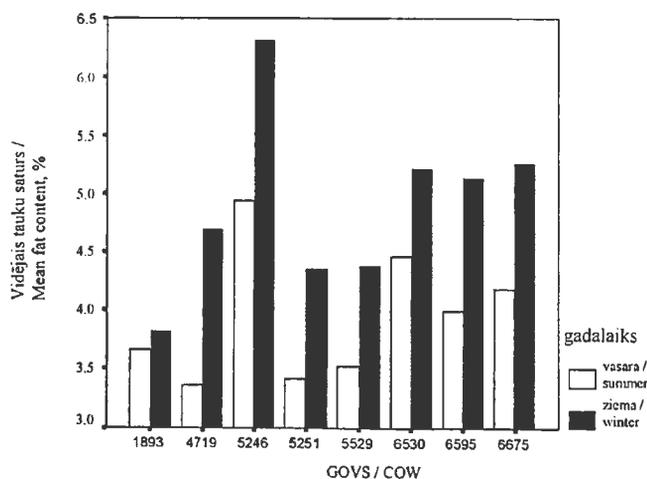
\*p<0.05

Vasaras sezonā govju grupai ar zemāko piena tauku saturu (līdz 4.00 %) vidējais tauku saturs pienā bija 3.66 % (minimālā vērtība 3.36 %). Grupā ar augstāko tauku saturu (virs 4.00%) vidējā tauku satura vērtība pienā bija 4.93% (minimālā vērtība 4.18 %, maksimālā - 5.88%). Vidējā tauku satura starpība minētajās grupās bija būtiska - 1.27 %.

Analizējot vidējo holesterīna līmeni pienā pa grupām, konstatējām, ka tauku satura grupā līdz 4.00 % holesterīna līmenis bija robežās no 0.09 līdz 0.22 g l<sup>-1</sup>, tā vidējā vērtība - 0.16 g l<sup>-1</sup>. Augstākā tauku satura grupā holesterīna līmenis bija robežās no 0.11 līdz 0.20 g l<sup>-1</sup>, vidējā vērtība - 0.17 g l<sup>-1</sup>. Holesterīna līmeņa starpība (0.01 g l<sup>-1</sup>) starp grupām nebija būtiska.

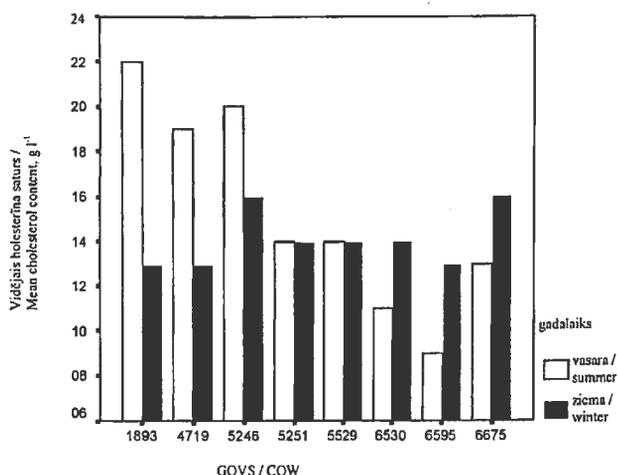
Pētījumus atkārtojam nedēļu pēc ziemas barības devas izēdināšanas. No vasarā komplektētās dzīvnieku grupas laktēja 8 govju. Pētījuma dienā grupas vidējais izslaukums bija 15.8 kg. Likumsakarīgi, ka izslaukums ziemošanas perioda sākumā šīm govīm bija samazinājies par 3.5 kg salīdzinot, ar vasaras periodu.

Pētījumā iekļauto govju piena tauku satura un holesterīna līmeņa izmaiņas pa sezonām dotas 1. un 2. attēlā.



1.att. Tauku satura izmaiņas pienā vasaras un ziemas sezonā  
Fig. 1. Changes of fat content in summer and winter seasons

Visām pētījumam pakļautajām govīm tauku saturs pienā ziemas sezonā palielinājās, salīdzinot ar vasaras periodu (1. attēls). Turpretī holesterīna līmeņa izmaiņām pienā vasaras un ziemas sezonās vērojamas citas tendences (2. attēls).



2.att. Holesterīna līmeņa izmaiņas pienā vasaras un ziemas sezonā  
Fig. 2. Changes of cholesterol level in summer and winter seasons

No ziemas sezonā pētījumā izmantotajiem dzīvniekiem 37% govju holesterīna līmenim un tauku saturam novērojām pozitīvu sakarību, - paaugstinoties piena tauku saturam, pieauga arī holesterīna līmenis. Paaugstinoties tauku saturam pienā, holesterīna līmenis tajā nemainījās divām govīm, bet tas samazinājās trīs dzīvniekiem. Iegūtie rezultāti liecina, ka holesterīna līmeni pienā ietekmē arī dzīvnieka individuālās īpašības.

Vidējie piena tauku satura un holesterīna līmeņa rādītāji apkopoti 2. tabulā.

2. tabula / Table 2

Tauku saturs un holesterīna līmenis pienā vasarā un ziemā laktējošām govīm (n=8)  
Fat and cholesterol content in milk in summer and winter

Pazīmes/ Traits	Vasara / Summer			Ziema / Winter			Starpība/ Difference
		min	max		min	max	
Tauku saturs, % / Fat	3.94±0.20	3.36	4.94	4.90±0.27	3.82	6.31	0.96*
Holesterīns, g l <sup>-1</sup> / Cholesterol	0.15±0.02	0.09	0.22	0.14±0.01	0.13	0.16	-0.01

\* p < 0.05

Salīdzinot vasaras un ziemas sezonā analizēto pazīmju vidējos rādītājus, konstatējām, ka tauku saturs pienā paaugstinājies par 0.96 % - starpība būtiska, bet holesterīna līmenis samazinājies nebūtiski - par 0.01 g l<sup>-1</sup>. Tātad astoņu dzīvnieku grupā, būtiski palielinoties tauku saturam ziemas sezonā, holesterīna līmenis pienā nedaudz samazinājās.

Lai izvērtētu tauku un holesterīna līmeņa izmaiņas to govju pienā, kas laktēja gan vasaras, gan ziemas sezonā, pētījuma grupu sadalījām divās daļās atkarībā no tauku satura vasaras sezonā, par pamatu ņemot Latvijas brūnās šķirnes piena tauku satura standartu (3. tabula).

3. tabula / Table 3

Abās sezonās laktējošo govju holesterīna līmenis pienā atkarībā no tauku satura  
Cholesterol in milk by different level of fat

Tauki, % / Fat	Vasara / Summer			Ziema / Winter		
	n	tauku saturs, % / fat	holesterīns, g l <sup>-1</sup> / cholesterol	n	tauku saturs, % / fat	holesterīns, g l <sup>-1</sup> / cholesterol
Līdz 4.00% / Up to 4.00%	5	3.9±0.11	0.16±0.03	5	4.48±0.22	0.13±0.002
Virs 4.00% / Above 4.00%	3	4.53±0.22	0.16±0.03	3	5.59±0.37	0.14±0.007
Starpība / Difference		0.94 *	0		1.11*	0.01

\*p < 0.05

Vasaras sezonā piecām govīm tauku saturs pienā bija līdz 4.00 %, ar Latvijas brūnās šķirnes govīm neraksturīgi zemu vidējo vērtību 3.59 %. Tikai trijām no pētījumā iekļautajām govīm tauku saturs pārsniedza

4.00 %, ar vidējo vērtību 4.53 %. Vidējā tauku satura starpība starp grupām bija būtiski atšķirīga - 0.94 %. Tajā pašā laikā analizētajās grupās vidējais holesterīna līmenis pienā bija vienāds - 0.16 g litrā.

Ziemas sezonā abās govju grupās būtiski paaugstinājās vidējais tauku saturs pienā ( $p < 0.001$ ), bet holesterīna daudzums samazinājās attiecīgi par 0.03 un 0.02 g litrā. Govju grupā ar tauku saturu pienā līdz 4% šī starpība bija būtiska ( $p < 0.05$ ). Šādu holesterīna līmeņa samazinājumu ziemas sezonā varam skaidrot ar atšķirīgo ēdināšanu vasaras un ziemas sezonā. Tas apstiprina literatūrā paustās atziņas, ka, izēdinot sienu, holesterīna līmenis pienā būtiski samazinās [5].

Analizējot sakarības starp holesterīna līmeni un tauku saturu pienā, ieguvām vāju negatīvu sakarību ( $r = -0.024$ ). Gada sezona atstāja vidēju pozitīvu ( $r = 0.60$ ) ietekmi uz tauku saturu un vāju negatīvu ( $r = -0.17$ ) ietekmi uz holesterīna līmeni pienā.

### Slēdziens

1. Pētījumu rezultātā noskaidrojām, ka pētījumam pakļauto Latvijas brūnās šķirnes govju pienā holesterīna līmenis vasaras sezonā bija robežās no 0,09 līdz 0,22 g  $l^{-1}$ , bet ziemas sezonā - 0.08 līdz 0.17 g  $l^{-1}$ , starpība ir būtiska.
2. Ziemas sezonā, būtiski pieaugot tauku saturam pienā (+0.96%,  $p < 0.05$ ), holesterīna līmenis samazinājās, ko saistām ar sienu izēdināšanu.
3. Vienādos ēdināšanas un turēšanas apstākļos atsevišķām govīm ziemas sezonā, paaugstinoties tauku saturam pienā, pieauga arī holesterīna līmenis. Varam secināt, ka holesterīna līmeni pienā ietekmē arī dzīvnieka individuālās īpašības.

### Literatūra

1. Homer D.R., Wirtanen A.I. (1967) Cows' milk cholesterol - Studies on the milk of cows on normal and protein - free feeds. *Milchwissenschaft* 22, pp. 1 - 7.
2. Paura L., Kairiņa D., Jonkus D. (2002) Pētījumi par holesterīna līmeni pienā. // Starptautiskā zinātniskā konference „Dzīvnieki. Veselība. Pārtikas higiēna.” - Jelgava, 212. - 215. lpp.
3. Sieber R., H. Eyer (1990) Cholesterinentfernung aus Milchfett. *Milchwissenschaft Forschung* 19 (2), S. 30 - 37.
4. Šterna V., Jemeljanovs A. (2002) Holesterīna līmeņa svārstības govju pienā atkarībā no to ēdināšanas. // Starptautiskā zinātniskā konference “Dzīvnieki. Veselība. Pārtikas higiēna.” - Jelgava, 260. - 265. lpp.
5. Takamitsu A., Takahasi S., Kurihara M., Kume S. (1989) The effects of offered roughage on cholesterol levels in the milk fat of cows. *JPN. J. Zootech. Sci.* 60, pp. 671 - 678.
6. Tanahashi T., Yano K., Anagama Y. (1973) The free and esterified cholesterol contents of cows' milk. *Rea. Bull. Fac. Agr. Gifu Univ.* 34, pp. 393 - 397.
7. Wolte H. G. (1994) Die natürliche Variation des Cholesteringehaltes in der Rohmilch. *Dissertation*, Kiel, 109 S.
8. Zariņš Z., Bērziņa I. (2000) Piena un piena produktu uzturvērtība. // Starptautiskā zinātniskā konference “Lopkopības produktu nekaitīgums, kvalitāte un kontroles metodes”. - Sigulda, 34. - 38. lpp.

**PĒTĪJUMI LOPKOPIĀBAS JOMĀ AGRĀRREFORMAS APSTĀKĻOS****RESEARCH IN ANIMAL BREEDING IN CONTEXT OF AGRARIAN REFORM****J. Sprūžs, J. Latvietis**

LLU Dzīvnieku zinātņu katedra / Department of Animal Science, LUA

**Abstract.** In this report important scientific information is presented about most significant research activities in the field of pedigree stock breeding, animal nutrition and keeping of livestock carried out in the Department of Animal Science and Research Centre SIGRA of the Latvia University of Agriculture (LUA) during recent 10 years.

By this scientific work estimation of the results obtained under corresponding agricultural production conditions and recommendations for research directions in the future are given.

There have been worked out plans for cow, pig, sheep and horse breeding development in Latvia, collected and processed information regarding genetic improvement of livestock based on software programs. There have been improved cow, pig, horse and sheep nutrition requirements and made local catalogue for feed component parts. We have developed new original animal feed additives, also recommendations for silage preparation, using new perspective preservatives and advised recommendations for calf, layer and broiler keeping conditions improvement.

**Key words:** selection, nutrition, keeping, feed

**Ievads**

Pēc Latvijas neatkarības atgūšanas notika radikāli lauksaimnieciskās ražošanas reformu procesi, kas būtiski ietekmēja agrārās zinātnes virzību un saturu. Šiem procesiem savu pētījumu tematiku pieskaņoja arī lopkopības nozares zinātnieki. Darbā sniegts nozīmīgāko pētījumu apraksts, ko veikuši LLU Dzīvnieku zinātņu katedras un Zinātnes centra "Sigra" zinātnieki dzīvnieku selekcijas, ēdināšanas un turēšanas jomā pēdējo 10 gadu laikā, kā arī dots šo pētījumu vērtējums atbilstošiem lauksaimnieciskās ražošanas apstākļiem un ieteikumi zinātniskās pētniecības darbu virzībai turpmākajā periodā.

**Materiāls un metodes**

Pētījumos izmantotas Latvijā audzēto mājdzīvnieku un putnu atsevišķas ģenētiskās populācijas un dzīvnieku grupas, kas ēdināšanas un turēšanas eksperimentos komplektētas pēc analoģu principa, bet selekcijas virziena pētījumos salīdzinātas ar indeksu un BLUP metodēm. Atsevišķi lopbarības līdzekļi novērtēti, izmantojot vispārpieņemtus ķīmiskās, bioloģiskās un organoleptiskās metodes un modernu aparatūru (AAS - 1N; BŪCHI Kjeldale Line B - 324; BŪCHI - Extraction System B - 811; HITOCHI - 705 u. c.) pēc ISO 5984 un ISO 5498 standartiem. Pētījumu datu biometriskā apstrāde veikta ar datorprogrammu MS Excel.

**Rezultāti**

Lopkopības virziena zinātnieku pētījumi deviņdesmito gadu sākumā bija saistīti ar tajā laikā notiekošo lauksaimniecības reorganizāciju, kolhozu un padomju saimniecību likvidēšanu un lielas daļas govju, cūku, zirgu, aitu un citu mājdzīvnieku ganāmpulku izkaušanu stihiskajā privatizācijas procesā. Vajadzēja noskaidrot stāvokli lopkopībā un izstrādāt pasākumu kompleksu tālākai darbībai jaunajos apstākļos, tāpēc lopkopības zinātnieku pētniecības plānos aktuāli bija jautājumi par šķirņu ganāmpulku apsekošanu, reproduktīvo dzīvnieku genofonda saglabāšanu un izkopšanu. Vajadzēja izstrādāt jaunajiem apstākļiem piemērotas ciltsdarba sistēmas govīm, cūkām, zirgiem un aitām, kā arī izveidot datoru sistēmu dzīvnieku selekcijas darbu uzskaitēi un vadīšanai.

Šo tēmu izpētē iesaistījās ievērojamākie ciltsdarba speciālisti, zinātnieki un praktiķi no Latvijas Lauksaimniecības universitātes, Zinātnes centra "Sigra", Zemkopības ministrijas, "Seleksa" un Šķirnes dzīvnieku audzētāju asociācijas.

Vairāku zinātnieku grupu kopīga darba rezultātā ir apsektas visas šķirnes dzīvnieku audzētājās saimniecības, noskaidrots palikušais vaislas dzīvnieku kontingents un tā ciltsvērtība.

Uz vietējo faktu un materiālu apkopošanas un analīzes pamata, izmantojot zinātnisko literatūru, kursus un semināros Lielbritānijā, Vācijā, Zviedrijā un ASV iegūto informāciju, zināšanas un pieredzi, izstrādāti jaunie Latvijas brūno un melnraibo govju (D. Strautmanis, L. Cjukša, V. Jaunzems, M. Kreilis, M. Brunovska u. c.), Latvijas balto cūku (A. Veģe, H. Zivtiņa, Z. Bērziņa u. c.), Latvijas tumšgalves aitu

(J. Volgajeva, G. Norvele) un Latvijas zirgu (G. Rozītis u. c.) šķirņu izkopšanas plāni, uzsākta uz datorprogrammām bāzētas ciltsdarba informācijas ieguve un apstrāde, kā arī dzīvnieku vērtēšanas sistēmas apguve un ieviešana (Z. Grīslis, V. Stašs u. c.), kas tiek pilnveidota vēl šodien un kalpo Latvijā audzējamo dzīvnieku ģenētiskā potenciāla uzlabošanai. Izstrādāts Nolikums par ciltsdarbu Latvijā.

Otra pēc nozīmīguma un finansējuma apjoma tolaik bija kompleksā programma "Mājdzīvnieku ēdināšana", ko realizēja galvenokārt LLU un ZC "Sīgra" zinātnieki. Kompleksās programmas ietvaros notika pētījumi par tēmām "Dzīvnieku ēdināšanas normēšanas sistēmu pilnveidošana", "Kombinētās spēkbarības receptu izstrāde, izmantojot vietējās izejvielas", "Pētījumi par iespējām ražot ekoloģiski tīru lopkopības produkciju republikas zemnieku saimniecībās", "Apvītīnāšanas pakāpes ietekme uz zāles konservēšanas metožu izvēli zemnieku saimniecībās", "Agrīnu kukurūzas šķirņu skābbarība kā alternatīva cietes un cukuru saturošu tradicionālo barības līdzekļu aizvietošana liellopu barības devās".

Iegūtajiem rezultātiem bija liela zinātniska un praktiska nozīme. Tā tika izstrādātas tolaik par pilnīgām uzskatītas govju, cūku, aitu un zirgu ēdināšanas normas, ko plaši izmantoja lopkopības praksē; tika sagatavots vietējo barības līdzekļu katalogs, kurā ietverta informācija par 394 barības līdzekļiem, raksturojot to ķīmisko sastāvu un barības vērtību pēc 37 kritērijiem (J. Latvietis); izstrādāti vairāki lopbarības bagātinātājpiedevu varianti - receptes kompleksiem vitamīnu, makro- un mikroelementu, fermentu, piemikroorganismu, kazām, teļiem, vistām (J. Latvietis, J. Sprūžs, A. Baumanes, L. Degola, I. Vītiņa, V. Krastiņa, A. Erte, R. Kaugers). Tika papildināta ar jaunām atziņām lopbarības konservēšanas teorija un izstrādāti ieteikumi skābbarības gatavošanai no apvītīnātas zāles masas, kā arī no agrīno kukurūzas šķirņu zaļmasas, izmantojot somu firmas "Kemira" un citus konservantus, tā palīdzot risināt kvalitatīvas lopbarības gatavošanas jautājumus zemnieku saimniecībās (I. Ramane, D. Kravale, V. Auziņš, A. Runce u. c.).

Pētījumos par iespējām ražot ekoloģiski tīru lopkopības produkciju noteikts smago metālu saturs lopbarības paraugos dažādos Latvijas rajonos, kā arī dzīvnieku iekšējos orgānos, pienā, gaļā, olās un apmatojumā (J. Mičulis, S. Strikauskas, J. Latvietis, I. Rūvalds, A. Trūpa).

Trešā kompleksā programma lopkopības zinātnes jomā tolaik bija "Dzīvnieku turēšanas tehnoloģija", kas gan apjoma un izpildītāju skaita ziņā starp pārējām, jau apskatītajām programmām bija mazākā. Tas izskaidrojams ar situāciju, ka, veidojoties jaunajām zemnieku saimniecībām, dzīvnieku turēšanas tehnoloģija tika kopēta vai nu no agrākajām nelielajām zemnieku saimniecībām vai privatizētajā lielfermā tika saglabāta tur jau esošā tehnoloģija. Kompleksās programmas ietvaros risināja divas tēmas - "Izpētīt enerģijas taupošu apgaismojumu režīmu ietekmi uz mājuputnu produktivitāti un tās kvalitāti" (vad. J. Nudiens) un "Telišu izaudzēšanas tehnoloģijas ietekme uz turpmāko govju produktivitāti, atražošanas spējām un to izmantošanas ilgumu" (vad. L. Cjukša). Pirmās tēmas izpildes rezultātā "Iecavas" un "Ķekavas" putnu fabrikām izstrādāja ieteikumus optimālam apgaismošanas režīmam, bet otrās tēmas rezultātā sagatavoti ieteikumi telišu turēšanai pirmajās dzīvības nedēļās.

Vēlākajos gados (90. gadu vidū un nogalē) zinātnisko pētījumu tēmas papildinājās un izmainījās atbilstoši situācijai Latvijas lopkopībā un prasībām, ko diktēja modernās lopkopības tendences. Tā prioritāro pētījumu lokā ienāca valsts nozīmes pētījumu programma "Latvijā audzējamo produktīvo dzīvnieku un mājuputnu šķirņu izkopšana, izmantojot pasaulē aprobētās selekcijas metodes" (vad. J. Sprūžs, J. Nudiens) un tādas LZP grantu kompleksās tēmas kā "Proteīna problēmas risinājums Latvijā, izmantojot zāles konservēšanas progresīvās metodes" (vad. I. Ramane), "Latvijas apstākļiem piemērotu bagātinātājpiedevu un premiksu izstrāde" (vad. J. Latvietis, D. Grīnhofa), "Barības līdzekļu enerģētiskās un proteīna vērtēšanas sistēmu izstrādāšana Baltijas valstīm, pielāgojot tās Eiropā lietotajām sistēmām" (vad. U. Osītis).

Minēto programmu un tēmu ietvaros lopkopības nozares zinātnieki turpināja padziļināti risināt jau uzsāktās problēmas dzīvnieku selekcijas, lopbarības tehnoloģijas un dzīvnieku ēdināšanas jomā, kā arī realizēja jaunas izstrādnes. Tā tika izstrādāti pamati jaunām dzīvnieku vērtēšanas metodēm ciltsdarba sistēmā ar govīm, zirgiem un cūkām; izveidots Valsts ciltsdarba informācijas datu apstrādes centrs (VCIDAC), kurā tika apkopota visa ciltsdarba informācija valstī un kopīgiem spēkiem ar zinātniekiem aprobētas pasaulē lietotās modernās dzīvnieku selekcijas metodes, pielāgojot tās mūsu apstākļiem.

Eksperimentos un ražošanas apstākļos salīdzinātas dažādas zāles konservēšanas metodes un konservanti, no kuriem izvēlētas un ieteiktas izmantošanai saimniecībās mūsu apstākļos efektīvākās proteīna saglabāšanai zaļmasā. Izstrādātas jaunas lopbarības bagātinātājpiedevas un premiksi (Enzim - Bio, Sapromin cūkām un vistām u. c.); salīdzinātas dažādu ārzemju un vietējo firmu ražotās bagātinātājpiedevas cūkām un minerālpiedevas govīm un cūkām, kas pārliecināja par vietējo ražojumu priekšrocībām ekonomiskā ziņā, nepazeminot zootehnisko efektivitāti. Dzīvnieku ēdināšanas normatīvi un barības līdzekļu raksturojumi papildināti ar jauniem kritērijiem - neto enerģija laktācijai (NEL) un neitrāli skalotā un skābi skalotā kokšķiedra (NDF un ADF).

Šis periods bija ļoti ražens kontaktu izveidošanā un nostiprināšanā ar Eiropas un ASV augstskolām, kā arī zinātniskās pētniecības iestādēm. Vispirms jāatzīmē starptautiskā sadarbība "TEMPUS" un citu starptautisku programmu ietvaros, kurās notika plaša LLU pasniedzēju, ZC "Siga" zinātnieku, studentu, maģistrantu un doktorantu apmaiņa, stažēšanās pasākumos ar Velsas Universitāti, Zviedrijas Lauksaimniecības universitāti, Jēnas Universitāti, Ķīles Universitāti. Bez tam kopīgi ar šo augstskolu zinātniekiem, kā arī kolēģiem no Igaunijas un Lietuvas ik gadus noorganizētas 10-12 starptautiskas konferences un semināri par govju, cūku un putnu ciltsdarbu, ēdināšanas un dzīvnieku produkcijas kvalitātes uzlabošanas problēmām. Aktīvi šajos pasākumos iesaistījās zinātniskās ražošanas apvienības un firmas "Rekasan" (Vācija), "Kemira" un "Suomen Rehu" (Somija), "Euribrid" (Holande), "Baltic Feed", "Straume", "Proventus Farma" un citas vietējās un ārzemju firmas.

Nākamajā posmā zinātniskās darbības virzība lopkopības jomā notika pēc LLMZA kopsapulcē (29. 01. 1999) ieteiktajiem perspektīvajiem prioritārajiem virzieniem:

- Latvijā audzējamo mājdzīvnieku un putnu šķirņu selekcijas virzieni un metodes;
- videi saudzīgu un mājdzīvniekiem labturīgu ēdināšanas un turēšanas sistēmu izstrāde;
- vietējo lopbarības resursu racionālas izmantošanas problēmu risinājumi.

Apakšsistēmas "Latvijā audzējamo produktīvo dzīvnieku un mājputnu šķirņu izkopšana, izmantojot pasaulē aprobētas modernas selekcijas metodes" izpildi sekmējušas 11 tēmas (vad. J. Nudiens, J. Sprūžs).

