



Latvijas Lauksaimniecības universitātes
Lauksaimniecības fakultātes
Latvijas Agronomu biedrības un
Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas
organizētās zinātniski praktiskās konferences

LĪDZSVAROTA LAUKSAIMNIECĪBA

RAKSTI

*Proceedings of the Scientific and Practical Conference
Harmonious Agriculture*

Jelgava 2014

UDK 631

Rakstu zinātniskā komiteja (redkolēģija) *Scientific Committee*

Vadītājs:	Aldis Kārklīšs, Dr. habil. agr.	Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Vietniece:	Edīte Kaufmane, Dr. biol.	Latvijas Valsts augļkopības institūts
Dalībnieki:	Līga Lepse, Dr. agr.	SIA "Pūres Dārzkopības pētījumu centrs"
	Daina Jonkus, Dr. agr.	Latvijas Lauksaimniecības universitāte
	Ināra Turka, Dr. habil. agr.	Latvijas Lauksaimniecības universitāte
	Ilze Skrabule, Dr. agr.	Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts
	Sanita Zute, Dr. agr.	Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts
	Iveta Gūtmane, Dr. agr.	LLU aģentūra "Zemkopības zinātniskais institūts"

Organizācijas komiteja *Organizing Committee*

Dr. agr. Dzidra Kreišmane (vadītāja)

Dr. agr. Dace Šterne, Dr. agr. Daina Jonkus, Dr. agr. Kaspars Kampuss, Dr. agr. Gundega Putniece, Mg. agr. Renāte Sanžarevska, Mg. agr. Elita Aplociņa, Mg. agr. Indulis Melngalvis

Recenzenti *Reviewers*

Dr. biol. Ina Alsiņa, Dr. agr. Maija Ausmane, Dr. agr. Mintauts Āboliņš, Dr. agr. Antra Balode, Dr. biol. Biruta Bankina, Dr. agr. Andris Bērziņš, Dr. agr. Lilija Degola, Dr. agr. Zinta Gaile, Dr. agr. Daina Jonkus, Dr. agr. Kaspars Kampuss, Dr. agr. Daina Kairiņa, Dr. habil. agr. Aldis Kārklīšs, Dr. agr. Dzidra Kreišmane, Dr. agr. Dainis Lapiņš, Dr. agr. Ināra Līpenīte, Dr. agr. Gundega Putniece, Mg. agr. Guntis Rozītis, Dr. habil. agr. Antons Ruža, Mg. agr. Anda Rūtenberga-Āva, Dr. agr. Dace Šterne, Dr. agr. Vilhelmīne Šteinberga, Dr. agr. Aiga Trūpa, Dr. agr. Roberts Vucāns

Teksta redaktore *Text editor* Dr. agr. Gundega Putniece

Literārie redaktori *Language editors* Māra Cīrule un Baiba Īvāne-Kronberga latviešu valoda, Baiba Apermane – angļu valoda

Maketēja *Page layout by* Dr. agr. Dace Šterne

Vāka dizains *Cover design by* Everita Pļavniece

Konference notika 2014. gada 20. un 21. februārī, Latvijas Lauksaimniecības universitātē, Lauksaimniecības fakultātē, Jelgavā, Lielā ielā 2.

The Conference was held on February 20 – 21, 2014, at the Faculty of Agriculture, Latvia University of Agriculture, Jelgava, Latvia.

© Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 2014 *Latvia University of Agriculture, 2014*

ISBN 978-9984-48-059-6

ILGTSPĒJĪGA SAIMNIEKOŠANA LATVIJAS LAUKOS – BALSTĪTA JAUNĀKAJĀS ZINĀTNES ATZIŅĀS



Tikko ir sācies jaunais ES plānošanas periods, kas ilgs septiņus gadus līdz 2020. gadam. Ir sagatavota Lauku attīstības programma un zināms, kāds būs ES atbalsta finansējums Latvijas lauksaimniecībai. Zemkopības ministrijas viena no prioritātēm ir lauksaimniecībā izmantotās zemes racionālāka, efektīvāka un ilgtspējīgāka apsaimniekošana, šeit domāju gan lielās, gan vidējās un mazās lauku saimniecības. Nopietnu palīdzību šo jautājumu sakārtošanā sniegt var ne tikai ES un valsts atbalsts, bet arī mūsu zinātnieku devums.

Vēlos paust pateicību Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauksaimniecības fakultātei, Latvijas Agronomu biedrībai un Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijai par 2014. gada februārī organizēto zinātniski praktisko konferenci „Līdzsvarota lauksaimniecība”. Jau konferences nosaukums pauž vienu no galvenajiem attīstības priekšnosacījumiem – Latvijas lauksaimniecības attīstība visveiksmīgāk ritēs tad, ja tā notiks līdzsvaroti. Mums ikdienā ir jādomā un jārīkojas tā, lai visas mūsu lauksaimniecības nozares attīstītos līdzsvaroti neatkarīgi no saimniecību lieluma un izvietojuma. Latvijas laukos ir vieta gan lielajām saimniecībām, gan mazajām, gan lieliem ražošanas uzņēmumiem, gan vidējiem un mājražotājiem.