Izmantojot ģenētiskās metodes, tika pētītas liellopu reproduktīvās spējas. Konstatēts, ka liellopu selekcijā galvenais ir vaislas bullis, kas iespaido populāciju ar saviem daudzajiem pēcnācējiem, tādēļ sēklošanā izmantojamo vaislas buļļu ciltsvērtēšanai ir ļoti liela nozīme (D. Strautmanis).

Gaļas produktivitātes izkopšana gaļas šķirņu dzīvniekiem realizējama ar ganāmpulka pārraudzību un vaislas dzīvnieku izlasi pēc reprodukcijas dzīvmasas piedzimstot, pēc dzīvmasas, atšķirot no mātēm, kas korigēta uz 200 dienām atkarībā no teļa dzimuma un govju vecuma, kā arī dzīvmasas gada vecumā, kas korigēta uz 365 dienām (V. Jaunzems).

Pētot buļļu māšu kritērijus un to genotipa novērtēšanas metodes, tika konstatēts, ka Latvijā samazinās vietējo, bet palielinās ārzemēs iepirkto jauno buļļu skaits. Veidojas jaunas radnieciskās grupas. Švicizētiem sarkanās šķirnes buļļiem ar Holšteinas sarkanraibās šķirnes asins piejaukumu, piena izslaukums mātēm ir par 12,5% lielāks nekā mātēm, kas cēlušās radniecisko šķirņu krustojumā (J. Sprūžs, V. Kižlo, A. Holma).

Analizēti Latvijas brūnās un melnraibās šķirnes govju pārraudzības dati, lai noskaidrotu dažus piemērotākos ciltsvērtēšanas modeļus. Par labāko atzīts modelis, kurā fiksētie faktori ir reģions, ganāmpulka klase, gads, sezona un vecums atnesoties (Z. Grīslis, L. Paura).

Pētot Latvijas brūnās govju šķirnes jauna tipa izveidošanu Kurzemes zonas saimniecību ganāmpulkos, konstatēts, ka eksterjera pazīmes uzlabo buļļi ar Dānijas sarkanās (DS) un Švices šķirnes asinīm (D. Kairiša, D. Jonkus).

Cūkkopībā Latvijas baltās šķirnes uzlabošanai izmantojot Jorkšīras šķirnes kuiļus, par 5,6% palielinās liesās gaļas īpatsvars kautķermenī salīdzinājumā ar LB tīršķirni. Ieteikts Latvijas balto šķirni uzlabot ar Jorkšīras šķirnes kuiļiem, krustojumu F<sub>1</sub> ieguvei uzlabotās Latvijas baltās sivēnmātes krustot ar Igaunijas bekona vai Vācijas Dižciltīgo šķirni. Terminālo vaislinieku var sekmīgi izmantot no Pjetrenas šķirnes (A. Veģe, M. Jansone, Z. Bērziņa).

Izstrādāta darbspēju pārbaudes indeksu metode, kas tika piemērota Latvijas šķirnes zirgiem un iekļauta Latvijas zirgu šķirnes ciltsdarba programmā (G. Rozītis u. c.).

Veikti pētījumi aitu ātraudzības un gaļas kvalitātes uzlabošanā, izmantojot radniecīgās šķirnes. Krustojuma jēriem, iegūtiem dažādos krustojuma variantos, augšanas intensitāte ir lielāka, salīdzinot ar LT. Vislielāko diennakts dzīvmasas pieaugumu no 0 līdz 152 dienu vecumam (184,8 g) uzrādīja jēri ar Il-de-France šķirnes asinīm (G. Norvele, J. Volgajeva, D. Kairiša).

Putnkopībā, pētot dažādas bioloģiski aktīvās vielas un piedevas, ir iegūtas aktuālas un nozīmīgas atziņas putnu audzētājiem un lopbarības ražotājiem, iesakot kombinētās spēkbarības sastāvā iekļaut fermentpreparātus, aminoskābes, pigmentpreparātus un skuju hlorofila pastu. Minētās bioloģiski aktīvās vielas palielina broileru dzīvmasu par 10,3%, uzlabo barības konversiju par 9,5% un dod iespēju gūt papildu peļņu; dējējvistām palielina dējību par 9% un uzlabo barības konversiju par 5,4% (J. Nudiens, V. Krastiņa, I. Vītiņa u. c.).

Plašu pētījumu ietvaros izveidotas jaunas, efektīvas, Latvijas apstākļiem piemērotas bagātinātājpiedevas un premiksi uz vietējo izejvielu bāzes, kas ir konkurētspējīgas ar ārzemju ražotajām līdzīga rakstura lopbarības piedevām (J. Latvietis, L. Degola, A. Trūpa u. c.).

Latvijas Republikas barības reģistrā ir iekļautas 7 bioloģiski aktīvas barības piedevas, kas kļuvušas par barības komponentiem dzīvnieku barības ražošanas uzņēmumos (D. Grīnhofa, J. Latvietis, J. Nudiens, J. Sprūžs u. c.).

Izmēģinājumos konstatēts, ka fermentācijas kvalitāte skābbarības apēdamību ietekmē vairāk nekā sagremojamība. Skābbarības apēdamību samazina organisko skābju daudzums un proteīna noārdīšanās produkta - amonjaka klātbūtne (I. Ramane, D. Kravale, J. Mičulis u. c.).

Pētījumu projekta "Zāles lopbarības kvalitātes riska faktoru novērtēšanas iespēju izpēte, regulējot fermentatīvos procesus sagatavošanas, uzglabāšanas un izēdināšanas laikā" (vad. J. Mičulis) ietvaros uzsākti pētījumi par riska faktoriem un to novērtēšanas iespējām zāles skābbarības sagatavošanā, uzglabāšanā un izēdināšanā. Pētījumu novitāte ir skābējamās zaļmasas epifītās mikrofloras mijiedarbības noskaidrošana ar šīs masas skābējamības rādītājiem. Lai spriestu par fermentācijas gaitas likumsakarībām, higiēniskie rādītāji noteikti arī 84 skābbarības variantiem (D. Kravale, M. Beča, A. Nikalovska). Zinot riska faktoru cēloņus, tiek izstrādāti noteikumi to novēršanai kvalitatīvas lopbarības ieguvē un uzlabošanā. Novēršot otrreizējo fermentāciju dehermetizētā skābbarībā, rodas iespēja dzīvniekiem izēdināt labu, nebojātu skābbarību.

Lai izstrādātu zinātniski pamatotas augstvērtīgas augkopības un dzīvnieku izcelsmes produktu ieguves nosacījumus un pārstrādē nodrošinātu veselībai nekaitīgu pārtikas produktu sagatavošanu Latvijas iedzīvotājiem un eksportam, veikti vairāki pētījumi projekta "Nepiesārņota un augstvērtīga pārtika: kvalitātes kritēriji un konkurētspēja" (vad. A. Jemeljanovs) ietvaros; kā arī pētījumi par liellopu, cūku un putnu (broilercāļu) gaļu.

Uzskatot, ka liellopu gaļas kvalitāti nosaka nokautā dzīvnieka dzimums un vecums, gaļīgums un tauku noslāņojums, pētījumi šajos virzienos veikti pa atsevišķām gaļas liellopu šķirnēm un krustojuma dzīvniekiem. Secināts, ka kaut gan gaļas liellopu skaits turpina pieaugt, mūsu valsts liellopu gaļas bilancē tas ir neliels. Gaļas šķirņu populācija tiek atjaunota un paplašināta tikai no pašaudzētiem dzīvniekiem. Strauji pieaug rūpnieciskā krustošana ar gaļas šķirņu buļļiem (V. Jaunzems, I. Rūvalds).

Cūkgaļas kvalitātes uzlabošanai vairākus gadus veikti pētījumi par vietējo cūku un pirmās pakāpes krustojumiem, novērtēta krustojumu un tīršķirnes cūku liemeņu kvalitāte. Konstatēta sakarība starp intramuskulāro tauku saturu muguras garajā muskulī un šī muskuļa šķērsriezuma laukumu. Cūkgaļas kvalitāti ietekmē realizēto cūku dzīvmasa, ģenētiskā izcelšanās un labturība. Palielinoties liesās gaļas daudzumam liemenī, pieaug muskuļu masa, bet samazinās intramuskulāro tauku daudzums un garšas īpašības (E. Ramiņš, R. Kaugers, A. Stira).

Izmantojot firmas "Euribrid" vaislas materiālu un precīzi izpildot labturības prasības, iegūta broilercāļu gaļa atbilstoši ES prasībām. Veikti arī pētījumi par krosu Lohman brown un Hisex brown vistu olu morfoloģisko sastāvu (J. Nudiens, M. Butka). Ēdināšanas izmēģinājumos meklēti antibiotiku aizvietotāji, kas palielinātu broilercāļu gaļas ražošanas efektivitāti. Atskaites periodā veikti pētījumi par fermentpreparātu Kenzyme N, kura sastāvā ir  $\alpha$  - amilāze,  $\beta$  - glukanaāze, celulāzes un hemicelulāzes komplekss. Secināts, ka broilercāļu kombinētā spēkbarība ir jābagātina ar fermentpreparātiem vai atļautām antibiotikām.

Ievērojot Latvijas Republikas īpatnības un Eiropas Ekonomiskās kopienas noteikumus (EEC), tika izstrādātas kombinētās spēkbarības normatīvās kvalitātes prasības, kā arī tās komponentu minimālās un maksimālās fizioloģiskās un tehnoloģiskās normas liellopiem, cūkām un putniem (J. Sprūžs, J. Latvietis, U. Osītis).

### Slēdziens

1. LLU un ZC "Siga" zinātnieku pētījumi lopkopības jomā pēdējos desmit gados (1990-2000) bija adekvāti zinātnes un prakses aktuālu problēmu risināšanai lauksaimnieciskās ražošanas reorganizācijas apstākļos Latvijā.
2. Par nozīmīgākajām izstrādātnēm var uzskatīt šādas:
  - Latvijā audzēto mājdzīvnieku šķirņu izkopšanas plānu izstrādāšana; uz datorprogrammām bāzētas ciltsdarba informācijas ieguve un apstrāde; jaunu dzīvnieku vērtēšanas sistēmu ieviešana;
  - dzīvnieku ēdināšanas normēšanas un lopbarības vispusīgas novērtēšanas metožu pilnveidošana;
  - vietējo lopbarības resursu uzlabošanas un racionālas izmantošanas problēmu risinājumi.
3. LLMZA rekomendētajos pētniecības plānos turpmāk nepieciešams izdalīt atsevišķu pētījumu bloku, kas veltīts dzīvnieku ēdināšanas un turēšanas problēmām.
4. Lopkopības pētījumu jomā jāiekļauj tēmas vai to satura daļas, kas saistītas ar ekoloģiskās situācijas iespējamām izmaiņām un dzīvnieku labturību.

**Literatūra**

1. Baumane A. (1996) Jaunu fermentatīvas iedarbības preparātu un lopbarības piedevu izmantošana lauksaimniecības dzīvnieku ēdināšanā. Disert. kopsavilkums. Jelgava, 42 lpp.
2. Degola L. (2001) Jaunu minerālpremiķsu veidošana un to bioloģiskā pārbaude, ievērojot minerālvielu statusu vietējos barības līdzekļos. Disert. kopsavilkums. Jelgava, 34 lpp.
3. Jemeljanovs A. (2002) Agroekoloģisko, bioloģisko un ķīmisko riska faktoru savstarpējā saistība un to ietekme uz dzīvnieku valsts produkcijas kvalitāti un tirgus vērtību // LLU Raksti Nr. 6 (301), Jelgava, 1. - 14. lpp.
4. Krastiņa V., Sprūžs J. (2001) Efficiency of antioxidants and multienzyme preparation in broiler diets.// Collection of Scientific works Animal husbandry. Vilnius, pp. 144 - 151 .
5. Krastiņa V. (2002) Izmantojamā lizīna un metionīna līmeņa ietekme uz broilercāļu produktivitāti // Agronomijas Vēstis. LLU, Jelgava, 138. - 143. lpp.
6. Kravale D., Ramane J. (1999) Skābbarības fermentācijas procesu regulēšana // Agronomijas Vēstis. LLU, Jelgava, 195. - 199. lpp.
7. Kižlo V., Holma A. (1999) Dažādas izcelsmes bulļu māšu piena produktivitātes raksturojums // Agronomijas Vēstis. LLU, Jelgava, 189. - 195. lpp.
8. Latvietis J. (1996) Lopbarības katalogs // Latvijas Zinību biedrība, Rīga, 88 lpp.
9. Latvietis J., Sprūžs J., Osītis U. (1998) Normējošie kritēriji: kvalitātes prasības kombinētās spēkbarības gatavošanai. Jelgava: LLU, 28 lpp.
10. Latvietis J. (1999) Govju ēdināšanas optimizēšana zemnieku saimniecībās // Latvijas lauksaimniecības zinātniskie pamati. Zinātniskā monogrāfija. Jelgava: LLU 7.96. - 7.100.
11. Nudiens J. (1999) Putnu gaļas un olu kvalitāte // Latvijas lauksaimniecības zinātniskie pamati. Zinātniskā monogrāfija. Jelgava: LLU, 7.112. - 7.120.
12. Nudiens J., Beikmane L. (1998) The influence of feed acidifiers on the productivity of broilers // The 6<sup>th</sup> Baltic Poultry Conference. Vilnius, pp. 62 - 64.
13. Osītis U (1998) Barības līdzekļu novērtēšana atgremotāju ēdināšanā. LLKC, LLU, Jelgava, 102 lpp.
14. Paura L., Kairiņa D., Jonkus D. (2002) Laktācijas fāzes ietekme uz piena sastāva izmaiņām // Agronomijas Vēstis. Jelgava: LLU, 111. - 115. lpp.
15. Paura L. (2001) Latvijas apstākļiem piemērotu bulļu ciltsvērtēšanas modeļa izstrādāšana. Disert. kopsavilkums, 46 lpp.
16. Ramane I., Mičulis J., Beča M. (2000) Olbaltumvielu, aminoskābju un enerģijas izmaiņas daudzgadīgo zāļu veģētācijas dinamikā. // Agronomijas vēstis. Jelgava: LLU, 135. - 143. lpp.
17. Ramiņš E., Kaugers R., Stīra A. (2001) Daži gaļas kvalitātes kritēriji pārstrādes uzņēmumiem piegādātām cūkām. // Agronomijas Vēstis, Nr. 3. - Jelgava: LLU, 139. - 144. lpp.
18. Sprūžs J. (1999) Influence of diludine on changes in the composition of lipids of liver lizosome.// The 7<sup>th</sup> Baltic Poultry Conference. Riga, 9 September. pp. 97 - 101 .
19. Sprūžs J. (2000) Lactomin pilnvērtīgā barības piedeva "EFFEKT HOG" un "EFFEKT NORMAL" kazām.// Agronomijas Vēstis. Nr. 2. - Jelgava: LLU, 145. - 148. lpp.
20. Sprūžs J. (2000) Piena produkcijas palielināšana, piedodot KNZ laizāmo sāli kazām // 21.gadsimts kopā ar zinātni un praksi. Jelgava: LLU, 74. - 77. lpp.
21. Trūpa A., Latvietis J., Rūvalds I., Strikauska S. (1999) Influence of mineralpremixes on Some milk quality indices // Proceeding of the Latvia University of agriculture. Vol. 1 (295).- Jelgava: LLU, 24. - 27. lpp.
22. Trūpa A. (2001) Latvijā ražoto un importēto minerālpiedevu salīdzinājums slaucamo govju ēdināšanā. Promocijas darba kopsavilkums. Jelgava, 70. lpp.
23. Veģe A., Bērziņa Z., Jansone M. (2000) Dažādiem genotipiem piederošu cūku kautķermeņu kvalitatīvais raksturojums // LLU Raksti Nr. 2, Jelgava, 47. - 51. lpp.
24. Vītiņa I., Sprūžs J., Bojārs I. (2001) Influence of natural bioactive feed additive - chorophyll - carotene dry paste on the body of broilers // Collection of Scientific works. Animal Husbandry. - Vilnius, pp. 151 - 156 .
25. Vītiņa I. (2002) Izmantojamo aminoskābju ietekme uz dējējvistu produktivitāti un olu kvalitāti // Agronomijas vēstis. - Jelgava: LLU, 133. - 138. lpp.

## ĒDINĀŠANAS IETEKME UZ KAZU PRODUKTIVITĀTI UN PIENA KVALITĀTES RĀDĪTĀJIEM BIOĻĢISKAJĀ LAUKSAIMNIECĪBĀ

### INFLUENCE OF FEEDING ON GOAT MILK YIELD AND MILK COMPOSITION IN ORGANIC FARMING

J. Sprūžs, E. Šeļegovska

LLU Dzīvnieku zinātņu katedra / Department of Animal Science, LUA

**Abstract.** The research was carried out in one of the biggest organic goat farm of Latvia "Licisi". 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 goat milk yield and in milk composition. The chemical composition of milk was determined using apparatus Milko Scan 133B. The amount of lysozymes - using the method of nefelometric, the amount of Circulated immune complex (CIC) and cholesterol - using spectrophotometric method.

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 Yeast culture Yea-Sacc<sup>1026</sup> in organic goat farm. Milk fat content increased by 0.43 % by using Yeast culture Yea-Sacc<sup>1026</sup> in ration, but the content of protein in milk were increased by both - Fodder yeast and Yeast culture Yea-Sacc<sup>1026</sup>. The research results showed that greatest effect of these additives was the improvement of unspecific resistance indicators in goat's milk. The highest increase of lysozymes in milk was monitored under the influence of Fodder yeast: 2.5 times more compare to control group. The highest increase of CIC was monitored after using Yeast culture Yea-Sacc<sup>1026</sup>: 2 times more in comparison with the control group. Also the use of both feed additives allowed obtaining goat milk with decreased content of cholesterol.

**Key words:** goats, feeding, milk composition

#### Ievads

Bioloģiskā lauksaimniecība ir videi draudzīgs saimniekošanas veids, kurā nav atļauts izmantot ķīmiski sintezētus minerālmēslus, pesticīdus, augšanas regulatorus un neaprobētas lopbarības piedevas (Lampkin N., 1992). Bioloģiskās lopkopības produkcijas ieguvei tiek izmantoti tikai bioloģiski audzēti un ar bioloģiski audzētu barību ēdināti lauksaimniecības dzīvnieki, ēdināšanā izmantojot tikai atļautās lopbarības piedevas un barības konservantus. Pēc LR MK noteikumiem par bioloģiskās lauksaimniecības produktu aprites un sertifikācijas kārtību, kuri saskaņoti ar Eiropas Savienības nolikumu Nr. 2092/91 noteikts, ka zālējdzīvnieku, tai skaitā kazu, barības devā ir jāiekļauj ne mazāk kā 60 % zāles lopbarības, rēķinot no barības devas sausnas. Ja bioloģiski audzēta lopbarība nav pieejama, ar Pārtikas un veterinārā dienesta atļauju kazu ēdināšanā drīkst izmantot līdz 10 % konvencionālās barības, tai skaitā minerālbārību, dabiskas izcelsmes vitamīnus, fermentus, mikroorganismus un citas piedevas, ar noteikumu, ka tās nav ģenētiski modificēti organismi.

Kazas piens ķīmiskā sastāva ziņā nedaudz pārspēj govju pienu, ir par to vērtīgāks. Sausnas saturs kazas pienā svārstās no 10.0 līdz 13.6 %, tauku saturs - no 2.9 līdz 5.6 %, olbaltumvielu saturs - no 3.0 līdz 3.9 % un cukuru saturs - no 4.2 līdz 5.0 %; bet somatisko šūnu skaits - ap 10 tūkstošiem vienā mililitrā (Ursova E., 1994). Pēc veiktajām piena analīzēm Kanādas zinātnieki ir noskaidrojuši, ka kazas pienā salīdzinājumā ar govju pienu ir par 11 % augstāks Ca saturs, par 18 % augstāks P saturs, 4,6 reizes augstāks Cu saturs, 4,5 reizes augstāks Mn saturs un 1,3 reizes augstāks K saturs. Kazas piens salīdzinājumā ar govju pienu ir bagātāks arī ar vitamīniem: kazas pienā ir 1,4 reizes vairāk C vitamīna, 3 reizes vairāk B<sub>3</sub> vitamīna, 1,5 reizes vairāk A vitamīna, bet mazāk ir B<sub>12</sub> vitamīna. Lai arī tauku saturs kazas pienā ir līdzīgs kā govju pienā, tomēr svarīga kazas piena īpašība ir tā, ka holesterīna līmenis ir par 20 % zemāks (<http://www.ontariogoatmilk.org/frames.htm>; Piena lopkopība, 2001). Ārstnieciskos nolūkos kazas piena produktus ieteicams lietot bronhiālās astmas, tuberkulozes, kuņģa čūlas, aknu un žultspūšļa kaišu, ekzēmu, migrēnas un aizcietējumu piemeklētiem slimniekiem. Kazas piens palīdz novērst bezmiegu un gremošanas sistēmas traucējumus (Sprūžs J., 1996).

Kazas ražotā piena apjomu nosaka tās ģenētiskais potenciāls, ēdināšanas līmenis un veselības stāvoklis. Ēdināšana ir nozīmīgākais faktors, jo tai ir tieša ietekme gan uz dzīvnieka produktivitāti, gan veselību. Svarīga nozīme kazu ēdināšanā ir kopproteīnam un sagremojamam proteīns. Pieņem, ka kazai uz katru barības vienību vidēji nepieciešams 85 līdz 100 g sagremojamā proteīna (Sprūžs J., 1996), bet ASV zinātnieki uzskata, ka šī deva ir apmēram 130-150 g sagremojamā proteīna, rēķinot barības vielu vajadzību

nepieciešamību gan uzturei, gan dzīvmasas pieaugumam, gan grūsnībai, gan piena ražošanai (Nutrient requirements of ..., 1981). Lai nodrošinātu bioloģiskās lauksaimniecības dzīvniekus ar proteīnu, barības devā nepieciešams iekļaut stiebrzāļu - tauriņziežu sienu, pupas, zirņus, rapsi, lucernu, lopbarības raugu u.c. Ja šo proteīnbarību nav iespējams iegūt saimniecībā, ir atļauts iepirkt lopbarību 10 % apmērā no barības devas sausnas (Lampkin N., 1992).

Lai arī bioloģiskajā lauksaimniecībā ir atļautas konvencionālās proteīna piedevas, ir jābūt uzmanīgiem ar proteīna pārbagātu izēdināšanu. Proteīna ekscess var izraisīt veselības problēmas, tāpat kā konvencionālajās saimniecībās tas ir ar lielām slāpekļa minerālmēslojuma devām, izraisot papildus amonjaka veidošanos spureklī, radot aknu un apaugļošanās problēmas, kā arī paaugstinātu urīnvielas līmeni pienā (Culleton N. et al, 2001). Tomēr vairāku zinātnieku pētījumi pierādījuši, ka īslaicīga dzīvnieku ēdināšana ar proteīnu pārbagātām barības devām neizsauc vielmaiņas slimības un imūnsistēmas novājināšanu (Sundrum A., 1997). Ja barības devā ir paaugstināts proteīna līmenis un zems enerģijas saturs, tas rada kazām proteīna deficītu fizioloģiskām vajadzībām, tiek ražots piens ar pazeminātu proteīna saturu (Culleton N. et al, 2001). Tāpat kā proteīna, arī enerģijas vajadzību kazām pasaulē nosaka gan uzturei, gan pieaugumam, gan reprodukcijai un piena ražošanai. Latvijā vēl joprojām kazu ēdināšanā normē nepieciešamo barības vienību saturu, kas ir atkarīgs no dzīvnieka vecuma, fizioloģiskā stāvokļa, dzīvmasas un piena produktivitātes. Palielināts enerģijas saturs barības devā ar augstu koncentrētās barības īpatsvaru neietekmē piena izslaukumu un tauku saturu, bet var palielināt olbaltumvielu saturu (Morand F. et al, 1991). Viena no iespējām, kā palielināt proteīna un līdz ar to arī enerģijas uzņemšanu, ir tā sauktā dzīvā rauga kultūras iekļaušana kazu barības devā. Šī rauga kultūra Yea-Sacc<sup>1026</sup> palielina anaerobo un celulozītisko baktēriju koncentrāciju spureklī, veicina pienskābi fermentējošu baktēriju un proteolītisko baktēriju kopējo darbību. Pie tam ir izpētīts, ka rauga preparāti veicina kokšķiedru noārdošo sēņu aktivitāti spureklī. Raugu spēja stimulēt specifiskas baktēriju grupas papildina arī citas rauga labvēlīgās ietekmes uz atgremotājdzīvnieku fizioloģiskiem un metaboliskiem procesiem spureklī, un ar to var izskaidrot proteīna sintēzes veicināšanu, uzlabotu spurekļa stabilitāti un mikroorganismu aktivitāti. Palielinoties mikroorganismu aktivitātei spureklī, pieaug arī dzīvnieka patērētās barības daudzums, jo tā ātrāk noārdās un dzīvnieks spēj uzņemt nākamo barības porciju. Līdz ar paaugstinātu mikrobiālā proteīna sintēzi spureklī palielinās proteīna sintēze gan gaļas, gan piena ražošanas sistēmās (Dawson A. et al, 2002). Plašākie pētījumi par specifiskās rauga kultūras Yea-Sacc<sup>1026</sup> ietekmi uz produktivitāti veikti zinātniski praktiskos izmēģinājumos ar slaucamām govīm. Izmēģinājumos lietojot šīs rauga kultūras piedevu, piena izslaukums pieauga vidēji par 7,3 % (Pliksa A., Osītis U., 2001).

Latvijā līdz šim praktiski nav veikti nekādi izmēģinājumi un pētījumi bioloģiskajā lauksaimniecībā lopkopības produktu kvalitātes izvērtēšanā, lopbarības bāzes uzlabošanā, barības devu optimizēšanā u.c. Kazu ēdināšana ir viens no būtiskākajiem faktoriem, kas ietekmē cilvēkam tik noderīgā un veselīgā piena kvalitātes rādītājus, piemēram, kopējo olbaltumvielu, albumīna, kazeīna, lizocīma, holesterīna un cirkulējošo imūno kompleksu (CIK) saturu pienā, tādēļ mūsu pētījuma mērķis bija noskaidrot sabalansētas ēdināšanas ietekmi uz kazu piena produktivitāti un piena kvalitātes rādītājiem.

### Materiāls un metodes

Izmēģinājumu veicām Jelgavas rajona zemnieku saimniecībā "Līcīši" 2002. gadā no 1. augusta līdz 31. oktobrim, t.i. 92 dienas.

Sagatavošanas periodā, kurš ilga divas nedēļas, ēdināšanas, turēšanas un kopšanas apstākļi visām izmēģinājumā iekļautajām kazām bija vienādi. Uzskaites periodā 1. kontroles grupas kazas saņēma saimniecībā ražoto pamatbarību (PB). Otrās izmēģinājuma grupas kazas saņēma pie pamatbarības lopbarības raugu, bet trešās izmēģinājuma grupas kazas kā piedevu saņēma dzīvā rauga kultūru Yea-Sacc<sup>1026</sup> (1. tabula).

1. tabula / Table 1

Izmēģinājuma shēma  
Trial scheme

Nr.p.k./No.	Grupas / Groups	Dzīvnieku skaits grupā / Animals per group	Barības deva / Feed ration
1.	1. - kontroles / 1 <sup>st</sup> - control group	10	Siens+zāle+spēkbarība+piena sūkalas (PB) / Hay+grass+concentrates+whey (PB)
2.	2. - izmēģinājuma/ 2 <sup>nd</sup> - trial group	10	PB + 10 g rauga 1 dzīvniekam dienā / PB + Fodder yeast 1 g per animal per day
3.	3. - izmēģinājuma/ 3 <sup>rd</sup> - trial group	10	PB + 1g dzīvā rauga Yea-Sacc <sup>1026</sup> dzīvniekam dienā / PB + Yea-Sacc <sup>1026</sup> 1 g per animal per day

Barības vielu vajadzību dzīvniekiem noteicām atbilstoši kazu dzīvībai un izslaukumam, vadoties pēc Latvijā pieņemtiem normatīviem noteikumiem.

Izmēģinājuma gaitā katras kazas izslaukums tika izmērīts ar precizitāti līdz  $\pm 0,05$  kg. Piena tauku un olbaltumvielu saturu noteica pēc dienas vidējā parauga vienu reizi mēnesī, t.i. 3 reizes uzskaites periodā ar aparātu Milko Scan 133 palīdzību. Lizocīma aktivitāti noteicām LU Bioloģijas institūta Dzīvnieku bioķīmijas un fizioloģijas laboratorijā, izmantojot nefelometrisko metodi (Гратий, 1972), cirkulējošo imūno kompleksu (CIK) daudzumu un holesterīnu - spektrofotometriski (Барановский П.В., Рудык Б.И. 1982; Колб В.Г. 1976). Saņemtie kazu piena paraugi laboratorijā tika nocentrifugēti (30 min., 3000 apgr. min.). Nocentrifugētā pienā noteica lizocīma un cirkulējošo imūno kompleksu (CIK) daudzumu.

Pēc barības vienību, kopproteīna, sagremojamā proteīna, kalcija, fosfora, aminoskābju, karotīna un galveno bioloģiski aktīvo piedevu daudzuma pirmās, otrās un trešās grupas kazu barības devas bija praktiski līdzvērtīgas (2. tabula).

2. tabula / Table 2

Diennakts barības deva slaucamām kazām vasaras – rudens periodā  
Feed ration of milking goats

Barības līdzekļi / Feedstuffs	Daudzums / Amount, kg	Barības vienības / FU, kg	Sagremojamais proteīns / Dig. protein, g	Ca, g	P, g	Karotīns, mg / Carotene
Ganību zāle / Pasture grass	4.00	0.67	71.2	6.8	1.68	144.0
Pļavu siens / Meadow hay	1.00	0.61	51.6	6.9	1.79	35.0
Spēkbarība / Concentrates	0.70	0.70	62.2	1.6	2.58	0.3
Piena sūkalas / Whey	0.80	0.10	7.2	0.3	0.30	-
KNZ sāls / KNZ salt	0.01	-	-	-	-	-
Kopā / Total	x	2.08	192.2	15.6	6.20	179.3
Pēc normas vajadzīgs / Requirement	x	2.00	180.0	18.05	13.15	-
+ vai - / + or -	x	+0.08	+12.2	-2.45	-6.95	x

Spēkbarības sastāvs / Composition of concentrates:

mieži / barley - 48 %, kvieši / wheat - 30 %, rudzi / rye - 20 %, Effect Hog - 1 % un Bioplex Zn - 1 %.

### Rezultāti un diskusija

Izmēģinājuma laikā kazu dzīvībai ir nedaudz palielinājusies, bet izmaiņas nav būtiskas, kā arī nav būtisku atšķirību starp kontroles un izmēģinājuma grupām (3. tabula).

3. tabula / Table 3

Kazu dzīvīmas izmaiņas/Changes of live weight

Grupās / Groups	Dzīvīmas / Live weight, kg		Dzīvīmas pieaugums izmēģinājuma laikā / LW gain, kg
	izmēģinājuma sākumā/ at the start of trial	izmēģinājuma beigās/ at the end of trial	
1.-kontroles / 1 <sup>st</sup> - control	55.3 $\pm$ 3.37	58.4 $\pm$ 1.20	3.1
2.-izmēģinājuma / 2 <sup>nd</sup> - trial	54.5 $\pm$ 1.74	57.3 $\pm$ 1.66	2.8
3.-izmēģinājuma / 3 <sup>rd</sup> trial	58.1 $\pm$ 1.36	60.0 $\pm$ 2.26	1.9

Izmēģinājuma laikā no kontroles grupas kazām tika izslaukti 1766 kg piena vai no katras kazas 92 izmēģinājuma dienās 176.6 kg piena, t.i. 1.92 kg dienā (4. tabula).

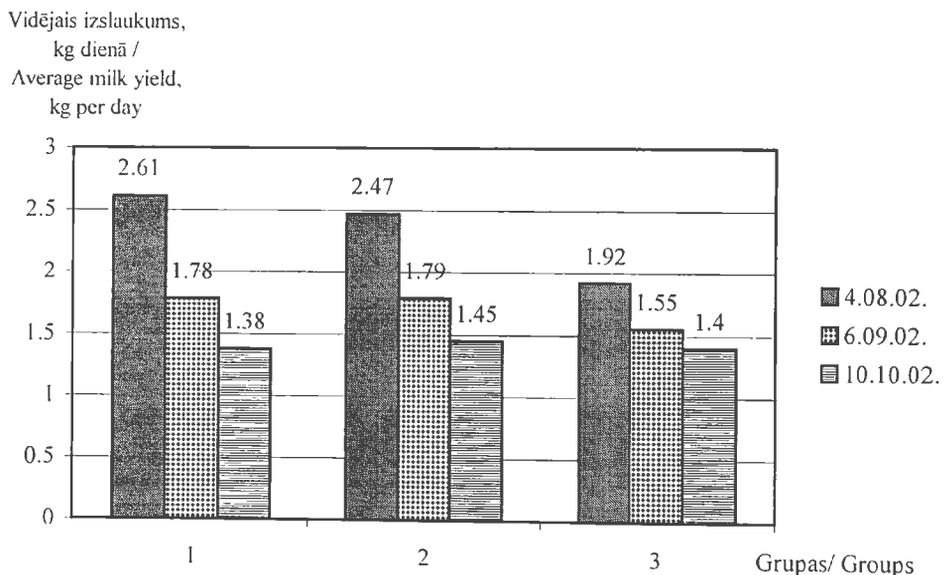
4. tabula / Table 4

Izslaukums izmēģinājuma laikā  
Milk yield in trial

Grupa / Group	Izslaukums / Milk yield, kg			Pret kontroles grupu, % / To control group, %
	izmēģinājuma laikā kopā / total per trial	no vienas kazas/ per goat	diennakts izslaukums no 1 kazas/ per goat per day	
1.-kontroles/1 <sup>st</sup> - control	1766	176.6	1.92	100.00
2.-izmēģinājuma/2 <sup>nd</sup> - trial	1748	174.8	1.90	98.96
3.-izmēģinājuma/3 <sup>rd</sup> - trial	1490	149.0	1.62	84.38

No 2. izmēģinājuma grupas kazām tika izslaukti 1748 kg piena vai no katras kazas izmēģinājuma laikā 178.8 kg piena, t.i. 1.90 kg dienā, bet atšķirības starp 1. un 2. grupas dzīvnieku izslaukumiem nav būtiskas. Vismazākie izslaukumi bija 3. izmēģinājuma grupas kazām, kur no visas kazu grupas izmēģinājuma laikā tika iegūti 1490 kg piena vai 1.62 kg dienā.

Otrās izmēģinājuma grupas kazu izslaukums salīdzinājumā ar kontroles grupu bija par 1.04 %, bet trešās izmēģinājuma grupas kazām par 15.62 % zemāks, tomēr piena ražības rādītāju atšķirības starp grupām nav būtiskas. Novērtējot izslaukumu izmaiņas pa izmēģinājumu grupām, redzam, ka kazu piena ražība ir samazinājusies visās grupās sakarā ar kazu sezonālo atnešanos, līdz ar to arī ar laktācijas noslēgumu rudens periodā. Tomēr mazākais izslaukuma kritums (- 0.52 kg dienā) novērots 3. izmēģinājuma grupā, kurā kā barības piedevu izmantojām dzīvā rauga kultūru (1. attēls).



1.att. Vidējo izslaukumu izmaiņas izmēģinājuma laikā, kg dienā  
Fig.1. Changes of milk yield, kg per day

Lopbarības rauga un dzīvā rauga kultūras piedevas būtiski neietekmēja tauku un olbaltumvielu saturu kazu pienā (5. tabula).

5. tabula / Table 5

Kazu piena ķīmiskais sastāvs  
Composition of goat milk

Grupa / Group	Piena kontroles datums / Data of milk analyses	Tauki / Milk fat, g kg <sup>-1</sup>	Olbaltumvielas / Milk protein, g kg <sup>-1</sup>
1.-kontroles/ 1 <sup>st</sup> - control	4.08.2002.	50.7 ± 4.6	31.2 ± 1.2
	6.09.2002.	46.5 ± 3.2	32.6 ± 1.3
	10.10.2002.	49.3 ± 4.1	35.2 ± 1.2
Vidēji izmēģinājuma laikā / Average		48.8 ± 3.9	33.0 ± 1.2
2.-izmēģinājuma/2 <sup>nd</sup> - trial	4.08.2002.	47.7 ± 2.2	30.1 ± 0.6
	6.09.2002.	45.5 ± 2.3	31.0 ± 0.9
	10.10.2002.	48.2 ± 2.0	35.5 ± 1.5
Vidēji izmēģinājuma laikā / Average		47.1 ± 2.2	32.2 ± 1.0*
3.-izmēģinājuma/3 <sup>rd</sup> - trial	4.08.2002.	52.3 ± 4.2	30.1 ± 0.6
	6.09.2002..	45.5 ± 2.3	31.1 ± 0.9
	10.10.2002.	56.6 ± 4.2	35.2 ± 0.8
Vidēji izmēģinājuma laikā / Average		51.5 ± 3.5	32.1 ± 0.8*

p&lt;0.001

Kontroles grupā piena tauku saturs trīs izmēģinājuma mēnešos ir krities par 1.4 g kg<sup>-1</sup>, bet 2. un 3. grupā tauku saturs pienā attiecīgi ir palielinājies par 0.5 g kg<sup>-1</sup> un 4.3 g kg<sup>-1</sup>, lai arī palielinājums nav būtisks. Lielākais olbaltumvielu satura paaugstinājums pienā sasniegts 2. un 3. grupas kazām, pie kam izmaiņas ir būtiskas (p<0.001). Korelācija starp izslaukumu un tauku saturu pienā ir negatīva (r=-0.71/>r<sub>0.05</sub>=0.63), negatīva ir arī korelācija starp piena tauku un olbaltumvielu saturu (r=-0.65/>r<sub>0.05</sub>=0.63). Jāpiezīmē, ka mūsu izmēģinājumā pozitīva ir korelācija starp izslaukumu un piena olbaltumvielu saturu (r=0.71/>r<sub>0.05</sub>=0.63).

Laboratorijā piena paraugos tika noteikts lizocīma un cirkulējošo imūno kompleksu (CIK) daudzums (6. tab.). Pilnā piena paraugā ir noteikts holesterīna daudzums (7. tabula).

6. tabula / Table 6

Nespecifiskās rezistences rādītāji kazu pienā  
Unspecific resistance indicators of goat milk

Grupa / Group	Lizocīms / Lysozyme, mkg ml <sup>-1</sup>	% pret kontroli / % to control	Variāc. koef. / V%	Cirkulējošie imūnie kompleksi, nosac.vien. / Circulating immune complex, in accepted units	% pret kontroli / % to control	Variāc. koef. / V%
1.-kontrole/1 <sup>st</sup> -control	38.17 ± 11.19	100.00	50.78	7.93±0.64	100.00	13.88
2.-izmēģ. /2 <sup>nd</sup> - trial	93.67 ± 6.83**	245.40	12.64	10.77±0.97	135.81	15.60
3.-izmēģ. /3 <sup>rd</sup> - trial	48.50 ± 3.79	127.06	13.52	15.78±1.55*	198.36	17.01

\* p&lt;0.01

\*\* p&lt;0.05

Mūsu analīžu rezultāti pārlicinoši pierādīja, ka vislielāko ietekmi uz lizocīma saturu atstāj lopbarības rauga pievienošana barības devai (2. grupa), līdz ar to lizocīma saturs pienā palielinājās gandrīz 2.5 reizes salīdzinājumā ar kontroles grupu (p<0.05). Dzīvā rauga izēdināšana kazām (3. grupa) arī palielināja lizocīma saturu kazu pienā par 27 %, bet dzīvā rauga kultūras ietekme nav būtiska. Lizocīmam ir svarīga loma nespecifiskās imunitātes raksturojumā, jo tas piedalās mikroorganismu šūnu membrānas polisaharīdu komponenta molekulas glikozīdu hidrolīzē un nodrošina dzīvnieka organisma nespecifisko aizsardzību pret dažādām infekcijas slimībām. Lizocīms darbojas, sagraujot mikroorganismu šūnapvalkus, tādējādi sekmējot fagocitozi ( Гратий, 1972; Химический состав ... ,1987).

Ir zināms, ka organisma normālās darbības apstākļos notiek antigēnu un antivielu mijiedarbības reakcijas, kuru rezultātā notiek nespecifisko imūno kompleksu (CIK) veidošana. Ievērojamu cirkulējošo

imūno kompleksu (CIK) daļu organisms likvidē, izmantojot mononukleāru fagocītu sistēmu. Mūsu izmēģinājumā CIK daudzums pienā 2. grupā, kurā izēdināja lopbarības raugu, palielinājās par 35,5 % un nav būtisks, bet 3. grupā, kur kazām izēdināja dzīvo raugu, tas palielinājās par 98,4 % ( $p < 0.01$ ).

7. tabula / Table 7

Holesterīna rādītāji kazu piena paraugos  
Content of cholesterol in goat milk

Grupas / Group	Holesterīns / Cholesterol, g 100 g <sup>-1</sup>	% pret kontroli / % to control	Variācijas koeficients / V%
1.-kontroles/1 <sup>st</sup> - control	0.033 ± 0.002	100.00	13.95
2.-izmēģinājuma/2 <sup>nd</sup> - trial	0.028 ± 0.003	84.85	19.91
3.-izmēģinājuma/3 <sup>rd</sup> - trial	0.030 ± 0.001	90.91	5.77

Ir pieņemts, ka kazas pienā holesterīna daudzuma optimālā fizioloģiskā norma ir 0.03 g % (Химический состав ... , 1987). Holesterīns ir tauki (lipīdi) ar ļoti sarežģītu ķīmisko struktūru (pamatā ir vienvērtīgs nepiesātināts sekundārais spirts). Tas tiek ražots virsnierēs un uzņemts ar barību. Holesterīns ir atrodams visos orgānos un ir svarīga šūnu membrānu sastāvdaļa. Sevišķi daudz holesterīna satur žults, virsnieres, galvas smadzenes un olnīcas. Holesterīnam kā žultsskābes priekštecim organismā ir svarīga loma, tas ir arī steroīdo hormonu izejviela (kortikoīdi un dzimumhormoni). Holesterīns, tāpat kā daudzas citas vielas, tiek transportēts ar asinīm, kur to iespējams konstatēt. Organismā holesterīns sintezējas galvenokārt aknās no etiķskābes, kas savukārt veidojas tauku, kā arī ogļhidrātu un olbaltumvielu noārdīšanās procesā. Daudz holesterīna ir aknās un sviestā (līdz 240 mg uz 100 g). Maz holesterīna ir vājpienā - 7 mg uz 100 g. Nemaz holesterīna nav liesā sierā, olas baltumā, saulespuķu eļļā un margarīnā.

Eksperimenta grupās, kurās kazas saņēma lopbarības raugu, kā arī dzīvo raugu, holesterīna daudzums pienā attiecīgi samazinājās par 15,15 un 9,09 %, bet šīs atšķirības nav būtiskas.

#### Slēdziens.

- Lopbarības rauga un dzīvā rauga kultūras Yea-Sacc<sup>1026</sup> piedevas salīdzinājumā ar kontroles grupu nepaaugstināja piena izslaukumus 2. un 3. izmēģinājuma grupā sakarā ar kazu sezonālo atnešanos un laktācijas noslēgumu rudens periodā, jo visās grupās vērojams izslaukuma samazinājums.
- Bioloģiskajā lauksaimniecībā piena lopkopībā kā proteīnpiedevu veiksmīgi var izmantot lopbarības raugu, kas nav ģenētiski modificēts.
- Kazu ēdināšanā, ja ir pietiekama barības bāze, ieteicamas dzīvā rauga kultūras Yea-Sacc<sup>1026</sup> piedevas, kas nodrošina paaugstinātu proteīna un enerģijas uzņemšanu un labāku barības izmantošanu.
- Lopbarības rauga un dzīvā rauga kultūras piedevas ir palielinājušas tauku saturu pienā attiecīgi par 0.5 g kg<sup>-1</sup> un 4.3 g kg<sup>-1</sup> salīdzinājumā ar izmēģinājuma sākumu, kā arī olbaltumvielu saturu pienā attiecīgi par 5.4 g kg<sup>-1</sup> un 5.1 g kg<sup>-1</sup>. Olbaltumvielu saturs pienā ir palielinājies arī kontroles grupas dzīvniekiem par 4.0 g kg<sup>-1</sup>.
- Kazu piena analīzes rezultāti par nespecifiskās imunitātes rādītājiem liecina, ka lopbarības rauga piedeva (2. grupa) būtiski ( $p < 0.05$ ) ietekmēja kazu organisma humorālo imunitāti, palielinot lizocīma saturu kazu pienā 2.5 reizes salīdzinājumā ar kontroles grupu.
- Dzīvā rauga piedeva kazu barībā ietekmēja šūnu imunitāti, būtiski ( $p < 0.01$ ) palielinot cirkulējošo imūno kompleksu (CIK) daudzumu kazu pienā salīdzinājumā ar kontroles grupu.
- Abu veidu piedevas kazu barībā pozitīvi ietekmēja holesterīna daudzumu pienā, samazinot tā daudzumu 2. izmēģinājuma grupā par 15.15 % un 3. izmēģinājuma grupā par 9.09 % attiecībā pret kontroles grupu.

#### Literatūra

- Culleton N., Barry P., Fox R., Schulte R., Finn J. (2001) Principles of Successful Organic Farming. - Teagasc, UK, 162 p.
- Dawson A. K., Tricarico J. (2002) No rauga līdz Yea-Sacc. Navigating from Niche Markets to Mainstream. - R., 13 p.
- Lampkin N. (1992) Organic farming. - Farming Press, 703 p.
- Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries. (1981) National Research Council, National Academy Press, 91 p.
- Morand F., Bas P., Blanchart G. etc. (1991) Influence of feeding on goat milk composition and technological characteristics. - Goat nutrition, 46, Wageningen, Netherlands, pp. 209 - 224.
- Piena lopkopība (2001) A. Jemeljanova red. Rokasgrāmata, R.:SIA "Jumis", 191 lpp.

7. Plikša A., Osītis U. (2001) Kas ir dzīvā rauga kultūra // Veterinārais žurnāls, 3, 15. - 20. lpp.
8. Sprūžs J. (1996) Kazkopības ABC. - Jelgava: LLU, 100 lpp.
9. Sundrum A. (1997) Beurteilung der Auswirkungen überhöhter Rohproteinversorgung beim Rind mit biochemischen und immunologischen Blutparametern. Schriftenreihe Institut für Organischen Landbau. Rheinische Friedrichs - Wilhelms - Universität Bonn, D.
10. Ursova E. (1994) Kazkopība. - Viļāni: Zinātne, 31 lpp.
11. <http://www.ontariogoatmilk.org/frames.htm>
12. Гратий Х.Я., Яворский Л.И., Блумберга И.А. (1972) Ускоренный спектрофотометрический метод определения лизоцима в биологических жидкостях, В кн.: Ученые медики Латвии практике здравоохранения. Под. ред. В.В. Канепа. Рига: Зинатне, с. 63 - 68.
13. Барановский П.В., Рудык Б.И. (1982) Определение циркулирующих иммунных комплексов методом спектрофотометрии. Лаб. дело, 12., с. 35 - 39.
14. Колб В.Г. (1976) Клиническая биохомия. Изд. «Белорусь». Минск, 125 с.
15. Химический состав пищевых продуктов. (1987) В кн.: Под.ред. И.М. Скурихина и М.Н. Волгарева. М.: Агропромиздат, 360 с.

## DAŽU REPRODUKCIJAS TRAUCĒJUMU ANALĪZE VAISLAS CŪKĀM

## ANALYSIS OF SOME REPRODUCTIVE DISTURBANCES IN SOWS

A. Stira, E. Ramiņš, R. Kaugers, J. Nudiens

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

**Abstract.** The thickness of backfat was determined during investigation for Latvian White breed pigs (n=140) at 100 kg live weight and before the first insemination. The results were analysed considering feeding and reproductive activity of animals. It was concluded that forced live weight gain in pigs was not allowed during the growth of sows but backfat thickness was recommended at least 13 to 19 mm before the first insemination.

Analysis of sow elimination reasons in cases of reproduction disturbances indicated, except for morbidity, the following:

1. inadequate feeding before insemination when daily live weight gain significantly exceeded 700 g;
2. early insemination - at the first heat time;
3. insufficient thickness of back fat tissue layer at 100 kg live weight and at the first insemination;
4. disregard of gonadotrophic hormone use for stimulation when being on heat.

**Key words:** pigs, age, growth, backfat, reproduction

**Ievads**

Mūsdienās cūkkopības praksē galveno vērību velta liesas cūkgaļas ražošanai, ko arvien vairāk pieprasa gan svaigas gaļas tirgus, gan pārstrādātāji. Šī mērķa sasniegšanai pamatā ir dažādu cūku šķirņu rūpnieciskā krustošana.

Lai sasniegtu vēlamu audzēšanas rezultātu, ļoti svarīga ir krustošanai domāto tēva un mātes šķirņu izvēle. Latvijā kā mātes šķirni plaši lieto Latvijas balto.

Pētījumos ir konstatēts, ka krustojuma sivēnmātēm ir par 6 % augstāka auglība nekā tīršķirnes cūkām (Tardif H., 1979). Tomēr jautājums nav tik vienkāršs, kā sākumā šķiet. Ļoti svarīga visos gadījumos ir jauncūku izaudzēšana (Bolduan G. et al. 1984; Diekman M.A. et al., 1994; Wilkes H., 2000; Гильман З., 1982).