Esmu gandarīts, ka interesi par šo konferenci pauduši daudz zinātnieku, lauksaimnieku, ražotāju, konsultantu, ierēdņu, pakalpojumu sniedzēju un studentu. Katra konferencē iztīrītā un apspriestā tēma ir svarīga un noderīga mūsu valsts lauksaimniecībai un tās attīstībai. Es ceru, ka mūsu lauksaimnieki arī turpmāk izmantos savā praktiskajā darbībā zinātnieku jaunākās un vērtīgākas atziņas, jo tas cels gan zemnieku un lauku iedzīvotāju labklājību, gan dos artavu valsts tautsaimniecības attīstībā.

Visbeidzot, aicinu zinātniekus un speciālistus vēl plašāk dalīties ar savām atziņām, lai tās vienmēr būtu pieejamas mūsu lauksaimniekiem izmantošanai ikdienas lauku darbos. Un novēlu mūsu zinātniekiem arī turpmāk veikt pētījumus Latvijas lauksaimniecībā aktuālajos jautājumos. Jo jūsu – zinātnieku – veikuma vislabākais novērtējums ir jaunākajos zinātniskajos pētījumos gūto atziņu iedzīvināšana ikdienas praksē – mūsu tīrumos, ganībās, fermās, dārzos un pārtikas ražotnēs.

Jānis Dūklavs, Zemkopības ministrs

2014. gada 20. februārī Jelgavā



ZINĀTNISKIE PĒTĪJUMI UN TO KVALITĀTE LLU LAUKSAIMNIECĪBAS FAKULTĀTĒ



Gadu iepriekš atskatījāmies uz Latvijas augstākās lauksaimniecības izglītības 150 gadiem. Augstākā izglītība, īpaši universitātes līmeņa, arvien attīstās ciešā sasaistē ar zinātni, pētījumiem un inovācijām. Par lauksaimniecības zinātnes vēsturisko attīstību jau plaši spriests starptautiskajā konferencē „Lauksaimniecības zinātnei Latvijā – 150”, kas notika 2013. gada 19. septembrī; par šo tematiku arī izdots konferences rakstu krājums angļu valodā. Šajā rakstā vairs neatkarīgos un neminēšu nozīmīgākos pētījumu virzienus periodā no 1863. gada līdz jaunās tūkstošgades sākumam, bet analizēšu situāciju pētniecībā Lauksaimniecības fakultātē (LF) pēdējo gadu laikā, kamēr esmu dekāne (2010. – 2013. g.), un pieskaršos arī 2014. gada janvārī publiskotajam ārzemju ekspertu vērtējumam. Vērtējums ne vien zinātniskajam darbam LF, bet lauksaimniecības zinātnes virzienam kopumā bijis skarbs. LF kopvērtējumā saņēma divas balles, kas nozīmē „apmierinošs vietējais spēlētājs (jāizvērtē apvienošana ar citām institūcijām)”.

Eksperti par fundamentālu problēmu atzina „absolūti zemu finansēšanas līmeni sistēmā”. Finansējums atzīts par fragmentāru un norādīts, ka lielā atkarība no projektu finansējuma, kas nav regulārs un pēctecīgs, neveicina starptautiskas izcilības sasniegšanu, tāpat norādīts uz nepietiekamu kapacitāti. Ekspertu skatījumā fakultātē ir pārāk daudzveidīga nacionālas nozīmes pētniecības tematika, un viņi secina, ka pētniecības stratēģijā nav saskatāms mērķis kādā šaurā (vai vismaz šaurākā) jomā sasniegt starptautisku atpazīstamību. Fakultātē ir izvirzīti šādi stratēģiskie mērķi: (1) augsnes kā lauksaimniecības pamatresursa pētījumi, lai nodrošinātu tās ilgtspējīgu izmantošanu un ekoloģisko funkciju saglabāšanu; (2) augu produktivitātes un ražas kvalitātes uzlabošana; (3) augu veselība, vidi saudzējošas tehnoloģijas augstvērtīgas produkcijas ieguvei, integrētās augu aizsardzības vadlīniju izstrāde; (4) dzīvnieku produktivitātes un funkcionālās efektivitātes pilnveide. Ir jāatzīst, ka šie mērķi patiešām ir plaši un nosedz visu lauksaimniecības nozari, ko eksperti arī pārmet LF. Šajā rakstā analizēšu vismaz dažus aspektus, kas saistīti ar pētniecības kvalitāti, pieejamajiem resursiem un pētniecības infrastruktūru.