Kā uzskata vairāki zinātnieki (Bolduan G. u.c., 1984), izšķiroša nozīme dzimumgatavības ātrākai sasniegšanai, kā arī sivēnmātes turpmākajai produktivitātei ir jauncūku ēdināšanas intensitātei izaudzēšanas laikā. Minētie vācu zinātnieki vaislai izmantojamām cūciņām laikā no 9 līdz 255 dienu vecumam par optimālīem iesaka šādus dzīvmasas pieaugumus (g dienā<sup>-1</sup>): no 98. līdz 172. dzīves dienai - 443; no 173. līdz 255. dzīves dienai - 601; no 97. līdz 255. dzīves dienai - 525 g dienā<sup>-1</sup>. Ievērojot šādu shēmu, 85 % cūciņu dzimumgatavība iestājusies 233 dienu vecumā. Pirmajā metienā caurmērā piedzimuši 9.5 sivēni un no 100 pirmajiem sēkļojumiem - 806 sivēni (sivēnu ieguves indekss SI = 806). Dienakts dzīvmasas pieaugums virs 620 g vienam dzīvniekam līdz apsēklošanai 227 dienu vecumā, kad dzīvmasa ir jau 146 kg, tiek uzskatīts par ekstremālu (Bolduan et al., 1984).

Autori norāda, ka augšanas intensitāte ievērojami ietekmē dzimumgatavības iestāšanos un auglību pirmās atnešanās reizē, pie kam ļoti svarīgi ir kāpināt dzīvmasas pieaugumus audzēšanas perioda otrā pusē. Lai iegūtu lielus metienus, ļoti svarīgi ir nodrošināt jaunajām vaislas cūkām augstus dzīvmasas pieaugumus tieši pirms apsēklošanas (līdzīgi kā pamatsivēnmātēm).

Kā liecina virkne pētījumu (Vilkss H., 2000; Hüna U., 2001, u.c.), jauncūkas jāēdina tā, lai tās savu vaislas darbību varētu uzsākt ar pietiekamu taukaudu uzkrājumu, kas ļautu netraucēti norītēt arī turpmākajiem reprodukcijas posmiem (Wilks H., 2000; Hühn U., 2001). Minēto autoru pētījumos konstatēts, ka pirmās apsēklošanas laikā cūkām vajadzētu svērt ap 130 kg un muguras zemādas taukaudu slānim nevajadzētu būt plānākam par 18 mm, tikai tad var cerēt iegūt labu metienu.

Mūsu pētījuma mērķis bija noteikt konkrētajā cūkkopības kompleksā iespējamās izbrāķēšanas iemeslus reprodukcijas traucējumu dēļ Latvijas baltās šķirnes sivēnmātēm, kad tās nācās nokaut. Vienlaicīgi noteicām ēdināšanas fonu un muguras zemādas taukaudu slāņa biezumu vaislas jauncūkām un centāmies noskaidrot tā sakarību ar auglību.

Pētījums veikts saimnieciskās ražošanas apstākļos, tādēļ tajā nav īpaši noformētu salīdzināšanai domātu dzīvnieku grupu.

### Materiāls un metodes

Pētījumiem tika izmantotas 140 Latvijas baltās jauncūkas no vaislas cūku audzēšanas lielfermas. Visas pētāmās cūkas atradās vienādos turēšanas un ēdināšanas apstākļos.

Jauncūku izaudzēšanai no 70 līdz 180 dienu vecumam tika lietotas divas pēc kvalitātes rādītājiem atšķirīgas kombinētās spēkbarības devas: viena bija paredzēta jauncūku ēdināšanai no 25 kg līdz 50 kg dzīvmasas sasniegšanai (1 kg spēkbarības saturēja 12,7 MJ maiņas enerģijas, 180 g kopproteīna), otra - jauncūku ēdināšanai no 50 kg līdz 100 kg dzīvmasai (1 kg spēkbarības saturēja 12,4 MJ maiņas enerģijas, bet kopproteīna tajā bija mazāk nekā iepriekš minētajā devā - tikai 162 grami).

Pēc 100 kg dzīvmasas sasniegšanas vaislai audzējamām jauncūkām izēdināja kombinēto spēkbarību, kas paredzēta zīdītājiem sivēnmātēm. Barības maisījumi tika gatavoti saimniecības iekšējā sertificētā barības sagatavošanas cehā, bet premiksi jeb speciālās barības piedevas Uni-Mix bija no firmas Scandinavian Feed Suppliers.

Muguras taukaudu slāņa biezuma mērījumi jauncūkām tika izdarīti ar taukaudu biezuma mērīšanas iekārtu Renco Lean Meater četros punktos uz muguras (metode P-2), tām sasniedzot 100 kg dzīvmasu un pirms apsēklošanas. No vienlaicīgi veiktajiem četriem mērījumiem tika iegūts vidējais muguras taukaudu biezumu raksturojošais rādītājs (Ciltsdarba normatīvie dokumenti 2, sēj., 91. lpp., 1999). Reprodukcijas traucējumu dēļ izbrāķēto cūku kaušana tika veikta lielfermas iekšējā kautuvē.

Vispirms tika nokautas 7 jauncūkas, kuras bija sasniegušas apsēklošanas vecumu, bet kurām meklēšanās netika konstatēta (1. tabula, 1. grupa); pēc barojuma tās varēja vērtēt kā treknas.

12 cūkas tika nokautas pēc pirmā metiena iegūšanas kā mazražīgas (1. tabula, 2. grupa).

Vēl 17 cūkas tika nokautas dažādu citu reprodukcijas traucējumu dēļ (1. tabula, 3. grupa).

No nokautajiem dzīvniekiem paņēmām olnīcas un, analizējot tajās atrodamos funkcionālos veidojumus, izdarījām secinājumus par notikušajām reprodukcijas norisēm, vadoties pēc U. Šnurbusas u.c. (Schnurrbusch U. et.al., 1981) dotās shēmas. Visi iegūtie rezultāti tika statistiski apstrādāti (pēc Merkurjevas E., 1964).

### Rezultāti

Iegūto muguras taukaudu slāņa mērījumu analīze ražojošā grupā (n=140) liecināja par izvēlēto dzīvnieku labu augšanas intensitāti. Latvijas baltās šķirnes jauncūkām dzīvmasas pieaugums no piedzimšanas līdz 180 dienu vecumam konstatēts vidēji 601 g diennaktī, bet testēšanas periodā - 706 g diennaktī. Minētie dzīvmasas pieaugumi nedaudz pārsniedza literatūrā kā optimālus minētos (sk. Ievadu) rādītājus, kaut gan ir arī rekomendācija, ka remontcūciņām līdz 100 kg vēlamais dzīvmasas pieaugums ir 650 - 700 g (Гильман 3., 1982). Jādomā, ka zināma loma ir arī dzīvnieku šķirnei.

Jauncūkām sasniedzot 100 kg dzīvmasu, muguras taukaudu biezums bija 7.6 - 16.7 milimetri. 83 % no apsekoto dzīvnieku skaita šis rādītājs iekļāvās 10 - 15 mm robežās, bet 60 % cūku tas bija 10 - 13 mm intervālā.

Pirms apsēklošanas Latvijas balto jauncūku muguras taukaudu biezums bija vidēji  $16.2 \pm 0.25$  mm (n=140). To sadalījums gan nav tik kompakts, kā sasniedzot 100 kg dzīvmasu. Taukaudu biezuma diapozons ir paplašinājies un atrodas robežās no 9.5 līdz 23.5 milimetriem.

Lielākajam cūku skaitam (74.3 %) šis rādītājs bija 13.1-19 milimetru. Latvijas baltās šķirnes vaislas jauncūku procentuālais sadalījums pēc muguras zemādas taukaudu slāņa biezuma, sasniedzot 100 kg dzīvmasu, redzams 1. attēlā; pirms pirmās apsēklošanas - 2. attēlā.

Visām apsēklotajām cūkām ar šādu muguras taukaudu slāņa biezumu auglība vidēji bija  $10.8 \pm 0.51$  sivēni, no kuriem dzīvi dzimuši  $10.2 \pm 0.50$ .

Atsevišķām cūkām tomēr bija vērojami reprodukcijas traucējumi. Nokaujot pirmās grupas 7 jauncūkas (1. tabula), kurām no 74 dienu līdz 166 dienu vecumam dzīvmasas diennakts pieaugums vidēji bijis 717.8 g (kas vairāk atbilst nobarojamiem dzīvniekiem), izrādījās, ka to dzimumorgānu attīstība bija atpalikusi no ķermeņa masas pieauguma un olnīcu morfoloģiskais stāvoklis liecināja, ka šiem dzīvniekiem vēl nebija notikusi neviena ovulācija (olnīcas juvenālas). Agrāk bija meklējušās tikai divas jauncūkas, no tām viena vismaz divas reizes, jo tās kreisajā olnīcā tika konstatēti 11 regresējoši dzeltenie ķermeņi (corpus luteum regrediens) un 5 dzelteno ķermeņu atliekas no iepriekšējās meklēšanās (corpus albicans), bet labajā olnīcā - attiecīgi 6 un 5. Bez tam abās olnīcās bija daudz (13 un 21) mazu augošo folikulu. Otrai jauncūkai konstatējām kreisajā olnīcā 7, bet labajā 5 corpus luteum regrediens (vienu reizi meklējusies), kā arī abās olnīcās mazus augošos folikulus.

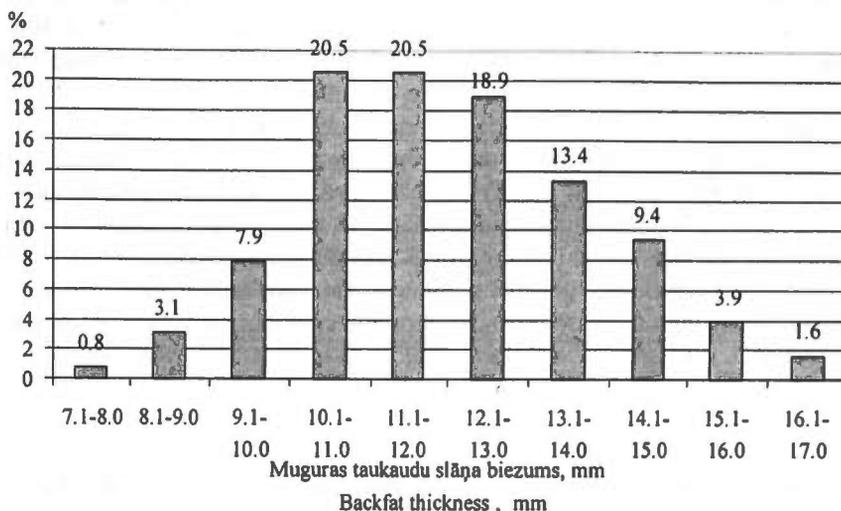
Iegūtie rezultāti ļauj konstatēt, ka labas auglības nodrošināšanai jauncūkām nav pieļaujama to bagātīga ēdināšana izaudzēšanas periodā. Minētajām 7 jauncūkām dzīvmasas diennakts pieaugumi (vidēji 717.8 g dienā) ir tālu pārsnieguši zinātnieku (G.Bolduan u.c., 1984) par optimāliem šī vecuma dzīvniekiem

minētos 443 g dienā. Tas arī ir novedis pie aptaukošanās un olnīcu hipofunkcijas, līdz ar to no 7 dzīvniekiem tikai 2 konstatējām olnīcu funkcionēšanu.

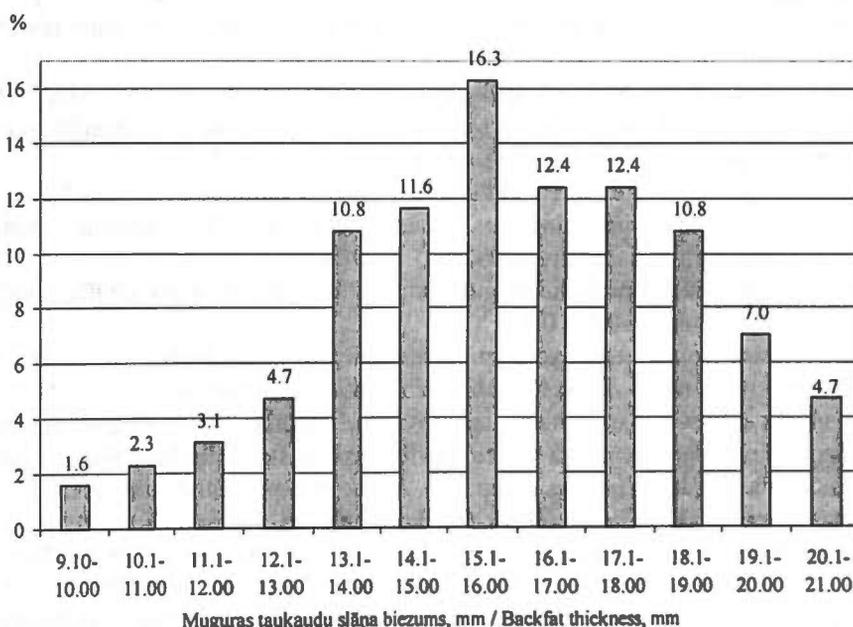
Otrās grupas cūkas tika izbrāķētas un nokautas tāpēc, ka pirmajā metienā bija devušas mazu sivēnu metienu, trešās grupas cūkām bija dažādi citi reprodukcijas traucējumi.

Analizējot iegūtos rezultātus (1. tabula), atklājās, ka taukaidu biezumam, cūciņām sasniedzot 100 kg dzīvmasu, un pirmajā metienā iegūto dzīvo sivēnu skaitam ir cieša sakarība, kas savukārt saistās ar dzīvnieku pirmās apsēklošanas vecumu un to izmantošanas ilgumu.

Otrās grupas jaunās sivēnmātes, kas apsēklotas  $248.6 \pm 10.1$  dienu vecumā, tika izbrāķētas un nokautas jau pēc pirmā metiena kā mazražīgas, jo pirmajā metienā no katras caurmērā bija iegūti tikai  $5.3 \pm 1.0$ , bet no trešās grupas sivēnmātēm  $10.9 \pm 0.4$  ( $p < 0,05$ ) dzīvi sivēni.



1. att. Jauncūku procentuālais sadalījums pēc muguras taukaidu slāņa biezuma, sasniedzot 100 kg dzīvmasu  
Fig.1. Backfat thickness of pigs at 100 kg live weight



2. att. Jauncūku procentuālais sadalījums pēc muguras taukaidu slāņa biezuma pirms apsēklošanas  
Fig.2. Backfat thickness of pigs at first service

Domājams, ka pāragra aplecināšana, kam pamatā ir forsēta dzīvnieku ķermeniskā attīstība un nepietiekams taukaidu uzkrājums, ir iemesli mazajam sivēnu skaitam pirmajā metienā. Muguras taukaidu slāņa biezums (1. tabula), sasniedzot 100 kg dzīvmasu, otrās grupas jauncūkām ir bijis tikai  $12.8 \pm 0.7$ , bet trešās grupas dzīvniekiem  $16.9 \pm 1.4$  mm ( $p < 0.01$ ). Iespējams, ka šāda diference saglabājās arī pirms pirmās apsēklošanas, kaut gan par to ziņu nav. Rezultātā mazais pirmā metiena lielums kļūst par sivēnmāšu brāķēšanas iemeslu un tādējādi var tikt nelietderīgi zaudēti ģenētiski augstvērtīgi vaislas dzīvnieki.

1. tabula / Table 1

Pārskats par izbrāķētajām un nokautajām vaislas cūkām  
Culled and slaughtered sows

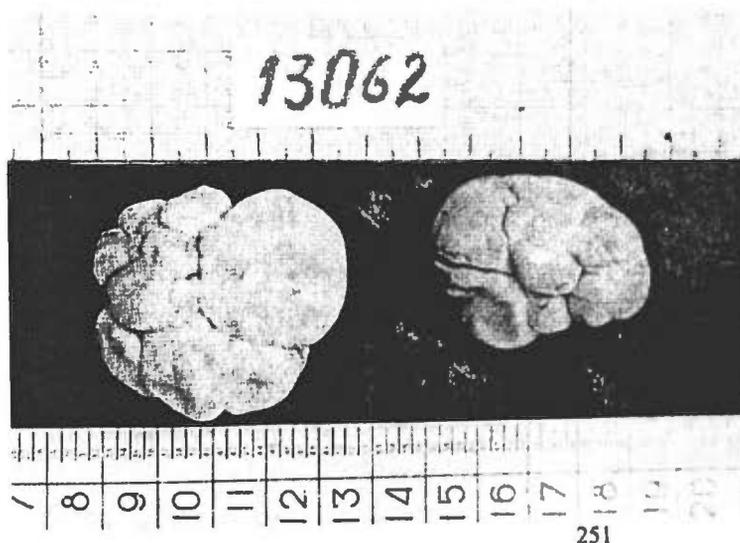
Grupa / Group	Metienu skaits, kas iegūti no vienas sivēnmātes līdz tās likvidācijai / Number of litters obtained from one sow till slaughter	Sivēnmāšu skaits / Number of sows	Muguras taukaidu biezums, sasniedzot 100 kg dzīvmasu, mm / Backfat thickness (mm) at 100 kg live weight	Vecums, pirmo reizi apsēklojot (dienas) / Age at first services (days)	Dzīvi dzimušo sivēnu skaits metienā pirmās atnešanās reizē / Total live born piglets in first parity
Pirmā / 1 <sup>st</sup>	jauncūkas	7		nav meklējušas	
Otrā / 2 <sup>nd</sup>	1	12	$12.8 \pm 0.7$	$248.6 \pm 10.1$	$5.3 \pm 1.0$
Trešā / 3 <sup>rd</sup>	4.2	17	$16.9 \pm 1.4$	$271.8 \pm 8.8$	$10.8 \pm 0.4$
Starpība starp otro un trešo grupu / Difference between 2nd and 3rd group			+ 4.1*		+5.5**

\*  $p < 0.01$ ; \*\*  $p < 0.05$

Jauncūkas, kuras ir nokautas pēc pirmā metiena (otrā grupa), pirmās sēklošanas laikā ir bijušas caurmērā par 23.2 dienām jaunākas nekā trešās grupas sivēnmātes.

Kā liecināja nokauto sivēnmāšu olnīcu morfoloģiskā analīze, tad otrās grupas jauncūkām uz apsēklošanas laiku ir bijusi tikai pirmā ovulācija, kas parasti raksturojas ar salīdzinoši nelielu ovulējušo folikulu skaitu.

Savukārt trešās grupas sivēnmātes uz pirmās apsēklošanas laiku bija  $271.8 \pm 8.8$  dienas vecas un tām ir bijusi jau otrā vai pat trešā meklēšanās reize. Bez tam, sasniedzot 100 kg dzīvmasu, konstatēts, ka to muguras taukaidu slāņa biezums ir  $16.9 \pm 1.36$  mm. Šie apstākļi ir bijuši pamatā tam, ka trešās grupas sivēnmātes pirmajā metienā ir dzemdējušas  $10.8 \pm 0.4$  sivēnus un to izmantošana vaislai ir noritējusi normāli, iegūstot caurmērā 4,2 metienus. Šo cūku likvidācijas cēlonis acīmredzot ir bijušas kļūdas vēlākajā reprodukcijas darba organizācijā. Interesanti, ka trešajā grupā 5 cūkas (29.4 %) no pēdējās apsēklošanas vienu grūsnības periodu ir nodzīvojušas "tukšas", t.i. neapaugļotas. Trijām no tām olnīcās tika atrastas folikulu un dzeltenā ķermeņa, t.i. hemoraģiskās (asins) cistas (3.; 4. un 5. attēls).



3.att. Lielas folikulu cistas, regresējoši dzeltenie ķermeņi (Corpus luteum regrediens) un mazi augošie folikuli; sivēnmāte nokauta pēc divu metienu iegūšanas (2. grupa)

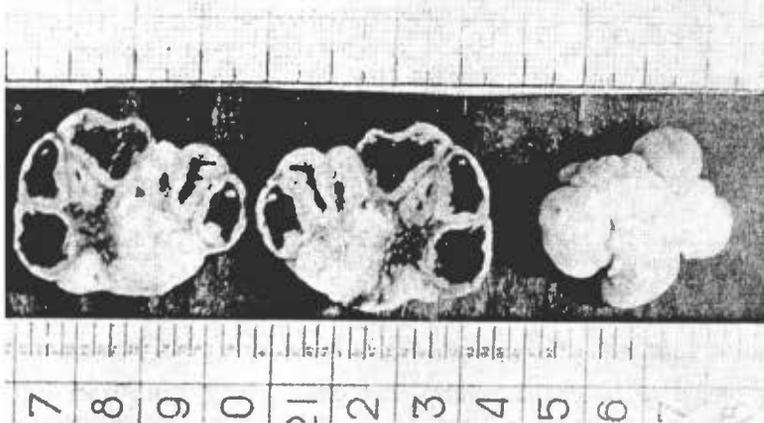
Fig.3. The great follicle cysts, regressing Corpus luteum regrediens and small growing follicles; the sow was slaughtered after obtaining two litters (2<sup>nd</sup> group)

4. att. Folikulu cistas, regresējoši dzeltenie ķermeņi (*Corpus luteum regrediens*) un augošie folikuli Sivēnmāte nokauta pēc viena metiena iegūšanas (1. grupa)

Fig.4. The follicle cysts, *Corpus luteum regrediens* and growing follicles  
The sow was slaughtered after obtaining one litter (1<sup>st</sup> group)



19556



5. attēls. Dzelteno ķermeņu, luteālās hemorāģiskās (asins) cistas (kreisā olnīca šķērs griezumā) un corpus albicans, kā arī mazi augošie folikuli. Sivēnmāte nokauta 6 mēnešus pēc pirmās apsēklošanas (“tukša”)

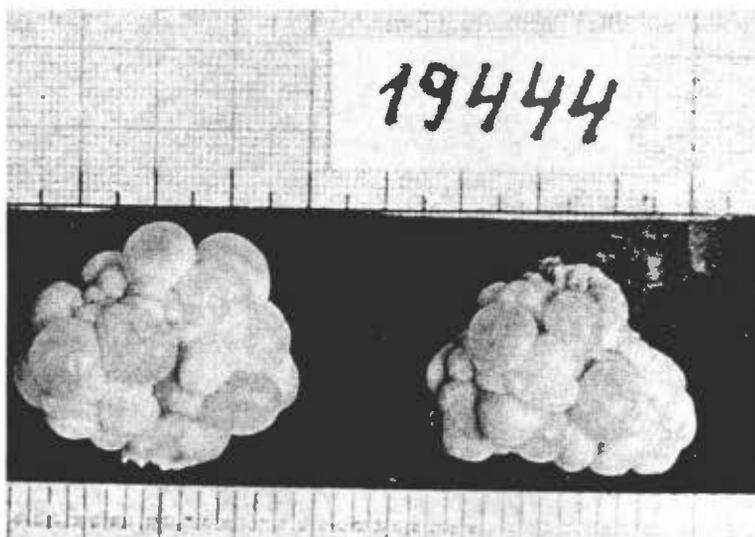
Fig.5. *Corpus luteum*, luteal hemorrhagic (blood) cysts (left ovary in cross-section) and *corpus albicans* as well as small growing follicles  
The sow was slaughtered 6 months after the first insemination

Tam par iemeslu varētu būt pirms apsēklošanas lietotā neadekvātā stimulācija ar gonadotropajiem hormoniem (PG 600), ko bija veikuši fermas darbinieki. Šeit jāpievērš uzmanība tam, ka, lietojot dzīvnieku vairošanās funkciju regulācijai gonadotropos hormonus, ļoti stingri jāievēro to devas un ievadīšanas laiks.

Starp nokautajām cūkām bija arī cūka (Nr. 19444), kura tikusi izbrākēta kā tāda, kas nemeklējās 30 dienu laikā pēc sivēnu atšķiršanas. Patiesībā klusās meklēšanās dēļ tā nav pamanīta, par ko liecina *corpus albicans* veidojumi dzīvnieka olnīcās; par tuvojošos jaunu ovulāciju savukārt liecina daudzi normāli, lieli terciārie folikuli (6. attēls), un drīz būtu notikusi jauna ovulācija.

6. att. Normālas olnīcas ar corpus albicans un lieliem terciāriem folikuliem Sivēnmāte nokauta 30 dienas pēc sivēnu atšķiršanas

Fig.6. The normal ovaries with *corpus albicans* and great tertiary follicles  
The sow was slaughtered 30 days after weaning of piglets



Pētāmajā jauncūku ganāmpulkā atsevišķiem dzīvniekiem konstatējām šādus galvenos reprodukcijas traucējumu iemeslus:

- neadekvāti bagātīgu ēdināšanu izaudzēšanas periodā, kad ķermeniskā attīstība apstiež dzimumorgānu attīstību;
- nepietiekamu muguras taukaidu slāņa biezumu, dzīvniekam sasniedzot 100 kg dzīvmasu, un pirmās apsēklošanas laikā;
- nepārdomātu gonadotropo hormonu lietošanu meklēšanās stimulācijai.