Pirms sākt iztirzāt pētījumu tematus, finansējuma avotus, pētnieku vecumu un atbilstību, gribu vēlreiz paskaidrot it kā visiem zināmu Lauksaimniecības fakultātes specifiku. Fakultātes pirmais un galvenais uzdevums ir studiju programmu īstenošana lauksaimniecības jomā, bet lauksaimniecība ir ļoti daudzveidīga, tādējādi jāīsteno studiju kursi visos līmeņos (pamatstudijas, maģistrantūra, doktorantūra) divos galvenajos virzienos: agronomijā (augu zinātnes) un zootehnikā (dzīvnieku zinātnes). Agronomijā gan studējošie, gan mācībspēki specializējas dārzkopībā vai lauka kultūraugu agronomijā. Saistībā ar studiju īstenošanu ir jāveic plaša apjoma metodiskais darbs, izveidojot un pilnveidojot studiju programmu un atsevišķu kursu (priekšmetu) saturu, rakstot mācību grāmatas un gatavojot materiālus, veicot programmu akreditāciju. Fakultātes mācībspēkiem ir jāiesaistās mūžizglītības darbā, sniedzot priekšlasījumus dažādosursos un semināros ne vien LLU Mūžizglītības centrā, bet arī Latvijas novados. No otras puses, universitātes izglītība ir pētījumos balstīta izglītība, un pētniecība bagātina studiju saturu. Savukārt akadēmiskajos amatos mācībspēkus var ievēlēt tikai tad, ja tie uzrāda kritērijiem atbilstošus zinātnisko pētījumu rezultātus. Zinātnisko pētījumu rezultāti ir īpaši svarīgi lauksaimniecības nozarei, kas tos izmanto normatīvo aktu un dažādu regulējumu izstrādei, bet ražotāji – nozares efektivitātes celšanai. Nozares pasūtītie pētījumi ir tikai pielietojama rakstura. Vēl ir arī trešā puse – fakultātes akadēmisko personālu, dažādu jomu ekspertus, izmanto lauksaimniecības nozarē (galvenokārt Zemkopības ministrija): mūsu speciālisti strādā nepieciešamajās darba grupās (2013. gadā tās bija ap 20 dažādu darba grupu, kurās ar atšķirīgu intensitāti darbojās LF mācībspēki un pētnieki), universitātei deleģē papildus funkcijas, piemēram, augu šķirņu saimniecisko īpašību novērtēšanu, kas nav pieskaitāma fundamentālajai zinātnei, un to ir grūti piesaistīt izglītībai. Daži mācībspēki zināmu laiku ir vadījuši un arī pašlaik vada nozares profesionālās organizācijas, kas prasa daudz laika un spēka (piemēram, prof. Daina Kairiša šobrīd ir arī biedrības „Latvijas aitu audzētāju asociācija” valdes priekšsēdētāja). Fakultātes personāla atbildība nav sadalīta tā, ka vieni tikai

docē, citi veic tikai pētniecisko darbu un vēl trešie konsultē, iesaistās ZM darba grupās u. tml. Katrs personāla loceklis savas kompetences ietvaros dara vairākus vai pat visus šeit pieminētos darbus. Arī šo uzmanības fragmentāciju dažādām jomām eksperti vērtē negatīvi.

Distancējoties no paveiktā darba apjoma, starptautisko zinātnes virzienu vērtēšanas ekspertu pamatojumu LF zinātniskās kvalitātes zēmam vērtējumam var saprast: „[Lauksaimniecības] fakultātei izglītībā un pētniecībā ir dots plašs pilnvarojums, kuru arī paši tikpat plaši uztver kā savu misiju” (citāts no ziņojuma). Tieši plašo pētniecības tematiku eksperti uzsver kā galveno trūkumu, kas neļauj koncentrēties uz kādu šaurāku jomu, kurā sasniegt starptautisku izcilību un atpazīstamību. Tomēr gribu atgādināt, ka LF ir vienīgā fakultāte Latvijā, kurā var iegūt augstāko lauksaimniecības izglītību visos līmeņos, un bez pētniecības dažādos virzienos tas nav iespējams. Domāju, ka tas svarīgi ir arī valstij un valsts interešu līmenī ir jāizlemj, kā stiprināt fakultātes kapacitāti. Fakultātes uzskats ir pilnīgi skaidrs – universitātei ir jābūt valsts vadošajai institūcijai atbilstošo jomu pētniecībā. To uzsver arī eksperti savā ziņojumā („[Lauksaimniecības] fakultātei ir potenciāls spēlēt vadošo lomu lauksaimniecības augstākajā izglītībā un zinātnē”), piebilstot, ka ir nopietni jāpārskata zinātnes stratēģija un jāizvirza arī starptautiskus mērķus. Fakultātes zinātnieki jau tagad domā par šiem jautājumiem.

Lauksaimniecības fakultātes cilvēkresursi studiju un pētniecības projektu īstenošanai un konsultatīvai darbībai patiešām nav lieli. Kā jau pieminēts, zinātniskais darbs galvenokārt ir atkarīgs no nepastāvīgā projektu finansējuma, tikai mazu daļu nodrošina bāzes finansējums, kas LF atļāvis katru gadu iedibināt dažas pētnieku štata vietas. Tomēr arī bāzes finansējuma saņemšana nav stabila un nekad nevar paredzēt, vai arī nākamajā gadā šogad algotais pētnieks varēs savu vietu saglabāt. Tāpēc vairumā gadījumu pētnieki ir arī nepilnas slodzes mācībspēki. Attiecībā uz studiju procesu spēkā ir princips „nauda seko studentam”, un mācībspēkiem vidējā noteiktā slodze gadā ir no 0.52 (2010. g.) līdz 0.46 (2013. g.). Realitātē studiju process LF no katra docētāja prasa lielu individuālo darbu ar studentiem: papildus oficiālajām lekcijām, laboratorijas darbiem un praksēm ir jāvada dažādus studiju darbus un jācenšas palīdzēt apgūt lauksaimniecības studiju kursus, kas dažādu iemeslu dēļ nepadodas. Tādējādi mācībspēki, neatkarīgi no universitātes misijas, vai nu aktīvi iesaistās pētniecības projektos, vai arī meklē papildus darbu ārpus LLU. Vairums tomēr izvēlas nodarboties ar pētniecību, jo šī sfēra ir atbilstoša interesēm, kvalifikācijai un fakultātes vajadzībām.

Piesaistīt jaunus cilvēkus pētniecībai ir grūti, jo šis darbs prasa gatavību pelnīt maz, bet strādāt smagi: lai kāptu pa karjeras kāpnēm, jāsak kā asistentam, jāstudē maģistrantūrā un doktorantūrā, jāiegūst doktora grāds, izpildot visus kritērijus. Ne katrs radošs un uz zinātniskiem sasniegumiem tendēts cilvēks var atļauties nodarboties ar zinātni (sevišķi, ja ir vēlme dibināt un uzturēt ģimeni). Zināmā mērā tā mūsdienās ir vai nu greznība vai arī liels entuziasms. Lauksaimniecības fakultātes mācībspēku vidējā vecuma struktūra ir sliktāka nekā lauksaimniecības zinātniskajās institūcijās vidēji. Starptautiskie eksperti min, ka tur vairāk nekā 30% zinātnieku ir vecumā virs 55 gadiem. Lauksaimniecības fakultātē tādu ir 44%. Tāpat lauksaimniecības zinātnē kopumā strādā vairāk sievietes, viņas grūtos apstākļos ir izturīgākas, pacietīgākas un precīzākas, kā arī joprojām ir ar mieru saņemt zemu atalgojumu. Vidēji visās institūcijās 62% strādājošo ir sievietes un 38% vīrieši, bet LF uz šo brīdi (ne pēc PLE, bet pēc reāliem cilvēkiem) strādā 34 sievietes (72%) un 13 vīrieši (28%). Šāda dzimumu un vecuma struktūras nesabalansētība progresu neveicina. Eksperti norāda, ka „jaunu asiņu ienešana fakultātē ir starp primāri risināmiem jautājumiem”. Esam vērsuši ZM uzmanību uz atalgojuma problēmu tieši jaunu cilvēku piesaistīšanai, lūgdami paudzī maiņas nodrošināšanai iedibināt dažas stipendijas jaunajiem mācībspēkiem. Saņēmām izpratni par problēmu un morālu atbalstu, bet ne finansējumu. Lūgtā summa bija 300 LVL mēnesī pieciem jaunajiem mācībspēkiem, gadā tas būtu 18 000 LVL. Esmu nobažījies, ka šāda izpratne par izglītības un zinātnes nepieciešamību valstī apdraud lauksaimniecības nozari.

Ir jādomā arī par attieksmi pret zinātniskajām publikācijām pat latviešu valodā, nemaz nerunājot par tiem rakstiem, kas publicēti angļiski. Šīs konferences (2014. g.) rakstu krājuma izdošanai nesaņēmām ZM caur Valsts Lauku tīklu novirzīto atbalstu kā divus iepriekšējos gadus: atteikumu motivēja ar to, ka divi gadi jau ir bijis pietiekami. Arī šeit sastopamies ar pēctecības, stabilitātes un izpratnes trūkumu. Pēc pirmā krājuma izdošanas saņēmām atsauksmes, ka publicētie raksti esot pārāk zinātniski un ražotājam grūti saprotami. Tam nu nekādi nevaru piekrist. Tā kā

konference ir zinātniski praktiska, tad tās rakstu krājumā esam visu maksimāli vienkāršojuši, iekļaudami arī ražotāju un lauksaimniecības konsultantu rakstus par pieredzi un demonstrējumu rezultātiem. Esmu piedalījies daudzās starptautiskās konferencēs un kongresos, kur aktīvi dalībnieki bija arī ražotāji, piemēram, uz starptautisko pļavkopības kongresu Ķīnā bija devušies lauksaimnieki no Brazīlijas, Jaunzēlandes, Austrālijas un Eiropas. Viņi aktīvi piedalījās kongresā un bija ieinteresēti zinātnes sasniegumos arī tad, ja tiešu labumu tie konkrētai saimniecībai nevarēja dot. Ir tikai jāatkārto, ka arī šis starp daudzām citām ir ražotāju izglītības jautājums.