#### Slēdziens

- Izaudzējot LB šķirnes jauncūkas vaislai, stingri jāievēro to ēdināšanai paredzētās normas, nepieļaujot pārbarošanu.
- Uz pirmās apsēklošanas laiku LB jauncūkām ir jānodrošina vismaz 13 - 19 mm biezs muguras taukaidu slānis, tikai tad iespējams pirmajā metienā sasniegt auglību vismaz  $10.8 \pm 0.51$  sivēns.
- Lai novērstu dzīvnieku likvidāciju šķietamas mazauglības dēļ, jauncūkas ir jāapsēklo ne agrāk kā otrajā, trešajā meklēšanās reizē, kad jau ovulē pietiekams folikulu skaits.
- Dzimumfunkciju depresijas apstākļos (vasarā karstuma stress u.c.), lietojot stimulācijai gonadotropo hormonu preparātus, ļoti stingri jāievēro devas un ievadīšanas laiki.
- Reprodukcijas traucējumu gadījumos ieteicams veikt cūku kontrolkaušanu, lai noskaidrotu olnīcu funkcionālo stāvokli.
- Pētījums dod ievirzi precīzāku speciālu pētījumu veikšanai par ēdināšanas līmeņa, muguras taukaidu slāņa biezuma (sasniedzot 100 kg dzīvmasu un pirms pirmās apsēklošanas) un reprodukcijas savstarpējām sakarībām LB un citu šķirņu Latvijā audzējamām cūkām.

#### Literatūra

1. Bolduan G., Hermann U., Jung H., Kracht W. (1984) Schweinefütterung. Berlin:VEB Deutscher Landwirtschaftsverlag, 159 S.
2. Ciltsdarba normatīvie dokumenti, 2. sējums, (1999) Rīga, Latvijas Republikas Zemkopības ministrija, 108 lpp.
3. Diekman M.A., Green M.L., Clapper J.A., Pusateri A.E. (1994) Environment and reproduction. In: Principles of pig Science, Nottingham, University Press, pp. 319 - 331.
4. 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.
5. Schnurrbusch U., Bergfeld J., Brüssow K.-P., Kaltofen U. (1981) Schema zur Ovarbeurteilung beim Schwein. Monatshefte für Veterinärmedizin, 36, 21, S. 811 - 815.
6. Tardif H. (1979) Production porcine: necessite d'une meilleure productivite. Comment ameliorer la productivite des truie? - Doc. Eleveur, Nr.63, pp. 7 - 12.
7. Wilkes H. (2000) Wie Sie den Jungsau zu einem guten start verhelfen. Fruchtbarkeit im Sauenstall. Münster: Landwirtschaftsverlag, S. 66 - 70.
8. Гильман З. (1982) Повышение продуктивности свиней, Минск Ураджай, 238 с.

## DAŽĀDO GOVJU ŠĶIRŅU IETEKME UZ LB ŠĶIRNES BUĻĻU MĀŠU KANDIDĀŠU RAŽĪBAS CILTSVĒRTĪBAS INDEKSIEM

### SOME DAIRY BREEDS INFLUENCE ON BREEDING VALUE INDEXES OF LATVIAN BROWN BULL MOTHERS CANDIDATES

D. Strautmanis

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

**Abstract.** Every year there are selected cows with the highest breeding value as the next bull mothers. In our investigations we have used 1965 best cows of all the Latvian Brown (LB) breed population. The cows were divided in some genealogical groups depending on the sires breed and blood. We established that cows with highest breeding value were from groups-having 100% blood sires of the Swedish Red & White and Latvian Brown breeds. In breeding work sire has greatest influence as the breed. The average per cent of fat in milk ranged from 4.63% to 4.35%, but protein content from 3.50% to 3.24%. Correlation between these traits was  $r = + 0.461$  ( $P > 0.99$ ). Correlation between separate breeding indexes was too high –  $r = 0.624 - 0.964$  ( $P > 0.999$ ).

**Key words:** cattle, breed, value

#### Ievads

Liellopu selekcija pamatojas uz tādu vaislas buļļu izlasi attiecīgajā govju šķirnē, kuru pēcnācēji ir labāki par citu vaislinieku meitām un kuriem ir augsta iedzemdēšanas spēja.

Šādu vaislas buļļu ieguvē nozīmīga loma ir augstvērtīgu govju, tā saucamo buļļu māšu izlasei (Swalve, 1990). Buļļu mātes tiek izmantotas jaunās paaudzes bullīšu ieguvei. To izlasei ir jāizmanto pēc iespējas lielāks dzīvnieku skaits, faktiski visas attiecīgās šķirnes tīršķirnes govīs, kuras ir pakļautas ražības kontrolei - pārraudzībai.

Ne visām govīm ar augstiem ražības rādītājiem ir ar augsta ciltsvērtība. Faktisko govju ražību ietekmē daudzi ārējās vides faktori, tāpēc buļļu māšu izlase notiek nevis pēc govīs faktiskās ražības, kas konstatēta pārraudzībā, bet gan pēc tās ciltsvērtības indeksiem.

#### Materiāls un metodes

Kā konstatēts daudzos pētījumos (Strautmanis D., Stašāns A., 1996; Nygaard H., 1993), izslaukumu, piena tauku un olbaltumvielu daudzumu ietekmē ģenētiskie faktori: šķirne, govīs tēva un citu senču ciltsvērtība, kā arī neģenētiskie faktori: govīs atnešanās vecums un sezona, slaucamo dienu skaits laktācijā, servis perioda garums, konkrētās saimniecības vidējais ražības līmenis. Govīm ražības indeksa aprēķināšanu veica, lietojot statistiskās aprēķinu metodes (BLUP modelis), ko izdarīja Valsts ciltsdarba informācijas datu apstrādes centrs. Slaucamajām govīm ražības indeksu aprēķināšanai par pamatu izmantoja Latvijas Republikas Zemkopības ministrijas apstiprinātā instrukcija "Par piena šķirņu govju ciltsvērtības noteikšanu" (Ciltsdarba normatīvie akti, 1999).

2000. gadā Latvijas Republikā no slaucamo govju pārraudzības datu bāzes LB šķirnē tika izlasītas govīs, kuru ražības indeksi bija virs 120, - pavisam 1965 dzīvnieki.

Minētās govīs izmantoja par sākuma materiālu buļļu māšu izlasei. Kā norāda O. Saveli (Saveli O., Kaasiku U., 1999), pēc attiecīgās šķirnes vaislas buļļu un slaucamo govju ciltsvērtības var spriest par dažādo šķirņu izmantošanas lietderību attiecīgās šķirnes selekcijā. Tā kā no iepriekšējiem mūsu pētījumiem par LB šķirnes selekcijas rezultātiem ir pagājuši apmēram 10 gadi, mūsu uzdevums bija izanalizēt šo augstvērtīgo LB šķirnes govju paraugkopu pēc to atsevišķām produktivitātes pazīmēm saistībā ar selekcijā izmantoto dažādo sarkano govju šķirņu ietekmes nozīmīgumu. Pētījumā bija jānoskaidro,

- kāda ir atsevišķo sarkano govju šķirņu ietekme uz govju ražību un piena sastāvu LB šķirnē;
- kuriem vaislas buļļiem ir govīs ar augstāko ražības ciltsvērtības indeksu.

Darbā šķirņu apzīmēšanai tika izmantoti šādi saīsinājumi:

Latvijas brūnā - LB;  
Dānijas sarkanā - DS;  
Švīces - Šv;

Angelnes - AN;  
Holšteinas sarkanraibā - HS;  
Zviedrijas sarkaraibā - ZS;

Visas pētījumā iekļautās slaucamās govīs tika sadalītas 20 ģealoģiskajās grupās pēc to tēvu asinības:

- |                          |                         |
|--------------------------|-------------------------|
| 1. grupa - LB 100%;      | 11. AN < 50% + LB > 50% |
| 2. LB ≥ 75% + DS ≤ 25%   | 12. AN + HS             |
| 3. LB 50% + DS 50%       | 13. ZS 100%             |
| 4. LB 26-49% + DS 51-74% | 14. LB + DS + Šv        |
| 5. LB ≤ 25% + DS ≥ 75%   | 15. LB + DS + AN        |
| 6. DS 100%               | 16. LB + DS + ZS        |
| 7. DS 50% + Šv 50%       | 17. LB + DS + HS        |
| 8. DS < 50% + Šv > 50%   | 18. DS + Šv + HS        |
| 9. AN 100%               | 19. LB + DS + Šv + HS   |
| 10. AN ≥ 50% + LB ≤ 50%  | 20. LB + DS + Šv + AN   |

Pētījumos iegūto datu apstrādi veica ar MS Excel programmu. Faktoru ietekmes būtiskuma līmeni noskaidroja ar dispersijas analīzes palīdzību. Tika aprēķinātas arī atsevišķo selekcionējamo pazīmju savstarpējās sakarības.

### Rezultāti

Slaucamo govju ciltsvērtības indeksu skaitliskie rādītāji pa dzīvnieku ģealoģiskajām grupām ir atspoguļoti 1. tabulā. Atsevišķo grupu vidējie rādītāji ir salīdzināti ar paraugkopas vidējiem rādītājiem un aprēķināta starpību statistiskā ticamība.

Visaugstākais izslaukuma indekss ir govīm, kuru tēvi ir 100% ZS šķirnes dzīvnieki ( $d = + 5,55$ ;  $P > 0,999$ ). Otrā labākajā grupā ir govīs, kuru tēvi ir tīršķirnes LB vaislinieki ( $d = + 4,85$ ;  $P > 0,99$ ), bet trešajā grupā - ar LB x DS šķirņu asinību ( $d = + 2,68$ ;  $P > 0,95$ ).

Viszemākie izslaukuma indeksi ir govīm, kuru tēvi ir ar AN x HS asinību ( $d = - 8,61$ ;  $P > 0,99$ ), kā arī tīršķirņu grupai ar LB x DS x HS asinību ( $d = - 5,29$ ;  $P > 0,95$ ). Iepriekšējos ZC „Sigrā” pētījumos par dažādo sarkano govju šķirņu izmantošanu LB šķirnes selekcijā tika konstatēts, ka izslaukumu visvairāk paaugstina ZS šķirnes izmantošana (Strautmanis D., 1997). Arī D. Kairiša u.c. (Kairiša D., Jonkus D., Zutere R., 2001) pētījumos par LLU mācību un pētījumu saimniecības “Vecauce” ganāmpulku norāda, ka augstākie izslaukumi ir govīm, kurām ģealoģijā ir ZS šķirnes asinis.

Lielākais piena tauku daudzuma indekss ir govju grupai ar ANxLB šķirņu asinību ( $d = + 5,07$ ;  $P > 0,90$ ) un tīršķirnes LB govju grupai ( $d = + 4,83$ ;  $P > 0,95$ ), kā arī grupai, kuru tēvi bija tīršķirnes ZS bulļi ( $d = + 3,46$ ;  $P > 0,90$ ). Kā pētījumos ir pierādīts (Strautmanis D., 1994), Latvijā augstākais tauku saturs pienā starp sarkanajām šķirnēm ir AN šķirnes govīm. Kaut arī izslaukuma indeksi govīm ar šīs šķirnes asinību ir vieni no zemākajiem, kopējais piena tauku daudzums ir pietiekami augsts.

Vismazākie piena tauku daudzuma indeksi ir govju grupām AN x HS ( $d = - 6,49$ ;  $P > 0,90$ ) un LB x DS x Šv ( $d = - 4,44$ ;  $P > 0,95$ ).

Piena olbaltumvielu daudzuma indekss visaugstākais bija DSxŠv govju grupai ( $d = + 4,53$ ;  $P > 0,90$ ), kā arī govīm ar ANxLB asinību ( $d = + 4,36$ ;  $P > 0,95$ ) un govīm, kuru tēvi ir 100% ZS šķirnes vaislinieki ( $d = + 4,01$ ;  $P > 0,99$ ).

Viszemākais piena olbaltumvielu daudzuma indekss bija grupām ar LB x DS x HS asinību ( $d = - 3,44$ ;  $P > 0,90$ ) un grupām ar LB x DS x Šv ( $d = - 2,37$ ; un AN x HS ( $d = - 2,29$ ). Būtiski mazāks šis rādītājs konstatēts arī grupai, kuru tēvi ir tīršķirnes Angelnes dzīvnieki ( $d = - 1,65$ ;  $P > 0,95$ ). Lai gan šī šķirne raksturojas arī ar augstu olbaltumvielu saturu pienā, zemais izslaukums tomēr to nekompensē.

Slaucamajai govij piena produktivitātes svarīgākais ciltsvērtības rādītājs ir kopējais ražības indekss, ko aprēķina pēc atsevišķām paraugkopas produktivitātes pazīmēm ar statistisko svaru palīdzību (Ciltsdarba normatīvie akti, 1999). Augstākajām govīm šis indekss visaugstākais bija grupai, kuras tēvi ir 100% ZS šķirnes vaislinieki - 140,83, salīdzinot ar paraugkopas vidējo ( $d = + 4,36$ ;  $P > 0,99$ ). Otrā ražīgākā govju grupa ir ar asinību AN ≥ 50% x LB ≤ 50% - 140,77 ( $d = + 4,30$ ;  $P > 0,95$ ) un trešā grupa ar 100% LB asinību - 140,16 ( $d = + 3,69$ ;  $P > 0,90$ ).

Viszemākais ražības indekss tika konstatēts grupai ar AN x HS asinību - 132,35 ( $d = - 4,12$ ;  $P > 0,90$ ). Statistiski ticami zemi ražības indeksi, salīdzinot ar vidējo, bija arī grupām DS x HS; LB x DS x Šv un 100% AN, kurām  $d = -1,40$  līdz  $-3,81$ ;  $P > 0,95$ . Kā norāda zinātnieki savos pētījumos Igaunijas sarkano (Saveli, Kaasiku, 1999) un ar Lietuvas sarkano (Banys, 2000) govju šķirni, vislielākais produktivitātes pieaugums ir iegūts, izmantojot ZS šķirni, bet viszemākais - lietojot AN šķirni. Mūsu pētījumi apstiprina līdzīgu tendenci arī LB šķirnē.

1. tabula / Table 1

Slaucamo govju ciltsvērtības indeksi pa ģenealoģiskajām grupām  
Cows breeding value indexes between genealogical groups

Grupa / Group	n	Izslaukumam / Milk yield	Piena taukiem / Fat yield	Olbaltumvielām / Protein yield	Ražībai / Productivity
		$\bar{x} \pm Sx$	$\bar{x} \pm Sx$	$\bar{x} \pm Sx$	$\bar{x} \pm Sx$
1	37	139.43±2.32**	142.64±2.92*	140.00±2.20	140.16±2.21
2	323	133.60±0.71	136.51±0.97	136.02±0.69	135.61±0.67
3	86	132.68±1.24	137.30±2.23	135.77±1.24	135.52±1.18
4	198	134.16±0.84	135.53±1.09*	137.05±0.85	136.25±0.81
5	170	137.26±1.19*	141.21±1.63*	138.71±1.10	138.71±1.12
6	22	136.20±3.33	134.70±4.73	138.69±3.39	137.67±3.36
7	233	136.20±0.88	138.44±1.11	137.76±0.92	137.42±0.88
8	29	137.60±3.06	136.61±3.09	141.30±2.81	140.08±2.75
9	322	136.67±4.21	138.44±0.97	135.12±0.62*	135.07±0.60*
10	34	138.65±2.21	142.88±2.89	141.13±2.18*	140.77±2.14*
11	25	138.65±3.90	138.58±4.38	139.77±3.83	139.36±3.77
12	12	125.97±2.73**	131.32±3.74	134.48±2.52	132.35±2.36
13	71	140.13±1.58***	141.27±2.09	140.78±1.46**	140.83±1.48**
14	54	133.56±1.63	133.37±2.19*	134.40±1.58	133.12±1.40*
15	200	133.39±0.91	136.68±1.30	135.18±0.83	135.27±0.81
16	20	133.47±2.81	137.02±3.59	138.70±3.24	137.35±2.99
17	19	129.29±2.14*	135.38±3.93	133.33±1.82	132.66±1.88*
18	36	135.08±2.16	138.20±2.69	137.01±2.00	136.58±1.96
19	17	133.33±3.06	140.32±3.89	135.48±2.59	135.58±2.67
20	32	134.63±1.90	137.95±2.63	137.23±2.54	136.76±2.31
Kopā	1965	134.58±0.30	137.81±0.39	136.77±0.29	136.47±0.28

Ticamība salīdzinājumā ar grupas vidējo ir atzīmēta šādi: \* P>0,95; \*\* P>0,99; \*\*\* P>0,999

2. tabulā ir apkopotī dati par 15 vaislas buļļiem, kuriem ir vismaz 10 meitas un paraugkopā augstākā ciltsvērtība pēc ražības indeksa, kā arī asinība. Redzam, ka šie vaislinieki pieder pie visām LB govju šķirnē izmantojamām sarkanajām šķirnēm, izņemot Holšteinas sarkanraibo. Lai gan HS šķirne pasaulē ir viena no ražīgākajām, Latvijā mūsu pētījumos tas neapstiprinājās. Tas nozīmē, ka šajā periodā LB govju selekcijā izmantotie HS šķirnes vaislas buļļi nav bijuši ar pietiekami augstu piena ražības ciltsvērtību.

2. tabula / Table 2

Vaislas buļļi ar augstākajiem meitu ciltsvērtības indeksiem  
Sires with highest breeding value indexes

Bullis VCG.nr. / Sire	n	Izslaukumam / Milk yield	Piena taukiem / Fat yield	Olbaltum- vielām / Protein yield	Ražībai / Productivity	Asinība / Blood
		$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	$\bar{x} \pm S \bar{x}$	
1	2	3	4	5	6	7
28662	21	145.44 ±4.13	149.33 ±5.46	140.51 ±4.02	144.54 ±4.04	100%DS
30870	18	147.29 ±2.88	144.06 ±4.33	142.38 ±3.15	143.66 ±3.05	100%ZS
28785	10	137.76 ±5.93	147.95 ±9.13	144.95 ±7.87	143.67 ±7.48	88%LB; 12%DS
31110	18	141.85 ±3.03	144.26 ±3.98	144.52 ±2.55	143.47 ±2.51	50%ZS ; 50%NS
30364	34	144.47 ±3.47	146.79 ±3.61	144.87 ±3.67	142.24 ±3.11	63%DS; 37%Šv

2. tabulas turpinājums / Table 2 continued

1	2	3	4	5	6	7
27523	15	139.71 ±4.20	145.63 ±6.01	140.9 ±3.58	141.16 ±3.76	88%LB; 12%DS
28607	11	140.19 ±4.64	144.17 ±7.36	140.97 ±5.20	141.17 ±5.11	100%LB
27626	11	136.77 ±2.79	143.77 ±5.09	139.78 ±2.36	140.46 ±2.08	88%ZS; 12%DS
27411	14	139.42 ±4.57	143.98 ±5.91	140.37 ±4.57	140.56 ±4.00	75%DS; 25%LB
30634	31	136.36 ±1.90	139.84 ±2.74	141.45 ±2.31	140.14 ±2.14	75%DS; 25%Šv
29779	13	137.68 ±3.57	140.15 ±3.85	143.98 0±3.95	139.48 ±3.14	100%DS
31109	11	136.48 ±3.76	148.66 ±6.50	142.12 ±4.56	139.04 ±3.97	100%ZS
29804	15	138.65 ±3.15	139.33 ±3.61	139.01 ±2.66	138.97 ±2.75	75%DS; 25%Šv
28991	14	136.60 ±2.93	139.24 ±2.93	138.59 ±3.61	138.71 ±3.00	81%LB; 19%AN
28658	33	138.49 ±2.67	139.03 ±4.07	138.81 ±2.64	138.73 ±2.67	100%DS

Pēc aprēķinātajiem atsevišķajiem piena tauku un olbaltumvielu daudzuma indeksiem ir iespējams aprēķināt katrā ģeoloģiskajai grupai vidējo tauku un olbaltumvielu saturu pienā (3. tabula).

Visaugstākais tauku saturs pienā ir četršķirņu govju grupai (LB x DS x Šv x HS) - 4,63%, kā arī trīsšķirņu grupā (LB x DS x HS) - 4,61%. Augsts tauku saturs pienā ir arī ģeoloģiskajām grupām, kurās ir pietiekami augsta Angēles un Latvijas brūnās šķirnes asinība. Viszemākais tauku saturs ir ūršķirnes DS šķirnes govju grupai, kā arī grupām ar šīs šķirnes pārsvaru.

Olbaltumvielu satura ziņā starp grupām nav tik lielu atšķirību, un tas variē no 3,24 līdz 3,50%. Iegūtie dati daļēji ir līdzīgi ar L. Pauras un Z. Grīšļa (1999) pētījumos iegūtajiem datiem. Viņi ir konstatējuši, ka tauku un olbaltumvielu saturu paaugstina AN šķirnes izmantošana, bet samazina DS un ZS šķirnes izmantošana govju selekcijā.

3. tabula / Table 3

Vidējais piena tauku un olbaltumvielu saturs (%) pa ģeoloģiskajām grupām  
Average milk fat and protein content, %

Grupa / Group	Asinība / Blood	Tauku saturs, % / Fat content, %	Olbaltumvielu saturs, % / Protein content, %
1.	LB 100%	4.50	3.29
2.	LB ≥ 75% x DS ≤ 25%	4.50	3.34
3.	LB 50% x DS 50%	4.55	3.36
4.	LB 26-49% DS 51-74%	4.44	3.35
5.	LB ≤ 25% x DS ≥ 75%	4.53	3.31
6.	DS 100%	4.35	3.34
7.	DS 50% x Šv 50%	4.47	3.32
8.	DS < 50% x Šv > 50%	4.37	3.37
9.	AN 100%	4.46	3.24
10.	AN ≥ 50% x LB ≤ 50%	4.53	3.34
11.	AN < 50% x LB > 50%	4.40	3.31
12.	AN x HS	4.59	3.50
13.	ZS 100%	4.44	3.30
14.	LB x DS x Šv	4.39	3.30
15.	LB x DS x AN	4.51	3.32
16.	LB x DS x ZS	4.52	3.41
17.	LB x DS x HS	4.61	3.38
18.	DS x Šv x HS	4.50	3.33
19.	LB x DS x Šv x HS	4.63	3.33
20.	LB x DS x Šv x AN	4.51	3.34

4. tabula / Table 4

Fenotipiskā korelācija starp ciltsvērtības indeksiem  
Phenotypic correlation between breeding indexes

Indeksi / Indexes	Izslaukums / Milk yield	Piena tauku daudzums / Fat yield	Olbaltumvielu daudzums / Protein yield	Ražība / Productivity
Izslaukums / Milk yield	1			
Piena tauku daudzums / Fat yield	0.624	1		
Olbaltumvielu daudzums / Protein yield	0.816	0.658	1	
Ražība / Productivity	0.896	0.756	0.964	1

Kopējam ražības indeksam ir ļoti augsta korelācija ar olbaltumvielu daudzuma un izslaukuma indeksu, bet zemāka ar piena tauku daudzuma indeksu. Visiem korelācijas koeficientiem ir augsta ticamība  $P > 0.999$ .

Analizējot korelācijas koeficientus pa atsevišķām genealģiskajām grupām, konstatējām, ka Angelnes tīršķirnes grupā ir zema korelācija izslaukuma indeksam ar piena tauku daudzuma ( $r = 0.188$ ) un olbaltumvielu daudzuma indeksu ( $r = 0.193$ ), kā arī ar ražības indeksu ( $r = 0.220$ ), lai gan šie koeficienti ir statistiski ticami ( $P > 0.99$ ). Tas ir izskaidrojams ar to, ka Angelnes tīršķirnes grupas govju izslaukuma indeksam ir vislielākā izkliede starp visām govju grupām:  $S = 75.5$  un variāciju koeficients  $S\% = 55.2\%$ .

#### Slēdziens

1. Augstākais izslaukuma un ražības ciltsvērtības indekss bulļu māšu kandidāšu paraugkopā ir konstatēts slaucamajām govīm, kuru tēvi ir Zviedrijas sarkanraibās un Latvijas brūnās šķirnes tīršķirnes dzīvnieki, kā arī govju grupai ar LB x DS šķirnes asinību.
2. Viszemākā ciltsvērtība tika konstatēta govīm ar HS un AN šķirnes asinību.
3. Pētījumi parāda, ka govju selekcijā svarīgāks ir konkrētais vaislas bullis ar augstu ciltsvērtību un labu iedzimstamību nekā attiecīgā izmantotā govju šķirne, kas arī nav mazsvarīga.
4. Latvijas brūnās govju šķirnes selekcijā ir lietderīgi plašāk izmantot Zviedrijas sarkanraibo govju šķirni, saglabājot ģenētiski augstvērtīgās LB līnijas.

#### Literatūra

1. Banyš A. (2000) Genealogical structure and development of the Lithuanian Red and Red & White cattle population // Proceedings of the 8th Baltic Animal Breeding and Genetics Conference, Kaunas, p.19.
2. Instrukcija "Par piena šķirņu govju ciltsvērtības noteikšanu"(1999) Grāmatā: Ciltsdarba normatīvie akti, 2. sējums. LR Zemkopības ministrija, Rīga, 38. - 48.lpp.
3. Kairiša D., Jonkuss D., R. Zutere (2001) Latvijas brūnās govju šķirnes jauna tipa izveidošana. Zinātnes Padomes projekta 01.0013.5 atskaite. Sigulda, Jelgava, 121. - 34. lpp.
4. Nygaard H. (1993) Calculation of breeding values // Book „Principles of Danish cattle breeding”, Aarhus, Denmark, pp. 21 - 25.
5. Paura L., Grīslis Z. (1999) The composite sires in the Latvian Brown cow population // Animal Husbandry. Scientific Articles 35, Baisogala, pp. 17 - 20.
6. Saveli O., Kaasiku U. (1999) The blood improving and evaluation results of the Estonian Red breed bulls // Animal Husbandry Scientific Articles, Baisogala, -35. pp. 38. - 41.
7. Strautmanis D. (1994) Latvijā audzējamo sarkano govju šķirņu izmantošanas rezultāti // Latvijas Lauksaimnieks, Nr.5, 12. - 14. lpp.
8. Strautmanis D. (1997) Latvian Brown dairy breed in current situation // Proceedings of the 3rd Baltic Animal Breeding Conference, Riga, pp. 46 - 47.
9. Strautmanis D., Stašāns A. (1996) Yield indexes for dairy cows // Proceedings of the 2nd Baltic Animal Breeding Conference, Kaunas, pp. 55 - 56.
10. Swallve B. (1990) Bullmütter - ist jetzt die junge Kuh gefragt // Dt. Schwarzbunte 2,4,6.

## SOMATISKO ŠĪNU SKAITS PIENĀ - VIENS NO CILTSVĒRTĪBAS RĀDĪTĀJIEM

## SOMATIC CELL COUNT - AN INDEX FOR BREEDING VALUE

D. Strautmanis, V. Šterna

LLU ZC "Sigra" / Research Centre "Sigra", LUA

**Abstract.** Somatic cell count (SCC) is one of the indicators for milk quality and udder health. We have analyzed 194 dairy cows from farm "Sigulda". They were of different age and daughters of various sires. SCC was counted out as the geometric mean of transformed test day SCC in the period from 10 to 180 days after calving. 132 cows were investigated by having mastitis, too. The scoring of cow's udder structure in points was analysed, as well.

The average SCC was  $433.6 \pm 39.8$  thou. There were large differences between dairymaids attitude and herds ( $P > 0.95-0.999$ ). By rising cow's age, SCC increased reliably ( $P > 0.95-0.999$ ). SCC varied between sires groups ( $P > 0.095-0.999$ ). We established correlation between SCC and milk productivity ( $r = 0.164$ ;  $\chi^2 P > 0, 95$ ) and SCC and mastitis ( $r = 0.650$ ;  $\chi^2 P > 0.99$ ).

**Key words:** cattle, breeding, estimation

**Ievads**

Piena un no tā izgatavoto produktu kvalitāte ir atkarīga arī no piena fizikāli ķīmiskajām īpašībām. Viens no kvalitātes rādītājiem ir somatisko šūnu skaits (SŠS) pienā. Pienā somatiskās šūnas ir vienmēr. Veselām govīm pienā SŠS parasti ir līdz 400 tūkst. ml<sup>-1</sup> (Blūzmanis, 1999). Lai iegūtu augstas kvalitātes piena produktus, piena kvalitātei ir jābūt augstai. Tas nozīmē, ka ir jāsamazina pienā arī SŠS. Lai pienu iedalītu šķirā, SŠS ir jābūt 400-500 tūkst. ml<sup>-1</sup>, bet no 2006.gada šim skaitlim ir jāsamazinās līdz 300 tūkst. ml<sup>-1</sup> (Lauris, Priekulis, 2001).

**Darba pamatojums**

Sakarā ar plašo izplatību un bioloģisko ietekmi vislielākos zaudējumus piena ražošanā rada mastīti. Piena lopkopībā 70% zaudējumu cēlonis ir subklīniskie mastīti. Mastīti pazemina laktozes un tauku saturu pienā, kā arī ievērojami samazina izslaukumu. Nevar iegūt labas kvalitātes piena produktus, sevišķi sieru, ja pienā ir liels somatisko šūnu skaits, kas liecina par saslimšanu ar subklīnisko mastītu. Subklīniskos mastītus var noteikt pēc SŠS pienā (Schukken, 1992). Šo rādītāju plaši lieto kā indikatoru, kas raksturo govju veselību. Inficēts tesmeņa ceturksnis laktācijas laikā saražo par 725 kg mazāk piena nekā vesels. Katrs SŠS palielinājums pienā par 100 tūkst. ml<sup>-1</sup> rada 2,5% piena izslaukuma samazinājumu (Philpot, 2001).

Ģenētiskā korelācija starp slimošanas daudzumu ar subklīniskiem mastītiem un SŠS pienā ir no vidējas līdz augstai (Sanore, 2000), tāpēc šo rādītāju var lietot govju selekcijā kā netiešu līdzekli, lai samazinātu mastītu skaitu un palielinātu dzīvnieku rezistenci pret šo slimību. Pie tam šim rādītājam ir pietiekami augsta iedzimstamība. Dānijā ciltsvērtības aprēķinos lieto SŠS iedzimstamības koeficientu 0.11, (National Committee, 1996). Latvijā katrai govij pārraudzībā SŠS pienā tiek noteikts no 1998. gada 1. janvāra, tādēļ ir iespējams šo rādītāju lietot liellopu selekcijā.

**Materiāls un metodes**

Mūsu uzdevums bija noskaidrot somatisko šūnu skaitu Latvijā ražotajā govju pienā no selekcijas viedokļa, kā arī iegūt informāciju, kādi un cik lielā mērā ģenētiskie un neģenētiskie faktori iespaido šo rādītāju.

Pētījumos tika izmantoti ZPS "Sigulda" govju ganāmpulka pārraudzības dati, analizējot datus tikai par tām 194 Latvijas brūnās šķirnes govīm, kuras atnesušās 1998. un 1999. gadā un kurām laktācija pēc atnešanās turpinājās 180 dienas šajā laika periodā. Tās bija 46 LB šķirnes vaislas buļļu meitas ar dažādu sarkano šķirņu asinību. Slimošana ar mastītiem tika analizēta 132 dažāda vecuma govīm. Pārējās 62 govīs atradās novietnēs, kurās saslimstība ar mastītiem netika uzskaitīta.

Kā norāda vairāki autori (Blūzmanis, 1999; Schukken, 1992; Sanore, 2000), SŠS visā laktācijas garumā nav vienāds. Tas ir palielināts laktācijas sākumā - jaunpienam, kā arī laktācijas beigās posmā, līdz ar to selekcijas mērķiem šie periodi nebūtu izmantojami, jo tie ģenētiski neraksturo konkrēto vaislas bulli pēc šīs pazīmes. Tādēļ selekcijai Ziemeļeiropas valstīs tiek izmantots SŠS tikai par laiku no laktācijas 10. līdz 180. dienai (Olesen, 2000), jo tas vislabāk raksturo SŠS ģenētisko ietekmi.

Katrai govij šis rādītājs ir aprēķināts kā kontroles dienu ģeometriskais vidējais, transformēts atkarībā no kontroles dienas izslaukuma lieluma par laktācijas periodu no 10. līdz 180. dienai. Datu apstrādē tika uzskaitīts arī govju vecums, slaucēja, novietne, kā arī govju tēvs un tā asinība. Katrai govij ir aprēķināts arī piena izslaukums šajā laikā. Tika apkopota arī informācija par konkrētās govju tesmeņa novērtējumu pēc 5 punktu sistēmas, kuru, kā to nosaka "Instrukcija piena un piena gaļas šķirnes liellopu bonitēšanai", vērtē 1. laktācijā otrajā vai trešajā mēnesī pēc atnešanās. Iegūtie dati tika statistiski apstrādāti ar Ms Excel programmu. Datu ticamība noskaidrota ar dispersijas analīzes palīdzību. Ir izskaitļota arī vairāku pazīmju savstarpējā korelācija.

### Rezultāti

Rezultāti par SŠS pienā laktācijas periodā no 10. līdz 180. dienai, izslaukumu šajā laikā un tesmeņa uzbūves vērtējumu pa slaucamo govju grupām, novietnēm un saimniecībā "Sigulda" kopumā ir apkopoti 1. tabulā.

1. tabula / Table 1

Somatisko šūnu skaits, izslaukums un tesmeņa vērtējums  
Somatic cell count, milk yield and udder estimation

Novietne/ Farm	Slaucēja / Dairy- maid	Govis/ Cows n	SŠS, tūkst. / SCC thou.	Izslaukums, kg / Milk yield	Tesmeņa novērtējums, punktos / Udder health, in points
			$\bar{x} \pm S$	$\bar{x} \pm S$	$\bar{x} \pm S$
Selekcija	Hāne	12	287.4±71.2	3097.9±161.6**	4.27±0.27
	Ozola	6	231.7±95.0	3024.0 ±252.7	4.35±0.03*
	Lesko	5	373.4±186.0	2304.0±265.3	4.02±0.05***
	Kopā	23	291.6±57.8	2906.1±134.2*	4.21±0.12
Daudas	Žūriņa	11	682.7±180.2	2704.4±137.3	4.26±0.25
	Dambīte	9	530.2±254.2	2637.9±114.6	4.15±0.31
	Kopā	20	614.1±56.8**	2674.0±28.9	4.21±0.06
Pelītes	Vancāne	19	238.3±58.2**	2714.3±92.6	4.40±0.30
	Reitere	20	556.7±144.7	2654.3±97.3	4.34±0.25
	Kopā	39	401.6±31.2	2684.0±11.3	4.37±0.04
Kundziņi	Leimane	18	339.8±87.9	2930.0±115.2**	4.38±0.30
	Krūmiņa	24	626.0±194.4	2733.3±91.8	4.40±0.30
	Kopā	42	503.3±32.7	2818.0±21.8***	4.39±0.05
Jūdaži	Stulpiņa	20	250.0±57.2**	2221.0±101.7***	4.20±0.05
	Saulīte	20	512.7±139.0	2324.8±126.3*	4.50±0.05***
	Kopā	40	387.6±26.4	2275.0±18.8*	4.36±0.02
Buļļu pārbaudes stacija		30	440.1±81.0	244.9±112.5	4.00±0.05***
<b>Caurmērā / Average</b>		<b>194</b>	<b>433.6±39.8</b>	<b>2612.8± 39.8</b>	<b>4.25±0.04</b>

Starpības ticamība salīdzinājumā ar saimniecības vidējo: \* P>0,95 ; \*\* P>0,99; \*\*\* P>0,999;

Gan SŠS, gan piena izslaukuma ziņā bija būtiskas starpības, salīdzinot saimniecības vidējos rādītājus ar dažādās dzīvnieku novietnēs un dažādu slaucēju iegūtā piena rādītājiem, kas liecina par cilvēka subjektīvo ietekmi uz SŠS pienā. Kā uzskata zinātnieki (Kiiman, Kaart, 2001), SŠS ietekmē govju tesmeņa sagatavošana pirms slaukšanas, pārslaukšanas ilgums, savlaicīga slaukšanas stobriņu noņemšana un citi faktori.

Arī govju tesmeņa uzbūves novērtējums punktos starp slaucējām, novietnēm un saimniecības vidējiem rādītājiem stipri variē. Vairākām govju grupām ir statistiski būtiskas starpības šajā rādītājā, salīdzinot ar saimniecības vidējiem rādītājiem.

2. tabulā parādīta somatisko šūnu skaita atkarība no govju vecuma.

2. tabula / Table 2

Somatisko šūnu skaits atkarībā no govju vecuma  
Somatic cell counts and cow's age

Laktācija / Lactation	Govju skaits / Number of cows	SŠS, tūkst. / SCC thou. $\bar{x} \pm S \bar{x}$	Starpība ar caurmēru / d with average
1.	35	155.2 ± 32.8	- 278.4***
2.	59	320.9 ± 57.3	- 112.7
3.	44	409.9 ± 61.4	- 23.7
4.	16	537.9 ± 135.8	+ 104.3
5.	20	666.8 ± 145.7	+ 233.2
6.	9	1133.9 ± 352.9	+ 700.3*
7.	5	819.0 ± 293.7	+ 385.4
8.	5	560.0 ± 141.5	+ 126.4
Caurmērā / Average	194	433.6 ± 39.8	

Ticamība: \* P&gt;0,95; \*\*\* P&gt;0,999.

Palielinoties govju vecumam, pieaug pienā SŠS. Pirmajā laktācijā tas ir būtiski zemāks nekā pārējās laktācijās. Starpības starp pirmo un pārējām laktācijām ir ar augstu ticamības pakāpi (P>0,95 līdz 0,999). Arī 2. laktācijā somatisko šūnu skaits ir būtiski mazāks nekā 5. un 6. laktācijā (P>0,95), kā arī 3. laktācijā, salīdzinot ar 6. laktācijas govju rādītāju (P>0,95). Fakti, ka līdz ar govju vecumu pienā pieaug somatisko šūnu skaits, min arī citi autori (Blūzmanis, 1999; Sanore, 2001; Kiiman, 2001).

Visas govju tika sadalītas grupās pēc tēva ģenealoģijas. Dati apkopoti 3. tabulā par buļļiem, kuriem bija 5 un vairāk meitu. Vaislas buļļu grupās bija dažāda vecuma govju.

3. tabula / Table 3

Somatisko šūnu skaits atsevišķu vaislas buļļu meitu pienā  
Somatic cell count of various sires

Nr. p.k.	Vaislas buļļa vārds un VCG Nr. / Sire's name and No.	n	SŠS, tūkst./ SCC, thou. $\bar{x} \pm S \bar{x}$	Starpība ar saimniecības caurmēru / d with average	Asinība, % / Blood, %
1	2	3	4	5	6
1.	Rosens Bits 30634	17	571,6 ± 145,0	+ 138,0	75 DS, 25 Šv
2.	Bartons Disaks 30967	14	541,9 ± 133,7	+ 108,3	75 DS, 13 Šv, 12HS
3.	Žigalo Delegāts 30950	13	261,8 ± 70,4	- 171,8*	12 LB, 44DS, 25AN, 19 Šv
4.	Pakalns Gerds 30730	7	80,3 ± 37,5	- 353,3***	100AN
5.	Duburs Toppers 31061	7	131,6 ± 24,2	- 302,0***	63DS, 25Šv, 12HS
6.	Rings Delegāts 30364	7	198,3 ± 69,7	- 235,3***	63DS, 37Šv
7.	Abrūts Bits 29778	7	517,1 ± 185,1	+ 83,5	88DS, 12 Šv
8.	Rovins Dorsets 28666	5	540,0 ± 201,8	+ 106,4	63DS, 37 Šv
9.	Dobers Delegāts 30830	5	577,3 ± 152,1	+ 143,7	69DS, 31Šv
10.	Angors Toppers 30988	5	593,1 ± 231,5	+ 159,5	63 DS, 25Šv, 12HS
11.	Daskons Toppers 30990	5	734,2 ± 508,3	+ 300,6	56DS, 31Šv, 13HS
12.	Alters Disaks 31007	6	214,4 ± 54,8	- 219,2**	69 DS, 31 Šv
13.	Freds Burtons 31129	5	38,9 ± 14,1	- 394,7***	56 Šv, 44DS

Ticamība ar saimniecības vidējo: \* P&gt;0,95; \*\* P&gt;0,99; \*\*\* P&gt;0,999.

Saisinājumi: DS - Dānijas sarkanā;  
Šv - Šveices;AN - Angelnes;  
HS - Holšteinas sarkanā.

Redzams, ka SŠS starp atsevišķo vaislas buļļu meitu grupām pa buļļiem (vismaz 5 meitas) stipri variē un starpības ir statistiski ticamas. Šajā gadījumā nozīme ir ģenētiskajam faktoram. Analizējot vaislas

buļļus pēc šķirnes un dažādās asinības, nevarējām konstatēt būtiskas atšķirības starp ģenealogiskajām grupām, jo ir neliels meitu skaits.

Lai noskaidrotu izslaukuma un tesmeņa uzbūves novērtējuma ietekmi uz somatisko šūnu skaitu pienā, tika aprēķināti korelācijas koeficienti starp SŠS un izslaukumu  $r=0,164$  ( $P>0,95$ ), bet ar tesmeņa vērtējumu  $r=-0,023$ .

4. tabula / Table 4

Somatisko šūnu un mastītu skaits atsevišķu buļļu meitām (ar vismaz 5 meitām)  
Somatic cell count and mastitis of daughters of separate sires

Bullis / Sire	n	SŠS / SCC $\bar{x} \pm S$ $\bar{x}$	Mastītu skaits laktācijā / Number of mastitis in lactation	
			pavisam / whole $\bar{x} \pm S$ $\bar{x}$	t.sk.pirmajās 100 dienās / incl. 1 <sup>st</sup> hundred days $\bar{x} \pm S$ $\bar{x}$
Rings Delegāts LB 30364	6	121,3±40,9***	0,33±0,33*	0
Rosens Bits LB 30634	14	589.8±164.7	1.86±0.46	0.50±0.23
Žigalo Delegāts LB 30950	8	159.0±50.9***	0.88±0.48	0.13±0.13
Bartons Disaks LB 30967	11	620.0±155.2	1.55±0.53	0.64±0.36
Daskons Toppers LB 30990	5	732.8±183.1	1.61±0.42	0.40±0.22
Alters Disaks LB 31007	5	188.6±59.3**	0.60±0.40	0
Caurmērā / Average	132	419.8±48.3	1.19±0.13	0.29±0.06
Tai skaitā / Incl.:				
• buļļu meitas, kuras slimoja ar mastītiem / Sires with mastitis	67	699.5±80.4	2.34±0.15	0.58±0.10
• buļļu meitas, kuras neslimoja ar mastītiem / Sires without mastitis	65	131.4±16.5	0	0

Ticamības starpībai ar vidējo: \*  $P>0,95$ ; \*\*  $P>0,99$ ; \*\*\*  $P>0,999$ .

4. tabulā ir parādīta SŠS sakarība ar slimošānu ar tesmeņa iekaisumiem un to skaits laktācijā pa vaislinieku grupām. Vairākiem vaisliniekiem SŠS ziņā ir būtiskas starpības ar paraugkopas vidējo. No visām 132 govīm, kurām tika uzskaitīta saslimstība ar tesmeņa iekaisumu, slimoja 67 govīs jeb 50,8 procenti. No tām laktācijas pirmajās 100 dienās slimoja 30 govīs jeb 22,7 procenti. No tabulas redzams, ka govīm, kurām bija tesmeņa iekaisumi, SŠS bija 5,32 reizes lielāks nekā veselajām govīm, attiecīgi (699,5 un 131,4 tūkst.). Līdz ar to ir arī augsta korelācija starp SŠS un saslimstību ar mastītiem (5. tabula).

5. tabula / Table 5

Korelācija starp SŠS un saslimstību ar mastītiem  
Correlation between SCC and number of mastitis

	Govis ar mastītiem / Cows with mastitis		
	SŠS / SCC	mastīts / mastitis	t.sk.pirmajās 100 dienās / incl. 1 <sup>st</sup> 100 days
SŠS / SCC	1		
Mastīts / Mastitis,	0.473	1	
• t.sk.pirmajās 100 dienās / incl. 1 <sup>st</sup> 100 days	0.651	0.435	1

Visiem šiem korelācijas koeficientiem ir augsta ticamība ( $P > 0,999$ ). Šie dati apstiprina pieņēmumu, ka ar vaislas bulļu selekcijas palīdzību ir iespējams izlasīt īpatņus, kuru meitas mazāk slimo ar mastītiem (pēc pienā konstatētā SŠS). Tā uzskata arī citi zinātnieki (Schukkan, 1992; Sanore, 2000; Olesen, 2000).

#### Slēdziens

- Somatisko šūnu skaitu pienā slaucamajām govīm iespaido ģenētiskie faktori: tēvi un to ģenealoģija, kā arī neģenētiskie faktori: govju vecums, slaucēja attieksme, ganāmpulks.
- Vismazākais somatisko šūnu skaits pienā ir pirmās laktācijas govīm. Palielinoties govju vecumam, somatisko šūnu skaits būtiski pieaug.
- Somatisko šūnu skaitu būtiski iespaido govju izslaukums ( $r = 0,164$ ;  $P > 0,95$ ), bet tesmeņa morfoloģiskais novērtējums ir nebūtisks ( $r = -0,023$ ).
- Starp SŠS pienā un saslimstību ar mastītiem ir augsta un ticama korelācija:  $r = 0,473$ ;
- ( $P > 0,999$ ).
- Somatisko šūnu skaitu pienā ir iespējams lietot liellopu selekcijā kā tesmeņa veselības rādītāju, iepriekš to koriģējot uz ietekmējošiem faktoriem.

#### Literatūra

1. Blūzmanis J. (1999) Dažādu faktoru ietekme uz somatisko šūnu daudzumu govju pienā un to samazināšanas iespējas // Latvijas lauksaimniecības zinātniskie pamati, LLU, Jelgava, 7.136. -7.143.
2. Kiiman H. (2000) On the factors affecting milk somatic cell count in dairy cattle // Proceedings of the 6<sup>th</sup> Baltic animal breeding conference, Jelgava, pp. 50 - 53.
3. Kiiman H., Kaart T. (2001) About methods reducing somatic cell count in milk // Proceedings of the 7<sup>th</sup> Baltic animal breeding conference, Tartu.
4. Laurs A., Priekulis J. (2001) Mūsdienīga piena ražošana // LLU Ulbrokas zinātnes centrs. - 345 lpp.
5. National Committee on Danish Cattle Husbandry (1996) Interbull Bulletin Nr. 13. pp. 33 - 41.
6. Nelson Philpot (2001) Ievads piena kvalitātes jautājumos // A/S "Rīgas piensaimnieks" semināra materiāli, 40 lpp.
7. Olesen Mette (2000) Nye indekser for mastitis og Øvrige sygdomme // RDM nyt Nr. 339
8. Sanore A.B. etc. (2000) Breeding values estimation of somatic cell count in the Italian Holstein // 51<sup>th</sup> Animal Meeting of the EAAP, Hague.
9. Schukken etc. (1992) Ontario bulk milk somatic cell count reduction program // J. of Dairy Sci, vol. 75.Nr.12. - pp. 3352 - 3358.

## KALCIJA UN FOSFORA ATTIECĪBU IETEKME MINERĀLPIEDEVĀS UZ GOVJU PRODUKTIVITĀTI LAKTĀCIJAS GAITĀ

### INFLUENCE OF CALCIUM TO PHOSPHORUS RATIO IN MINERAL ADDITIVES ON COW PRODUCTIVITY IN THE COURSE OF LACTATION

A. Trūpa, J. Latvietis

LLU Dzīvnieku zinātņu katedra / Department of Animal Science, LUA

**Abstract.** It is traditionally acknowledged that considering the peculiarities of cow metabolism during lactation and an intensified drain of calcium from the animal's organism through milk, in each lactation stage cows should receive a sufficient ratio of Ca to P in their daily feed supply. According to data from the literature and recommendations of the producers of mineral premixes, in different lactation stages cows should be given different mineral additives, where the Ca to P ratio varies from 4 : 1 at the beginning of lactation to 1.5 - 2 : 1 - in the middle, and to 1 : 1 at the end of lactation (Pennington J. et al 1987, Mankevicius R., Tarvydas V., 1998, Olson P. et al 1999, Loose K. et al 1999). Accepting the efficiency of varying the Ca and P amounts to ensure healthy cow metabolism and to prevent postnatal paresis (milk fever), a research was carried out to find whether and at what extent the above mentioned control of calcium and phosphorus supply affects the milk yield through different lactations, milk composition, content of calcium and phosphorus in milk (Trūpa A., Latvietis J., 2000). A 300-days long trial period was organized with comparatively large groups of dairy cows. The aim of this research was to find the influence of mineral additives with different Ca to P ratios on the milk yield in different lactation stages, on the content of calcium and phosphorus in milk.

**Key words:** dairy cows, mineral additives, stages of lactation, milk

#### Ievads

Sakarā ar govju lielmaigas īpatnībām laktācijas gaitā un kalcija pastiprinātu izdalīšanos no organisma ar pienu ieteicams katrā laktācijas fāzē censties nodrošināt atbilstošu Ca un P attiecību barības devās. Pēc literatūras un minerālpremiksu ražotāju ieteikumiem, dažādos laktācijas periodos jālieto atšķirīgas minerālpiedevas, kurās Ca un P attiecības mainās no 4 : 1 laktācijas sākumposmā, 1.5 - 2 : 1 laktācijas vidusposmā līdz 1 : 1 laktācijas beigu posmā (Pennington J. et al, 1987; Mankevicius R., Tarvydas V., 1998, Olson P. et al, 1999; Loose K. et al, 1999). Neapšaubot šāda Ca un P līmeņa variēšanas lietderību normālas lielmaigas nodrošināšanā un pēcdzemdību parēzes (piena triekas) profilaksē, mūs interesēja, vai un kādā mērā minētā kalcija un fosfora apgādes regulēšana ietekmē govju izslaukumus dažādās laktācijas fāzēs, kā arī piena sastāvu, kalcija un fosfora daudzumu pienā (Trūpa A., Latvietis J., 2000). Šim nolūkam mēs organizējām 300 dienu ilgu izmēģinājumu ar lielām slaucamo govju grupām.

Pētījuma mērķis - noskaidrot minerālpiedevu ar dažādu Ca un P attiecību ietekmi uz govju izslaukumu dažādās laktācijas fāzēs, kā arī kalcija un fosfora daudzumu pienā.