Kā definēt pētniecības kvalitāti? Tāpat kā kvalitātei vispār, tā arī šai specifiskajai kvalitātei nav viennozīmīgas definīcijas. Tā var būt pētījuma izpildes kvalitāte un institūcijas reputācija valstī. Kvalitāti var mērīt arī ar uzrakstītajām publikācijām, nolasītajiem referātiem, iegūtajiem patentiem, aizstāvētajiem promocijas darbiem, bet var mērīt arī ar rezultātu nozīmi Latvijas tautsaimniecībā vai ar starptautisko atpazīstamību, kā arī vērtējot pētniecības tematikas aktualitāti noteiktā mērogā (valsts, Baltijas valstu, Ziemeļvalstu, Eiropas, pasaules). Visos gadījumos runa ir par kvalitāti, bet katru reizi citā aspektā. Pašlaik ir novērtēta Latvijas zinātnes virzienu starptautiskā kvalitāte, un lauksaimnieki saņēmuši vāju un vairākos gadījumos subjektīvu vērtējumu, kas nav pamatots ar konkrētiem, skaidri un nepārprotami definētiem sasniedzamajiem rādītājiem. Eksperti nav vēlējušies redzēt institūciju izaugsmi, piemēram, tā saucamo SCI (*Science Citation Index*) publikāciju apjoma acīmredzamu pieaugumu (tabula) laikā, kad attiecīgai datubāzei ir nodrošināta pieeja un var izpētīt, kādi izdevumi tajā tiek iekļauti.

Tabula

Lauksaimniecības fakultātes akadēmiskā personāla, doktorantu un maģistrantu publikācijas un referāti starptautiskās zinātniskās konferencēs periodā no 2009. līdz 2013. g.

Gads	Referātu skaits	Publicēti darbi	
		kopā	t. sk. iekļautas SCOPUS datubāzē
2009	64	127	3
2010	77	149	3
2011	98	177	16
2012	82	189	17
2013	80	190	19

Datu avots: Lauksaimniecības fakultātes pārskats par stratēģiskā plāna izpildi 2009., 2010., 2011., 2012., 2013. g. Pieejams: <http://www.llu.lv/?ri=383>

Te vēl jāpiezīmē, ka SCOPUS datubāze LLU ir pieejama kopš 2011. gada, bet bāze *Thomson Reuters Web of Science* nav pieejama vispār. LF pašvērtējumā par pētniecības kvalitāti rakstījām, ka tā ir augstāka, nekā varētu sagaidīt esošā finansējuma apstākļos un situācijā, kad studiju darbs ir definēts kā mūsu prioritāte.

Par darba kvalitāti liecina arī konkursa kārtībā piesaistītais finansējums dažādu projektu ietvaros. LF katru gadu, arī krīzes apstākļos, strādāja, piesaistīdama projektu īstenošanai ap 450 000 LVL. Tie bija/ir ļoti dažādi projekti: gan tādi, kur maz iespēju pētniecībai (aromātisko augu un dārzeņu, bišu un zirgu ģenētisko resursu uzturēšana, augu šķirņu saimniecisko īpašību novērtēšana), gan Latvijas Zinātnes padomes (LZP) granti, Eiropas fondu līdzfinansēti projekti, valsts pētījumu programma, gan ZM pētniecības projekti, kur pēdējos gados piesaistīts arī Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku attīstībai (ELFLA) finansējums. Līdz 2012. gadam LF īstenoja četrus LZP grantus ar kopējo finansējumu 72 480 LVL (projekta vadītājs un galvenie izpildītāji no LF), kā arī strādāja citu institūciju vadītos projektos kā vadošie pētnieki savas kompetences ietvaros. Fakultātes pētnieki vadīja šādus LZP finansētus projektus: (1) Augsnes īpašību izmaiņas LIZ netradicionālas izmantošanas rezultātā (vad. A. Kārklīšs); (2) Fizioloģiski aktīvu savienojumu akumulācijas stimulēšanas iespējas Latvijā audzētos dārzeņos (vad. I. Alsiņa); (3) Postīgu, Latvijā maz pētītu augu patogēnu populāciju monitorings un attīstības īpatnības dažādās agrocenozēs (vad. B. Bankina); (4) Biotehnoloģijas metodes Latvijā audzējamo šķirņu govju piena proteīna gēnu polimorfisma novērtēšanā un proteīna gēnu ietekme uz govju produktivitāti (vad. Z. Grīslis). Tajā pašā laikā LF mācībspēki piedalījās arī citu projektu izpildē, kas saistīti ar fakultātes kompetenci, piemēram, „Tehnoloģisko sistēmu izpēte un izstrāde nākotnes slaucamo govju fermām”

(vad. J. Priekulis no Tehniskās fakultātes) un projekta „Latvijas lauksaimniecības risku un krīžu vadības sistēmas” (vad. P. Rivža no Informāciju Tehnoloģiju fakultātes) sadaļā „Augu veselības risku un krīžu vadības sistēma”. LZP izsludinātajā konkursā 2012. gadā LF pētnieki startēja ar 7 projektu pieteikumiem, no kuriem četrus gan starptautiskie, gan vietējie eksperti novērtēja labi. Šie četri ir 25% no visiem projektiem, kas ieguva vairāk punktu nekā norādītais kritērijs naudas piešķiršanai. Diemžēl finansēja tikai vienu („Metodes fizioloģiski aktīvu savienojumu paaugstināšanai Latvijā audzētos dārzenos mainīga klimata apstākļos”, vad. I. Alsiņa, finansējums 42 925 LVL). Pārējos noraidīja naudas trūkuma dēļ. LZP projekti ir tie, kuru ietvaros pētīt fundamentālas lietas un rezultātā – sagatavot publikācijas, kuras varētu iesniegt augstākā līmeņa starptautiskiem žurnāliem. Arī valsts pētījumu programmas (VPP) ir viens no finansējuma avotiem, kura rezultātā varētu sagaidīt fundamentālu rezultātu. Vienu VPP („Vietējo lauksaimniecības resursu ilgtspējīga izmantošana paaugstinātas uzturvērtības pārtikas produktu izstrādei” (PĀRTIKA)) apakšprojektu „Augsnes kā galvenā resursa ilgtspējīga izmantošana drošu un kvalitatīvu pārtikas un lopbarības izejvielu ieguvei no plašāk audzētajām laukaugu sugām” vada LF vadošais pētnieks Antons Ruža. Periodā no 2009. gada līdz 2012. gada decembrim vairākas institūcijas vadīja Eiropas Sociālā fonda (ESF) līdzfinansētus apjomīgus projektus, no kuriem vairākos strādāja LF pētnieki. Apjomīgākais no tiem bija LLU īstenots ESF līdzfinansēts projekts „Cilvēkresursu piesaiste atjaunojamo enerģijas avotu pētījumiem”, kurā pētnieku grupa prof. A. Adamoviča vadībā pētīja dažādu augu piemērotību atjaunojamās enerģijas ieguvei. Visu šo pieminēto projektu rezultātā uzrakstīts liels skaits publikāciju, t. sk. arī SCOPUS datubāzē citētas. LF pētnieki strādāja arī citu institūciju vadītos ESF līdzfinansētos projektos, kur bija nepieciešama viņu profesionālā kompetence. ESF līdzfinansētie projekti krīzes apstākļos bija labs līdzeklis ne vien vērtīgu zinātnisko rezultātu ieguvei, bet arī zinātnieku potenciāla saglabāšanai, taču pēc trīs gadu darba projektā ar salīdzinoši labu atalgojumu ne tikai LF, bet arī citviet, kur īstenoja šādus projektus, problēmas radīja turpmāka nacionāla finansējuma trūkums izveidoto pētnieku grupu tālākai darbībai. Starptautiskie eksperti uzsver, ka paļaušanās tikai uz ārējo finansējumu neveicina sistēmas ilgtspēju un „katrai **attīstītai** valstij ir pastāvīgi jāfinansē sava zinātne”. Te nu viņiem ir jāpiekrīt.

Liela daļa pētniecības laika aizņem tieši ZM pasūtījumi, piemēram, 2013. gadā no kopējā konkursa kārtībā piesaistītā finansējuma vairāk nekā 50% bija tieši ZM finansējums. ZM nepasūta pētījumus, kuru rezultāti būtu nepieciešami Centrāleiropas vai Dienvideiropas valstīm, labākajā gadījumā rezultātus var izmantot Baltijā un Skandināvijā. ZM pasūta pētījumus par to, kas ir svarīgs Latvijas lauksaimniecībai un palīdz ražošanas progresam vai ilgtspējai. Lauksaimniecības fakultātes zinātnieki pēdējo gadu laikā atbilstoši ZM piešķirtajam finansējumam strādājuši vairākos nacionālā mērogā svarīgos virzienos, piemēram, par minimālās augsnes apstrādes ietekmi uz augsnes auglības saglabāšanu, kaitīgo organismu attīstību un izplatību, ražu un tās kvalitāti bezmaiņas sējumos, par minerālmēslu maksimālo normu noteikšanu kultūraugiem, par kultūraugu kaitīgo organismu izplatību, postīgumu un attīstības cikliem integrētās augu aizsardzības ieviešanas vajadzībām. Šajos pētījumos iesaistīti arī vairums Latvijas lauksaimniecības zinātnisko institūtu, un pētījumu tematika izriet no nozares vajadzībām. 2013. gadā uzsākta vēl citu ZM pasūtītu projektu īstenošana, kurus vada LF zinātnieki, bet kuros tāpat iesaistīti arī citi institūti, vai arī – projektu vada cita institūcija, bet tajā piedalās arī LF zinātnieki. Tematika saistīta gan ar nezāļu izplatības ierobežošanu integrētās augu aizsardzības sistēmā, gan piena un gaļas efektīvu ražošanu, gan Latvijā audzētu pākšaugu izmantošanu proteīnbagātas spēkbarības ražošanā mājdzīvniekiem u. c.