#### Materiāls un metodes

Izmēģinājumam LLU mācību un pētījumu saimniecībā "Vecauce" slaucamo govju fermā "Līgotnes" nokomplektēja Latvijas brūnās šķirnes trīs govju grupas ar 50 dzīvniekiem katrā. Govis atradās kopējā telpā, un katra govju grupa savas slaucējas aprūpē. Izmēģinājuma laikā govju barības deva ziemas periodā sastāvēja no 5 - 6 kg āboliņa - stiebrzāļu siena, 15 - 18 kg āboliņa - stiebrzāļu skābsiena, 6 - 8 kg kukurūzas skābbarības un 3 - 5 kg kombinētās spēkbarības (250 g uz litru piena). Atbilstoši pētījuma metodikai katrai govju grupai izēdināja oficiālu firmu ražotus minerālpremiksus ar atšķirīgu Ca un P saturu un attiecībām (4 : 1; 2.1 : 1; 1.4 : 1). Minerālelementu saturs minerālpiedevās uzrādīts 1. tabulā, un atkarībā no izslaukuma, govīs tos saņēma pa 160 - 200 g diennaktī.

1. tabula / Table 1

Minerālelementu saturs 1 kg minerālpiedevu  
Content of mineral elements per 1 kg mineral additives

Minerālelementi / Mineral elements	1. grupa / Group 1	2. grupa / Group 2	3. grupa / Group 3
Ca, g	156	200	155
P, g	73	50	110
Ca : P	2.1 : 1	4.0 : 1	1.4 : 1
Na, g	80	100	90
Cl, g	128	160	144
Mg, g	70	30	27

Galveno barības vielu saturs barības devā uzrādīts 2. tabulā, kas, izņemot minerālvielu daudzumu, visās govju grupās bija līdzīgs.

2. tabula / Table 2

Galveno barības vielu saturs barības devās govīm ar vidējo dzīvmasu 550 kg un izslaukumu 18 kg diennaktī  
Content of basic nutrients in feed rations for cows with average live weight 550 kg and 18 kg daily milk yield

Barības vielas / Nutrients	1. grupa / Group 1	2. grupa / Group 2	3. grupa / Group 3	Vajadzība / Requirement
Sausna / Dry matter, kg	17.99	18.03	18.02	17.5
NEL, MJ	94.90	94.95	94.93	94.5
Kopproteīns / Crude protein, g	2820	2823	2822	2720
Koptauki / Crude fat, g	540	544	543	530
Kokšķiedra / Crude fiber, g	4583	4584	4577	4370
Kalcijs, g / Calcium	184	197	184	101
Fosfors, g / Phosphorus	94	81	80	67

Tā kā govju sastāvs grupās praktiski maz mainījās, tad 300 dienu laikā tās izgāja visas trīs laktācijas fāzes: sākuma (laktācijas 1. - 3. mēnesis), vidus (laktācijas 4. - 6. mēnesis) un beigu fāzi (laktācijas 7. - 9. mēnesis) un katrā no tām vienlaicīgi atradās 10 - 15 govju grupā.

Govju produktivitāti uzskaitīja katru dienu gan pa grupām, gan individuāli, bet piena ķīmisko sastāvu noteica reizi mēnesī. Barības līdzekļu ķīmiskā sastāva analīzes veica izmēģinājuma sākumā un mainoties barības līdzekļu partijai, kad tika arī koriģētas barības devas. Produktivitāti izteica naturālā, kā arī enerģētiski koriģētā pienā (EKP). Lopbarības un piena ķīmiskās analīzes veica LLU Agronomisko analīžu akreditētā zinātniskajā laboratorijā. Barības kopproteīna analīzes veica ar BÜCHI Kjeldale Line B - 324 aparātu, koptauku daudzumu ar Soksleta metodi, izmantojot BÜCHI Extraction System B - 811 aparātu, bet koppelnu un kokšķiedras daudzumu - pēc vispārpieņemtās zootehnisko analīžu metodikas (ISO 5984, ISO 5498 standarti). Datu biometriskai apstrādei izmantojām datorprogrammu Microsoft Excel.

### Rezultāti

Lielākie izslaukumi visās govju grupās (3. tabula) iegūti laktācijas sākumā, vēlāk notikusi to vienmērīga samazināšanās visās govju grupās. Laktācijas pirmajā fāzē (1. - 3. laktācijas mēnesis) augstākais izslaukums (17.91 kg naturālā piena jeb 19.25 kg EKP diennaktī) bija 2. grupas govīm, kuras saņēma minerālpremiksu ar Ca : P attiecību 4 : 1 un 3. grupas govīm, kuras saņēma minerālpremiksu ar Ca : P attiecību 1.4 : 1 (izslaukums 18.36 kg naturālā piena jeb 18.97 kg EKP diennaktī). Laktācijas vidū (4. - 6. laktācijas mēnesis) labākie produktivitātes rādītāji saglabājās 2. grupas govīm (16.21 kg EKP diennaktī), kā arī 1. grupas govīm, (14.69 kg EKP diennaktī), kuras saņēma minerālpiedevu ar Ca un P attiecību 2.1 : 1. Laktācijas pēdējā fāzē (7. - 9. laktācijas mēnesis) augstākie izslaukumi bija 1. un 3. grupas govīm (Ca : P 2.1 : 1 un 1.4 : 1) - attiecīgi 14.14 kg EKP un 13.54 kg EKP diennaktī. Starpība starp govju grupu izslaukumiem noteiktā laktācijas fāzē, neskatoties uz atšķirībām kalcija un fosfora daudzumā un attiecībās minerālpiedevās, tomēr nebija statistiski ticama un norādīja tikai uz tendencēm ( $p > 0.05$ ).

Piena analīzes liecina (4. tabula), ka kalcija saturs pienā izmēģinājuma laikā palielinājies visu grupu govīm, bet izteiktāk 1. un 2. grupā (par 113 - 117 mg kg<sup>-1</sup>).

3. tabula / Table 3

Minerālpiedevu ietekme uz govju izslaukumu un piena sastāvu dažādās laktācijas fāzēs  
Influence of mineral additives on yield and quality of milk in different lactation stages

Govju grupa / Group of cows	Laktācijas periodi / Periods of lactation											
	laktācijas pirmie 3 mēneši / First 3 months of lactation				laktācijas 4. - 6. mēnesis / 4th - 6th months of lactation				laktācijas 7. - 9. mēnesis / 7th - 9th months of lactation			
	izsl. / milk yield daily, kg	tauki / fat, %	olbv. / protein, %	EKP / ECM, kg	izsl. / milk yield daily, kg	tauki / fat, %	olbv. / protein, %	EKP / ECM, kg	izsl. / milk yield daily, kg	tauki / fat, %	olbv. / protein, %	EKP / ECM, kg
1. grupa / Group 1 Ca : P = 2.1 : 1	17.37 ± 1.01	4.70 ± 0.18	2.64 ± 0.11	18.05 ± 1.11	14.69 ± 1.11	4.88 ± 0.14	2.95 ± 0.17	15.70 ± 1.11	12.28 ± 1.06	5.44 ± 0.30	3.33 ± 0.13	14.14 ± 1.31
2. grupa / Group 2 Ca : P = 4 : 1	17.91 ± 0.76	4.89 ± 0.12	2.78 ± 0.08	19.25 ± 0.78	14.70 ± 0.84	5.05 ± 0.16	3.02 ± 0.11	16.21 ± 1.04	10.86 ± 1.03	5.26 ± 0.16	3.51 ± 0.14	12.27 ± 1.16
3. grupa / Group 3 Ca : P = 1.4 : 1	18.36 ± 0.73	4.79 ± 0.12	2.74 ± 0.10	18.97 ± 1.33	14.27 ± 0.78	4.81 ± 0.20	3.19 ± 0.12	14.86 ± 0.60	12.08 ± 1.05	4.94 ± 0.25	3.41 ± 0.18	13.54 ± 1.34

p > 0.05 EKP/ ECM - enerģētiski koriģētais piens / energetically corrected milk

4. tabula / Table 4

Kalcija un fosfora saturs izmaiņas pienā izmēģinājuma sākumā un beigās  
Changes in calcium and phosphorus content in milk at the beginning and at the end of the trial,  
mg kg<sup>-1</sup> (n = 5)

Minerālpiedeve / Mineral additive	Kalcijns / Calcium		Fosfors / Phosphorus	
	sākumā / at start	beigās / at end	sākumā / at start	beigās / at end
1. grupa / Group 1 Ca : P = 2.1 : 1	914 ± 57.67	1027 ± 33.75	859 ± 20.68	864 ± 28.80
2. grupa / Group 2 Ca : P = 4 : 1	989 ± 42.44	1106 ± 58.53	860 ± 23.60	855 ± 20.69
3. grupa / Group 3 Ca : P = 1.4 : 1	942 ± 30.28	966 ± 53.38	887 ± 27.50	888 ± 68.75

Fosfora saturs pienā ir saglabājies līdzīgā līmenī visos laktācijas periodos visu grupu govīm (p > 0.05).

#### Slēdziens

1. Kalcija un fosfora attiecība no 1.4 : 1 līdz 4 : 1 minerālpiedevās maz ietekmēja šo minerālelementu kopējo daudzumu barības devās un līdz ar to govju produktivitāti laktācijas dažādās fāzēs. Laktācijas sākuma periodā augstākie izslaukumi bija govju grupās, kuras saņēma minerālpremiksu ar Ca un P attiecību 4 : 1 un 1.4 : 1, laktācijas vidusposmā ar attiecību 4 : 1 un 2.1 : 1 un laktācijas beigu posmā ar attiecību 2.1 : 1 un 1.4 : 1. Minerālpiedevu ar augstu Ca saturu pievienošana govju barības devai uzrādīja tendenci paaugstināt kalcija saturu pienā, tomēr šīs izmaiņas nav būtiskas (p > 0.05).
2. Minerālpiedevu ar dažādu Ca un P saturu un attiecību variēšana pa laktācijas fāzēm govīm ar izslaukumu līdz 5000 kg gadā, nedod jūtamu efektu piena produktivitātes paaugstināšanā.

#### Literatūra

1. Trūpa A., Latvietis J. (2000) Influence of some mineral premixes on the content of mineral elements in milk / LLU Raksti Nr. 3. Jelgava, 82. - 86. lpp.
2. Loose K., Leibzien P., Flachowsky G. (1999) Investigations on the influence of sampling period on the detected digestibility of nutrients in dairy cows/ Proceedings of the Society of Nutrition Physiology. No 8. Germany, pp. 4 - 10
3. Olson P., Brink D., Hickok D. et al. (1999) Effect of supplementation of organic and inorganic combinations of copper, cobalt, manganese and zinc above nutrient requirement levels on postpartum two-year-old cows/ J. Animal Sciences. March 77 (3) Lincoln USA, pp. 522 - 533
4. Mankevicius R., Tarvydas V. (1998) Effect of de-odorase on nutrient balance and productivity in cows / Animal husbandry. Lithuania, pp. 61 - 67
5. Pennington J. et al (1987) Mineral content of market samples of fluid whole milk / J. of the American Dietetic Association USA. August V. 87 (8), pp. 1036 - 1042.

## LINOLSKĀBES LĪMEŅA PAAUGSTINĀŠANAS IESPĒJAS VISTU OLĀS

## POSSIBILITIES TO INCREASE LEVEL OF LINOLEIC ACID IN LAYING HENS EGG

Ī.Vitiņa

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

**Abstract.** The level of linoleic acid was evaluated in 23 to 41 week old Cross Lohmann Brown laying hens egg yolk under trial conditions depending on linoleic acid content in the consumed feed that was provided by different additives of soy-bean and rape-seed oil.

It was ascertained that linoleic acid content in egg yolk was 7.9 to 19.4 % of the total lipid amount. Total cholesterol level in egg yolk was 0.45 to 0.52 %. The amount of linoleic acid increasing in layers feed by 0.43 to 1.38 % caused increased linoleic acid content in egg yolk by 4.1 to 11.5 %. The increase of linoleic acid content in egg yolk resulted in the decrease of total cholesterol level in the products.

**Key words:** feeding, laying hen, linoleic acid, cholesterol

**Ievads**

Linolskābe ir viena no vērtīgākajām pārtikas produktos esošajām neaizvietojamām polinepiesātinātajām taukskābēm, kuru ir obligāti nepieciešams uzņemt ar ikdienas pārtikas produktiem, jo tā netiek sintezēta cilvēka organismā. Pārtikas produktos esošā linolskābe iesaistās cilvēku organisma vielmaiņas procesos un spēj neitralizēt riska faktorus, tajā skaitā arī holesterīnu, kas izraisa sirds un asinsvadu slimības (Garwin J. L. u.c., 1992; Aro A., 2000). Šajā aspektā tiek veikti dažādi pētījumi, lai paaugstinātu linolskābes saturu ikdienas pārtikas produktos, arī vistu olās.

Vairāki zinātnieki (Hargis P. S., Elswyck M. E. van, 1993; Leskanich C. O., Noble R. C., 1997) norāda, ka putnu organisms spēj asimilēt barībā esošās linolskābi un linolēnskābi un transformēt tās muskuļaudu un taukaudu masā, kā arī olu dzeltenumā. Šajā sakarībā putnu barības sastāvā tiek iekļauti tādi barības līdzekļi, kuriem ir augsts linolskābes un linolēnskābes saturs. Parasti izmanto dārgo linsēklu eļļu, brūnaļģes, speciālu zivju eļļu, sintētiskos preparātus u.c. Barībā esošās taukskābes pāriet olu dzeltenumā, bagātina tā saturu ar linolskābi un linolēnskābi, kā arī sekmē holesterīna daudzuma samazināšanos tajā (Elswyck M. E. van, 1997).

Latvijā putnu barībai pievienotā sojas eļļa vidēji satur 45.9 %, rapša eļļa - 21.6 % linolskābes. Pēc LLU Zinātnes centra "Sigra" vērtējuma, sojas un rapša eļļa raksturojas ar samērā pietiekamu linolskābes daudzumu. Šīs eļļas ir arī daudz lētākas par linsēklu eļļu un citiem ārzemēs lietotiem linolskābes avotiem. Tādēļ mūsu pētījumu mērķis bija izvērtēt linolskābes un holesterīna līmeni dējējvistu olu dzeltenumā atkarībā no linolskābes daudzuma izēdinātajā barībā, paaugstinot linolskābes saturu tajā ar dažāda lieluma sojas un rapšu eļļas piedevām.

**Materiāls un metodes**

Izmēģinājumu veica no 2001. gada 13. jūnija līdz 2002. gada 13. februārim LLU Zinātnes centra "Sigra" vivārijā ar krosa Lohmann Brown dējējvistām no 23 līdz 41 nedēļu vecumam pēc 1. tabulā norādītās shēmas.

Pēc analoģu principa dējējvistas sadalīja 6 grupās, katrā pa 50 vistām. Visu grupu vistas turēja uz grīdas vienādos turēšanas apstākļos atbilstoši krosu normatīvu norādēm. Tām izēdināja vienāda sastāva pamatbarību, kas bija atbilstoša Latvijā ražotās dējējvistu kombinētās spēkbarības standartsastāvam.

1. tabula / Table 1

Izmēģinājuma shēma ar dējējvistām  
Scheme of trial

Grupa / Group	Ēdināšanas programma / Feeding programme	Linolskābes saturs barībā, % / Content linoleic acid in feed
1.- kontroles/1 <sup>st</sup> control	PB - pamatbarība /BF - Basic feed	0.56
2.- izmēģinājuma/2 <sup>nd</sup> trial	PB+2 % sojas eļļas /BF+2 % soy-bean oil	1.48
3.- izmēģinājuma/3 <sup>rd</sup> trial	PB+2 % rapša eļļas /BF+2 % rape-seed oil	0.99
4.- izmēģinājuma/4 <sup>th</sup> trial	PB+3 % sojas eļļas /BF+3 % soy-bean oil	1.94
5.- izmēģinājuma/5 <sup>th</sup> trial	PB+1 % sojas eļļas+2 % rapša eļļas / BF+1 % soy-bean oil+2 % rape-seed oil	1.45
6.- izmēģinājuma/6 <sup>th</sup> trial	PB+2 % sojas eļļas+1 % rapša eļļas / BF+2 % soy-bean oil+1 % rape-seed oil	1.69

No 2. līdz 6. izmēģinājuma grupai vistu pamatbarībai pievienoja dažādā daudzumā un dažādās kombinācijās sojas un rapša eļļu. Tas nodrošināja dažādu - no 0.99 līdz 1.94 % - linolskābes saturu izmēģinājumu grupu vistu barībā.

Izmēģinājuma periodā izvērtēja dējējvistu produktivitātes līmeni pēc šādiem pieņemtajiem produktivitātes pamatrādītājiem: dējības intensitāte, olu masa, barības patēriņš. Analizēja linolskābes un holesterīna saturu dējējvistu barībā un olās, ņemot vidējo paraugu no grupas izmēģinājuma vidū un beigās (n=60 olas no grupas). Holesterīnu noteica LLU Zinātnes centra "Siga" Bioķīmijas laboratorijā pēc LATAK veiktajā akreditācijā akceptētās metodes, t.i. spektrofotometriski pēc Blūra metodes (Методические указания, 1973).

Linolskābi noteica Valsts Veterinārmedicīnas diagnostikas centrā ar gāzu hromatogrāfa (HP 6890), masu - ar selektīva detektora Hewlett Packard 5973 iekārtu. Pēc metodikas linolskābes saturs ir noteikts kopējo lipīdu daudzumā, kuru satur attiecīgi analizētais paraugs (Matiseks R. u.c., 1998). Iegūtie dati ir statistiski apstrādāti ar datorprogrammu MS Excel 97.

### Rezultāti

Vistu dējības intensitāte kontroles grupā vidēji bija 83.59 %, izmēģinājuma grupās - no 83.12 līdz 90.12 % (vidēji 86.16 %). 4., 5. un 6. grupas vistu dējības intensitāte vidēji bija par 3.40 - 6.53 % augstāka nekā kontroles grupā. Kontroles un izmēģinājumu grupās vidējā olu masa bija 60.20 - 61.08 g, barības patēriņš 1 kg olu masas ražošanai - 2.26 - 2.57 kg (2. tabula).

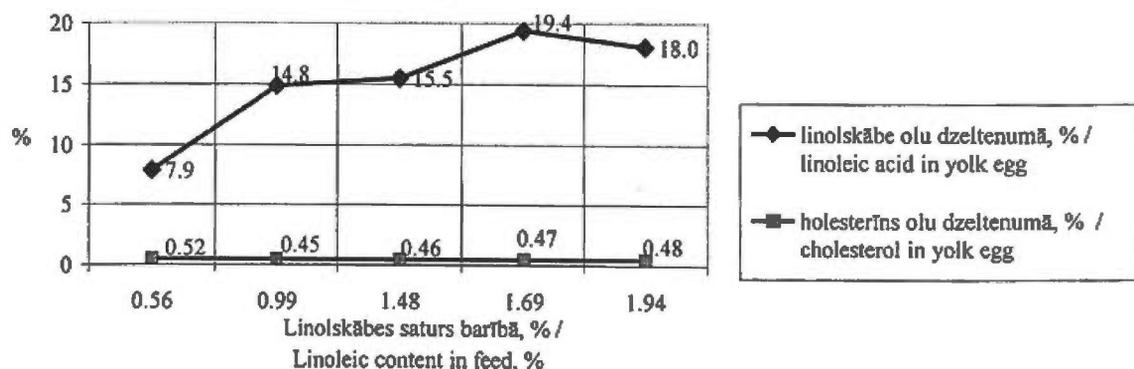
2. tabula / Table 2

Dējējvistu produktivitāte  
Productivity of laying hens

Rādītāji / Parameters	Grupas / Groups					
	1.-kontroles 1 <sup>st</sup> -control	2.-izm. 2 <sup>nd</sup> -trial	3.-izm. 3 <sup>rd</sup> -trial	4.-izm. 4 <sup>th</sup> -trial	5.-izm. 5 <sup>th</sup> -trial	6.-izm. 6 <sup>th</sup> -trial
Dējības intensitāte, % / Laying intensity, %	83.59	83.13	83.12	90.12*	86.99	87.43*
± pret kontroli / ± to control	-	-0.46	-0.47	+6.53	+3.40	+3.84
Vidējā olu masa, g / Average egg weight, g	60.20±0.44	60.35 ±0.32	60.93 ±0.29	60.27 ±0.32	61.08 ±0.41	60.75 ±0.39
Barības patēriņš 1 kg olu masas ražošanai, kg / Feed consumption per 1 kg egg mass, kg	2.45	2.57	2.38	2.26	2.38	2.30

\*P<0.01 salīdzinājumā ar 1. grupu

Izmēģinājuma periodā kontroles grupas dējējvistu barība vidēji saturēja 0.56 % linolskābes (1. tabula). Izēdinot dējējvistām šāda sastāva barību, iegūto olu dzeltenumā bija 7.9 % linolskābes no kopējā lipīdu daudzuma un 0.52 % holesterīna (1. attēls).



1. att. Linolskābes un holesterīna saturs vistu barībā un olu dzeltenumā  
Fig. 1. Linoleic acid and cholesterol in feed and hens yolk egg

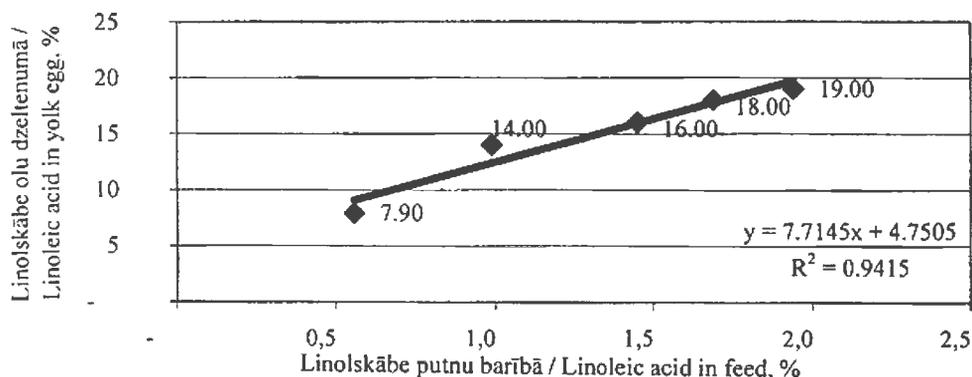
Palielinot linolskābes saturu vistu barībā no 0.56 līdz 1.94 %, tas ir, par 0.43 - 1.38 %, salīdzinot ar kontroles grupu barību, olu dzeltenumā linolskābes līmenis paaugstinājās no 7.9 uz 19.4 %, t.i., par 4.1 - 11.5 % salīdzinājumā ar tās līmeni kontroles grupas olās.

Maksimālo, t.i., 19.4 % augstu linolskābes saturu olu dzeltenumā ieguva, vistām izēdinot barību, kas saturēja 1.69 % linolskābes. Paaugstinot barībā linolskābes daudzumu līdz 1.94 %, tās saturs olu dzeltenumā samazinājās līdz 18.0 %. Tas norāda, ka, iespējams, pastāv noteikta linolskābes projekcijas pakāpe no barības uz olām.

Pretēji linolskābes līmeņa paaugstināšanās procesam olu dzeltenumā, holesterīna saturs samazinājās no 0.52 % kontroles grupā līdz noteiktai robežai 0.45 % 2. grupai, 0.46 % - 3. un 4. grupai, 0.47 % - 5. grupai un 0.48 % - 6. grupai (1. attēls).

Linolskābes un holesterīna līmeņu izmaiņas olu dzeltenumā atkarībā no linolskābes satura barībā apstiprina matemātiskie aprēķini (2. un 3. attēls).

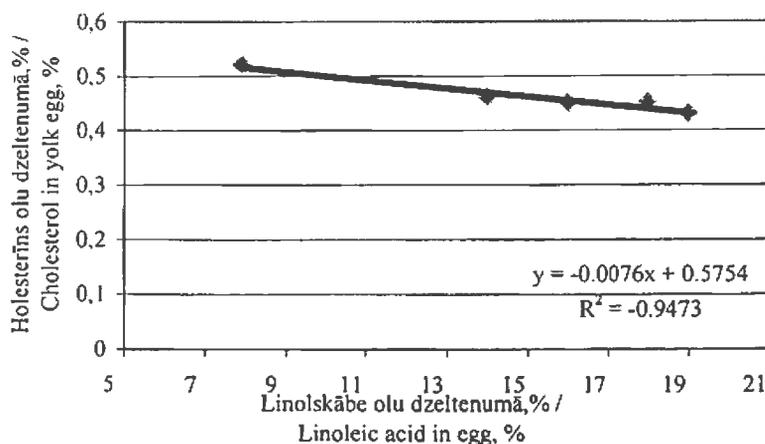
Starp linolskābes līmeni barībā un olu dzeltenumā pastāv augsta, pozitīva un ticama korelācija (2. attēls).