Pēdējos gados krīzes apstākļos ir izmantots arī pārrobežu (Latvijas – Lietuvas pārrobežu projekti jeb LatLit) projektu finansējums. Šie projekti nenes fundamentālus atklājumus, bet sniedz atbalstu pētnieku grupu veidošanai, savstarpēju kontaktu radīšanai, zināšanu izplatīšanai sabiedrībā, nodrošina iestrādes nākotnei. Protams, ka LF akadēmiskais personāls izmanto arī šādu iespēju pētniecībai. Nozīmīgākie (īstenoti arī citi, šeit nepieminēti) no LF īstenotajiem LatLit projektiem bija/ir šādi: (1) Zemgales reģiona vides izzināšana un identitātes atšķirību saglabāšana (*Green Environment*, koordinatore A. Dižgalve); (2) Pētījums par trifeļu introdukciju un audzēšanas tehnoloģiju izstrādi (TRUFFLE, koordinatore A. Balode); (3) Sadarbības tīkla izveide starp lopkopības nozares zinātniekiem un praktiķiem Ziemeļlietuvā un Zemgalē (vad. Latvijā E. Aplociņa). Kādā no daudzo institūciju aprakstošajiem vērtējumiem eksperti bija minējuši, ka nevajag ķerties pie jebkura finansējuma apgūšanas, bet ir jādomā par stratēģisko mērķu

sasniegšanu. Diemžēl dzīves īstenība dažkārt ir tāda, ka izdzīvošanas nolūkos ir jāķeras pie katra salmiņa un jāizmanto izdevība, cik vien labi iespējams.

Jau iepriekšējos periodos LF pētnieki ir sekmīgi iekļāvušies arī starptautiskos Eiropas līmeņa zinātniskos projektos gan kā vadošie pētnieki, gan kā koordinatori no Latvijas, bet 2014. gadā uzsāks īstenot FP7 projektu EUROLEGUME *Enhancing of legume growing in Europe through sustainable cropping for protein supply for food and feed*, kura īstenošanā dažādās apakšsadaļās piedalīsies arī citas Latvijas zinātniskās institūcijas. Lai sasniegtu starptautiski atzīstamu dimensiju, šāda līmeņa projektos būtu jāstrādā vairāk.

Pētniecībā bez cilvēkresursiem būtiska ir arī moderna pētniecības infrastruktūra. To eksperti LF novērtējuši tikai ar 1 balli. Tam nevar piekrist, jo LF rīcībā esošās iespējas ir vismaz līdzīgas citiem lauksaimniecības zinātniskajiem institūtiem, attiecībā uz lauka izmēģinājumu veikšanas nodrošinājumu – pat labākas. Protams, ja vēlamies sasniegt starptautisku izcilību, tad mums ir nepieciešamas iespējas daudzus jautājumus pētīt kontrolētos apstākļos (siltumnīcās, klimata kamerās, vivārijos utt.), nevis lauka apstākļos, kur rezultātus ietekmē projektam atvēlēto 2 – 3 gadu laikā kontrastējoši meteoroloģiskie apstākļi vai ražošanas intereses izvēlētajā dzīvnieku novietnē. Šādi plāni esošā finansējuma apstākļos LF stratēģijā arvien tikuši noraidīti kā utopiski. Kas attiecas uz aparatūru, tad jāatgādina, ka jau ilgu laiku ir diskutēts par to, ka katrai institūcijai mazā valstī nevajag iegādāties pašai savu dārgu aparatūru, kura jau ir citā Latvijas institūcijā. Lai koordinētu šo darbību, tika izveidots Lauksaimniecības resursu izmantošanas un pārtikas Valsts nozīmes pētniecības centrs. Tādējādi LF ir pieejama visa centra infrastruktūra, it īpaši tā, kas atrodama LLU dažādajās fakultātēs. Šī centra ietvaros ar Eiropas Reģionālās attīstības fonda atbalstu arī LLU plānots būvēt jaunu, mūsdienīgu korpusu Agronomisko analīžu zinātniskajai laboratorijai, kura pašlaik atrodas lēni brūkošā ēkā.

Noslēgumā jāsaka, ka LF veic Latvijai nepieciešamu un lielu darbu lauksaimniecības pētījumu jomā un speciālistu sagatavošanā. Savus trūkumus mēs apzināmies un iespēju robežās jau pakāpeniski strādājam pie kvalitātes celšanas – par to liecina strauji pieaugušais citējamo publikāciju skaits (tabula). Ārvalstu ekspertu vērtējums ir bijis ļoti skarbs, taču tā slēdzienu analīze varētu veicināt turpmāku spēku un resursu saliedēšanu, lai celtu lauksaimniecības zinātnes konkurētspēju arī starptautiskā mērogā. Te nu gan jācer, ka secinājumi būs jāizdara ne vien pašiem pētniekiem, bet arī vadošajām ministrijām (Zemkopības un Izglītības un zinātnes ministrijai) un valstij kopumā. Bez nacionāla un stabila finansējuma pētniecībai izvirzītie mērķi nebūs sasniedzami.

Zinta Gaile, LLU Lauksaimniecības fakultātes dekāne

2014. gada 20. februārī, Jelgavā



Konferences darba kārtība

Ceturtdiena, 20. februāris

9:00 – 10:00 **Reģistrācija.** Aula foajē
Praktiskās pieredzes demonstrējumi un degustācija.