2. att.. Linolskābes attiecība starp līmeni barībā un olu dzeltenumā  
Fig 2. Ratio level of linoleic acid in feed and in yolk egg

Tā, paaugstinoties linolskābes saturam barībā, attiecīgi palielinās tās daudzums arī olu dzeltenumā. Turpretim starp linolskābes un holesterīna saturu vistu olu dzeltenumā pastāv negatīva, augsta un ticama korelācija (3. attēls).

Linolskābes saturam palielinoties olu dzeltenumā, tā sastāvā attiecīgi samazinās holesterīna līmenis.



3. att. Linolskābes un holesterīna līmeņu attiecība olu dzeltenumā  
Fig. 3. Ratio of linoleic acid and cholesterol level in yolk egg

**Slēdziens**

1. Linolskābes saturu vistu olu dzeltenumā ietekmēja tās līmenis izēdinātajā barībā, ko nodrošināja ar dažādām sojas un rapša eļļas piedevām.
2. Salīdzinājumā ar kontroles grupu, paaugstinot linolskābes saturu dējējvistu barībā par 0.43 - 1.38 %, var palielināt linolskābes daudzumu olu dzeltenumā par 4.1 - 11.5 %. Korelācija starp linolskābes saturu barībā un olu dzeltenumā  $R^2 = 0.9415$ .
3. Paaugstinoties linolskābes saturam olu dzeltenumā, tā sastāvā tiek sekmēta holesterīna līmeņa samazināšanās par 0.04 - 0.07 %, salīdzinot ar kontroles grupu. Tātad starp linolskābes un holesterīna līmeni vistu olu dzeltenumā pastāv negatīva korelācija  $R^2 = -0.9473$ .

**Literatūra**

1. Aro A. (2000) Diet-associated changes in coronary heart disease mortality. Lopkopības produktu nekaitīgums, kvalitāte un kontroles metodes // Starptautiskās zinātniskās konferences materiāli, Siguldā 2000.gada 15. septembrī, Sigulda, 31 - 33. lpp.
2. Clayton G. (2001) Better fatty acid profiles and more: formulation for neutraceutical eggs // Feed International. December, pp. 16 - 19.
3. Garwin J.L., Morgan J.M., Stowell R.L., Richardson M.P., Walker M.C., Capuzzi D.M. (1992) Modified eggs are compatible with a diet that reduces serum cholesterol concentrations in humans // Journal of Nutrition. Vol. 122, pp. 2153 - 2160.
4. Hargis P.S., Van Elswyck M.E. (1993) Manipulating the fatty acid composition of poultry meat and eggs for the health conscious consumer // World's Poultry Sc. Journal, Vol. 49, Nr. 2. pp. 251 - 264.
5. Leskanich C.O., Noble R.C. (1997) Manipulation of the n-3 polyunsaturated fatty acid composition of avian eggs and meat // World's Poultry Sc. Journal, Vol. 53, Nr. 2. pp. 155 - 183.
6. Van Elswyck M.E. (1997) Nutritional and physiological effects of flax seed in diets for laying fowl / World's Poultry Sc. Journal, Vol. 53, Nr.3, pp. 253 - 264.
7. Matiseks R., Šnēpels F.M., Šteinere G. (1998) Pārtikas analītiskā ķīmija. Pamati, metodes, lietošana. Rīga: 77-82, 356. - 379. lpp.
8. Методические указания по исследованию липидного обмена у сельскохозяйственных животных (1973) Под. ред. Н. А. Шманенкова и А. А. Алиева. Боровск: стр. 31 - 42.

## TAUKSKĀBJU SASTĀVS, SATURS UN HOLESTERĪNA LĪMENIS VISTU OLĀS

## FATTY ACID COMPOSITION, CONTENT AND CHOLESTEROL LEVEL IN LAYING HENS EGG

Ī. Vitiņa

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

M. Butka

LLU, maģistrantūra / Master Studies, LUA

**Abstract.** The composition of fatty acids and level of cholesterol was evaluated in laying hens egg yolk and in mixed feed fat under trial conditions.

It was ascertained that laying hens mixed feed lipids contained 0.56% saturated fatty acids, 0.82% monounsaturated fatty acids and 1.75% polyunsaturated fatty acids on average. The ratio of polyunsaturated to saturated fatty acids was 3 :1 in feed lipids.

After feeding laying hens with the showed value mixed feed, we got egg, which contained approximately 38.03% saturated fatty acids, 42.92% monounsaturated fatty acids and 18.8% polyunsaturated fatty acids of total egg yolk lipids. The level of cholesterol in laying hens egg yolk was 0.51 %.

Eggs yolk contained (% of total lipids) omega-3 fatty acids 4.93% and omega-6 fatty acids - 17.31%. The ratio of omega-6 to omega-3 fatty acids was 3.51:1. The ratio of polyunsaturated to saturated fatty acids was 0.49 in egg yolk lipids.

**Key words:** fatty acid, cholesterol, layers, feed, egg yolk

**Ievads**

Vistu olas ir vērtīgs ikdienas pārtikas produkts. Tās satur cilvēku organisma vielmaiņas procesiem vajadzīgās dabiskās uzturvielas, tajā skaitā īpaši nepieciešamās taukskābes. Olās esošo piesātināto, mononepiesātināto un polinepiesātināto taukskābju saturs, attiecības un holesterīna līmenis būtiski nosaka to uzturvērtību, patēriņa apjomu un ietekmi uz cilvēku veselību (Zariņš Z., Neimane L., 1999; Aro A., 2000). Diemžēl šādā aspektā nav izvērtēti taukskābju un holesterīna saturs mūsu valstī ražotajās olās.

Pēc literatūras datiem (Noble R., Penny P., 2002; Hämmal J. u. c., 1999), ārzemju komercfirmu ražotās olas vidēji satur 20% polinepiesātināto taukskābju, 44% mononepiesātināto taukskābju, 35% piesātināto taukskābju no dzeltenumā esošo kopējo lipīdu daudzuma un 5% holesterīna.

Cilvēka organisma normālām vielmaiņas procesu norisēm absolūti nepieciešamas ir polinepiesātinātās taukskābes: linolskābe, linolēnskābe, arahidonskābe un eikosapentānskābe. Šīs taukskābes nesintezējas cilvēka organismā, un tās ir obligāti jāuzņem ar pārtiku (Kasper H., 1996). Šajā aspektā olas ir viens no lētākiem pārtikas produktiem ar salīdzinoši augstu polinepiesātināto, bet zemu piesātināto taukskābju saturu (Farrell D., 1997; Noble R., Penny P., 2002).

Polinepiesātinātās taukskābes pēc ķīmiskās struktūras iedalās  $\omega$ -6 (omega-6) un  $\omega$ -3 (omega-3) taukskābēs. No tām funkcionāli svarīgākā nozīme ir olās esošajam omega-3 grupas taukskābju saturam (Leskanich C., Noble R., 1997). Uzņemot ar olām omega-3 taukskābes, tas ir, linolēnskābi un tās aktīvās formas taukskābes - eikosapentānskābi un dokosaheksānskābi, cilvēku asinīs samazinās nelabvēlīgais zema un ļoti zema blīvuma holesterīna saturs. Šīs holesterīna formas sekmē sirds un asinsvadu slimību rašanos (Tikk H. u. c., 2001).

Olās esošo taukskābju izmantojamību, funkcionālo aktivitāti un ietekmi uz cilvēka veselību var novērtēt pēc polinepiesātināto un piesātināto taukskābju attiecības. Ārzemju veselības asociācijas rekomendē, ka veselīgos uzturproduktos polinepiesātināto un piesātināto taukskābju attiecībai ir jābūt vismaz 0.4-0.5 (Clayton G., 2001). Daži zinātnieki (Farrell D., 1997) uzskata, ka vēlamā polinepiesātināto un piesātināto taukskābju attiecība olu lipīdos ir 0.59.

Tomēr polinepiesātināto un piesātināto taukskābju attiecība olās nav īsti pilnīgs taukskābju kvalitātes kritērijs. Iesaka lietot precīzāku pārtikas produktos esošo taukskābju kvalitātes rādītāju - omega-6 taukskābju summas attiecību pret omega-3 taukskābju summu, jo cilvēka organismā starp šīm taukskābēm pastāv fizioloģisko funkciju atšķirības (Noble R., Penny P., 2002). Veselīgos pārtikas produktos šo taukskābju attiecībai vajadzētu būt 4:1 (Clayton G., 2001). Savukārt ideālos diētas produktos šo taukskābju attiecība vēlama 5:1 (Hämmal J., 1998).

Uzturproduktos, tajā skaitā arī olās, kas satur daudz taukskābju, ir arī samērā augsts holesterīna līmenis, tādēļ taukskābju un holesterīna izpēte pārtikas produktos tiek savstarpēji saistīta.

Gan taukskābju, gan arī holesterīna saturu vistu olās ietekmē to daudzums un attiecības izēdinātās barības sastāvā (Leskanich C., Noble R., 1997), tādēļ mūsu pētījumu mērķis bija izvērtēt taukskābju sastāvu, attiecības un holesterīna līmeni vistu barībā un olās.

### Materiāls un metodes

Izmēģinājumu veica LLU Zinātnes centra "Sigra" vivārijā ar 50 krosa Lohmann Brown dējējvistām no 20 līdz 36 nedēļu vecumam.

Izmēģinājuma periodā visām vistām izēdināja barības maisījumu, kura sastāvs bija atbilstošs Latvijā ražotās kombinētās spēkbarības standartsastāvam. Izēdinātās barības maisījumā ietilpa 32.3% kviešu, 30% miežu, 12% sojas spraukumu, 10% saulespuķu spraukumu, 2.2% zivju miltu, 3% vitamīnu-mikroelementu premiksa, 8.5% lopbarības krīta un 2% sojas eļļas.

Barības maisījuma vērtība pēc maiņas enerģijas (10.9 MJ 100 g<sup>-1</sup>), kopproteīna (17.4%), koptauku (3.78%), kalcija (3.43%) un citu barības vielu saturs bija atbilstoša izmēģinājuma vistu - krosa Lohmann Brown - normatīvu prasībām.

Izmēģinājuma periodā uzskaitīja vistu dējību, olu masu un barības patēriņu, izvērtēja taukskābju un holesterīna saturu barības sastāvā un olās.

Taukskābju saturu vistu barībā un olu dzeltenumā analizēja Valsts Veterinārmedicīnas diagnostikas centrā ar gāzu hromatogrāfa (HP 6890), masu - ar selektīva detektora (Hewlett Packard 5973) iekārtu. Pēc metodikas taukskābju saturs ir noteikts kopējo lipīdu daudzumā, kuru satur attiecīgi analizētais paraugs (Matiseks R. u. c., 1998).

Holesterīnu noteica LLU Zinātnes centra "Sigra" Bioķīmijas laboratorijā pēc LATAK veiktajā akreditācijā akceptētās metodes, t. i., spektrofotometriski pēc Blūra metodes (Методические указания, 1973).

Iegūtie rezultāti statistiski apstrādāti ar datorprogrammu MS Excel 97.

### Rezultāti

Izmēģinājuma vistu produktivitātes līmenis bija augsts un praktiski līdzvērtīgs krosa normatīvu norādēm (1. tabula) (Lohmann Brown - Classic, 2002).

Uzskaites periodā vistu dējības intensitāte bija vidēji 88.99%, vidējā olu masa - 60.68 g un barības patēriņš 1 kg olu masas ražošanai (barības konversija) - 2.48 kilogrami.

1. tabula / Table 1

Vistu produktivitāte  
Productivity of laying hen

Rādītāji / Parameters	Dējības intensitāte, % / Laying intensity	Vidējā olu masa, g / Average egg weight	Barības konversija, kg kg <sup>-1</sup> / Feed conversion
Izmēģinājuma vistu produktivitātes rādītāji/ Productivity indices of trial hens	88.99±1.07	60.68±0.45	2.48
Dējējvistu produktivitātes normatīvi / Productivity standards of laying hen cross Lohmann Brown	86.14	60.90	2.20

Vistām izēdināja barības maisījumu, kas saturēja vidēji 0.56% piesātināto taukskābju, 0.82% mononepiesātināto taukskābju un 1.75% polinepiesātināto taukskābju (2. tabula). Tā kā vistām izēdināja standartsastāva barības maisījumu, netieši varētu pieņemt, ka norādīto taukskābju daudzumu vidēji satur Latvijā ražotā dējējvistu barība.

Polinepiesātināto un piesātināto taukskābju daudzuma attiecība vistu barības maisījumā bija 3:1. Šī taukskābju attiecība ir samērā tuva zinātnieku (Ketels E., un Groote G. de, 1989) ieteiktajai taukskābju attiecībai putnu barībā, t. i. - 4. Šāda taukskābju attiecība norāda, ka barībā esošām taukskābēm ir augsts izmantojamības līmenis putnu organismā.

Vistu barības maisījums visvairāk saturēja omega-6 polinepiesātināto taukskābi linolskābi - 1.6% no kopējo lipīdu daudzuma. Pozitīvi, ka barības maisījumā no mononepiesātinātajām taukskābēm visvairāk bija oleīnskābes - 0.8%. No oleīnskābes dzīvnieku organismā var sintezēties polinepiesātinātās taukskābes, ja barība nesatur omega-6 vai omega-3 grupas taukskābes (Ketels E., Groote G. de, 1989).

Barības maisījums nesaturēja holesterīnu, jo tā sastāvā iekļautajos augu valsts barības līdzekļos nebija holesterīna.

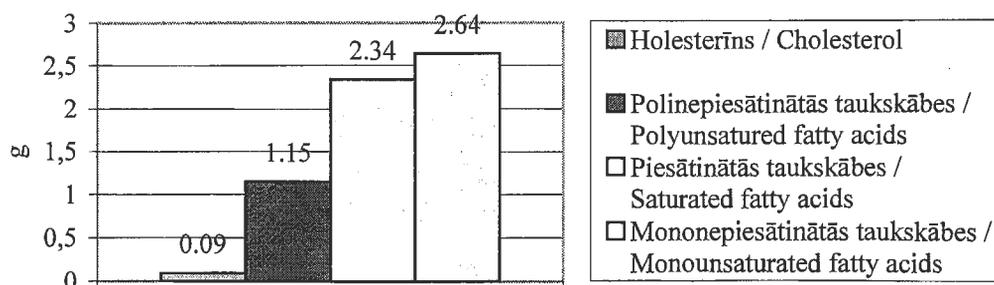
Uz barības sastāvā esošo taukskābju līmeņa fona iegūto olu dzeltenums vidēji saturēja 38.03% piesātināto, 42.92% mononepiesātināto un 18.80% polinepiesātināto taukskābju no kopējo lipīdu daudzuma (2. tabula). Kā redzams, vistu olu dzeltenuma lipīdos visvairāk bija mononepiesātināto taukskābju, no tām - tieši oleīnskābes - 38.83%, vismazāk - polinepiesātināto taukskābju, tieši eikosapentānskābes - 0.15%.

Olu dzeltenuma lipīdos esošo taukskābju daudzumu var pārrēķināt uz visu olu masu, jo olu baltums nesatur taukskābes. Tā ikdienā, uzturā lietojot vienu olu, kuras vidējā masa ir ap 60 g, cilvēka organisms saņem 2.64 g labvēlīgo mononepiesātināto taukskābju, 1.15 g īpaši nepieciešamo polinepiesātināto taukskābju un 2.34 g piesātināto taukskābju (attēls).

2. tabula / Table 2

Taukskābju (% no kopējo lipīdu daudzuma) un holesterīna saturs vistu barībā un olās  
Contents of fatty acids (% total lipids) and cholesterol in feed and eggs

Rādītāji / Parameters	Barībā, % / In feed	Olu dzelte- numā, % / In egg yolk	Vienas olas masā, g / In egg mass
Piesātinātās taukskābes / Saturated fatty acids			
Miristīnskābe, C14:0 / Myristic acid	0.03±0.0001	0.38±0.05	0.024
Palmitīnskābe, C16:0 / Palmitic acid	0.43±0.02	25.94±0.22	1.598
Stearīnskābe / Stearic acid C18:0	0.10±0.01	8.27±0.11	0.509
Dokosapentānskābe C22: 5 ω-3 / Docosapentaenoic acid	<0.01	0.37±0.01	0.023
Dokosaheksānskābe C22 6 ω-3 / Docosahexaenoic acid	<0.01	3.07±0.04	0.189
Kopā / Total	0.56	38.03	2.343
Mononepiesātinātās taukskābes / Monounsaturated fatty acids			
Palmitoleīnskābe C16:1 / Palmitoleic acid	0.02±0.001	3.89±0.07	0.240
Oleīnskābe C18:1 / Oleic acid	0.8±0.01	38.83±0.15	2.392
Eikosenskābe C20:1 / Eicosenoic acid	<0.01	0.20±0.002	0.012
Kopā / Total	0.82	42.92	2.644
Polinepiesātinātās taukskābes / Polyunsaturated fatty acids			
Linolskābe, C18:2 ω-6 / Linoleic acid	1.6±0.2	16.30±0.13	1.004
Linolēnskābe C18:3 ω-3 / Linolenic acid	0.15±0.03	1.34±0.06	0.083
Arahidonskābe C20:4 ω-6 / Arachidonic acid	<0.01	1.01±0.02	0.062
Eikosapentānskābe C20:5 ω-6 / Eicosapentaenoic acid	<0.01	0.15±0.001	0.009
Kopā / Total	1.75	18.80	1.158
Holesterīns / Cholesterol	-	0.51±0.04	0.091



att. Taukskābju un holesterīna saturs vienā olā  
Fig. Content of fatty acids and cholesterol of egg mass

Vistu olu dzeltenums vidēji saturēja 0.51 % holesterīna, un vienas olas masā kopējā holesterīna saturs bija aptuveni 0.091 g (2. tabula, attēls).

Pēc jaunākajiem uzturzinātnieku (Zariņš Z., Neimane L., 1999; Kasper H., 1996) pētījumiem atzīts, ka cilvēkam ar uzturu diennaktī ir jāuzņem aptuveni 7-10 g polinepiesātināto taukskābju - linolskābes un linolēnskābes, kā arī 0.2-0.3 g holesterīna. Vienas olas sastāvā ir tikai 14.28% linolskābes, bet 45.65% holesterīna no cilvēka organismam nepieciešamā daudzuma.

Ir pieņemts, ka uzturproduktos esošo taukskābju kvalitāti novērtē pēc to sastāvā esošo polinepiesātināto un piesātināto taukskābju daudzuma attiecības.

Izmēģinājuma vistu olu dzeltenumā polinepiesātināto un piesātināto taukskābju attiecība bija 0.49 (3. tabula).

3. tabula / Table 3

Taukskābju kvalitātes rādītāji olās  
Quality indices of fatty acids in egg

Rādītāji / Parameters	Taukskābju saturs olu dzeltenumā, % no kopējiem lipīdiem / Content of fatty acids in egg yolk, % total lipids	Vienas olas masā, g / In egg mass, g
ω-3 taukskābju kopējā summa / Total ω-3 fatty acids	4.93±0.10	0.303
Eikosapentānskābes un dokosaheksānskābes summa / Total eicosapentaenoic acid and docosahexaenoic acid	3.22±0.04	0.198
ω-6 taukskābju summa / Total ω-6 fatty acids	17.31±0.13	1.066
Σ ω-6 : Σ ω-3	3.51:1	3.51:1
Polinepiesātināto un piesātināto taukskābju attiecība / Ratio polyunsaturated and saturated fatty acids	0.49	0.49

Šo taukskābju attiecība olās bija tuva rekomendēto polinepiesātināto un piesātināto taukskābju attiecību līmenim, t. i. 0.59 (Farrell D., 1997). Tas liecina, ka izmēģinājumu vistu olās bija cilvēka veselībai labvēlīga taukskābju attiecība.

Šo hipotēzi apstiprina arī olu dzeltenumā esošo omega-6 un omega-3 taukskābju grupu attiecība. Tā izmēģinājuma vistu olu dzeltenumā omega-6 taukskābju summa : omega-3 taukskābju summu = 3.5:1. Šī attiecība norāda uz taukskābju satura līdzsvaru olās, un tās lielums bija samērā tuvs Kanādas zinātnieku rekomendācijām, ka veselīgos produktos taukskābju omega-6 : omega-3 attiecībai ir jābūt no 4:1 līdz 10:1 robežās (Clayton G., 2001).

Īpaša nozīme ir omega-3 taukskābju grupas aktīvo formu taukskābju eikosapentānskābes un dokosaheksānskābes saturam olās. Šīs taukskābes novērš cilvēka organismā riska faktorus, kas izraisa kardioloģiska rakstura problēmas. Šo taukskābju summa izmēģinājuma vistu olu lipīdos vidēji bija 3.22%, kas ir profilaktiski nozīmīgs lielums.

#### Slēdziens

- Dējējvistām izēdinātais barības maisījums vidēji saturēja 0.56% piesātināto taukskābju, 0.82% mononepiesātināto taukskābju un 1.75% polinepiesātināto taukskābju (rēķinot no kopējo lipīdu daudzuma).
- Uz norādītā barības taukskābju fona ieguva olas, kuru dzeltenums (rēķinot no kopējo lipīdu daudzuma) vidēji saturēja
  - 38.03% piesātināto taukskābju,
  - 42.92% mononepiesātināto taukskābju,
  - 18.8% polinepiesātināto taukskābju,
  - 0.51% holesterīna.
- Olās esošo taukskābju kvalitāte bija augsta. To apliecina tas, ka olu dzeltenuma lipīdos
  - polinepiesātināto un piesātināto taukskābju attiecība bija 0.49,
  - omega - 6 taukskābju summa: omega - 3 taukskābju summa = 3.51 : 1,
  - omega - 3 taukskābju grupas aktīvo formu taukskābju - eikosapentānskābes un dokosaheksānskābes - summa bija 3.22%.

## Literatūra

1. Aro A. (2000) Diet associated changes in coronary heart disease mortality // Lopkopības produktu nekaitīgums, kvalitāte un kontroles metodes. Starptautiskās zinātniskās konferences materiāli, Siguldā 2000. gada 15. septembrī, Sigulda, 31. - 33. lpp.
2. Clayton G. (2001) Better fatty acid profiles and more: formulation for neutraceutical eggs // Feed International. December, 2001, pp. 16 - 19.
3. David Dr., Farrell J. (1997) The importance of eggs in a healthy diet // Poultry International. September, pp. 72 - 79.
4. Hämmal J., Tikk H., Tikk V. (1998) Importance of the omega - fatty acids in human nutrition and poultry feeding // 6<sup>th</sup> Baltic Poultry conference, Vilniuss, p. 117.
5. Hämmal J., Tikk H., Tikk V., Kuusik S. (1999) Content of  $\omega$ -fatty acids in egg yolk of hens // 7<sup>th</sup> Baltic Poultry conference. Riga, pp. 41 - 44.
6. Kasper H. (1996) Ernährungsmedizin und Diätetik // München-Wien-Baltimore, S. 35 - 38.
7. Ketels E., De Groote G. (1989) Effect of ration of unsaturated fatty acids of the dietary lipid fraction on utilization and metabolizable energy of added fats in young chicks // World's Poultry. Sci. Journal, Vol. 68, Nr.3 pp. 150 - 155.
8. Lohmann Brown - classic (2002) // Lohmann Tierzucht GMBH, pp. 3 - 9.
9. Leskanich C.O., Noble R.C. (1997) Manipulation of the  $\omega$ -3 polyunsaturated fatty acid composition of avian eggs and meat // World's Poultry. Sci. Journal, Vol.53, Nr. 2, pp. 155 - 183.
10. Noble Ray, Penny Paul (2002) Egg fat a fair hearing // Poultry International. May, pp. 18 - 22.
11. Tikk H., Viigimaa M., Tikk V., Hämmal J. (2001) The effect of consumption of omega-3 fatty acid enriched quail eggs on blood characteristics in hypercholesterolemic men // Proceedings of the IX Baltic Poultry conference, Tartu, 14<sup>th</sup> of September 2001, Tartu, pp. 12 - 14.
12. Zariņš Z., Neimane L. (1999) Uztura mācība, Rīga, 21.-29., 99. - 103. lpp.
13. Matiseks R., Šnēpels F.M., Šteinere G. (1998) Pārtikas analītiskā ķīmija. Pamati, metodes, lietošana. Rīga, 77.-82., 356. - 379. lpp.
14. Методические указания по исследованию липидного обмена у сельскохозяйственных животных (1973) Под. ред. Н. А. Шманенкова и А. А. Алиева. Боровск: стр. 31 - 42.

Agronomijas Vēstis. – Nr. 5.  
Jelgava, 2003  
Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija  
Latvijas Lauksaimniecības universitāte  
Parakstīts iespiešanai 12.05.2003.  
Tirāža 300 eks

Sagatavots iespiešanai Latvijas Lauksaimniecības konsultāciju un izglītības atbalsta centrā, Informācijas nodaļā.  
Rīgas iela 34,  
Ozolnieku pagasts,  
Jelgavas rajons,  
Tālrunis 3050421, 3050220, fakss 3022264  
e-pasts: [linda.rukmane@llkc.lv](mailto:linda.rukmane@llkc.lv)

Iespiests tipogrāfijā SIA "Jumi"  
Lienes iela 19  
Rīga  
Tālrunis 7312365  
e-pasts: [jumi@maibox.neonet.lv](mailto:jumi@maibox.neonet.lv)