PLENĀRSĒDE: Lauksaimniecības aktualitātes. Aulā. Vada profesors **Aldis Kārklis**

10:00 – 10:05 Lauksaimniecības fakultātes dekānes, profesores **Zintas Gailes** uzruna
10:10 – 10:15 Latvijas Agronomu biedrības prezidenta **Māra Grīnvalda** uzruna
10:20 – 10:45 Jaunā plānošanas perioda piedāvātās iespējas un nosacījumi lauksaimniecības un lauku attīstībai. **Ineta Stabulniece**, LR Zemkopības ministrija
10:50 – 11:10 Zinātnisko pētījumu kvalitāte LLU Lauksaimniecības fakultātē.
Profesore **Zinta Gaile**
11:15 – 11:35 Mēslošanas plānošana – nepieciešamība un praktiskais izpildījums.
Profesors **Aldis Kārklis**

11:40 – 12:15 *Kafijas pauze, eksponātu apskate Sudraba zālē*

PLENĀRSĒDE: Droša un līdzsvarota saimniekošana. Aulā.

12:15 – 12:35 Slāpekļa mēslojums un ūdeņu kvalitāte lauksaimniecības zemēs.
Profesors **Viesturs Jansons**
12:40 – 13:00 Integrētā augļkopība Latvijā, pieredze un risinājumi. Dr. biol. **Edīte Kaufmane**
13:05 – 13:25 Par veselīgu un drošu pārtiku. Profesore **Inga Ciproviča**

13:30 – 14:15 *Pusdienas*

LAUKKOPIĒBA: Kultūraugu audzēšanas tehnoloģijas. Aulā. Sēdi vada **Zinta Gaile**.

14:15 – 14:25 **A. Ruža**, A. Kārklis. Slāpekļa minerālmēsļu normu optimizācija graudaugiem
14:30 – 14:40 **P. Lakovskis**. Vides aspekti līdzsvarotas lauksaimniecības politikas ieviešanā
14:45 – 14:55 **M. Ceplis**. Lauku saimniecības darbības optimizācija, izmantojot lauku datorprogrammu Agrinavia
15:00 – 15:10 **I. Vanaga**, Z. Mintāle, I. Dudele. Sējumu nezāļainības pētījumi Latvijā
15:15 – 15:25 **V. Strazdiņa**, M. Damškalne, S. Maļeckā, V. Fetere. Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūta jauno ziemas kviešu šķirņu raksturojums
15:30 – 15:40 **A. Šutka**. Kviešu audzēšanas tehnoloģija – izaicinājumi un iespējamie nākotnes risinājumi Eiropā
15:45 – 15:55 **V. Šteinberga**, I. Alsiņa, L. Dubova, I. Erdberga. Gumiņbaktēriju celmu efektivitātes vērtējums

DĀRZKOPIĒBA: Augļaugi, ogulāji un dārzeņi. Pilī, 280. auditorijā.

Sēdi vada **Kaspars Kampuss** un **Irina Sivicka**.

14:15 – 14:25 **J. Volkova**. Pelēkās puves (ier. *Botrytis cinerea*) izplatība zemeņu stādījumos 1996 – 2013
14:30 – 14:40 **I. Apenīte**, R. Ciematnieks. Kaitēkļu populācija zemeņu stādījumos Latvijā.
14:45 – 14:55 **B. Lāce**. Nokrišņu daudzuma ietekme uz bumbieru augļu vidējo masu šķirnēm 'Vasarine Sviestine' un 'Mļijevskaja Raņņaja'
15:00 – 15:10 **J. Šteiselis**. Kamenes kultūraugu apputeksnēšanai
15:15 – 15:25 **B. Tikuma**, M. Āboliņš, M. Liepniece. Dzērveņu apputeksnēšanās rezultāti 2013. gadā

- 15:30 – 15:40 **I. Alsīņa**, M. Dūma, L. Dubova. Mikorīzas sēņu (*Glomus* spp.) ietekme uz sīpolu (*Allium cepa*) augšanu
- 15:45 – 15:55 **L. Dubova**, I. Alsīņa, V. Šteinberga. Vermikomposta un tā preparātu ietekme uz gurķu augšanu
- 15:45 – 16:00 Diskusijas

LOPKOPIĀBA: Piena lopkopība. Pilī, 288. auditorijā. Sēdi vada **Daina Jonkus**.

- 14:30 – 14:40 **S. Petrovska**, D. Jonkus. Slaucamo govju dzīvmasas noteikšana ar dažādām metodēm
- 14:45 – 14:55 **L. Cielava**, D. Jonkus, L. Paura. Piena produktivitātes ietekme uz Latvijas brūnās šķirnes govju ilgmūžību
- 15:00 – 15:10 **D. Ruska**, D. Jonkus. Slāpekļa saturošas sastāvdaļas pienā
- 15:15 – 15:25 **I. Eihvalde**. Lopbarības pupu un zirņu izmantošana slaucamo govju ēdināšanā.
- 15:30 – 15:40 **E. Aplocīņa**. Lopbarības pupu izēdināšana slaucamām kazām
- 15:45 – 16:00 Diskusijas
- 16:00 – 16:30 *Kafijas pauze Sudraba zālē*
- 16:30 – 17:00 **Stenda referāti** par dārzkopības tematiku aula foajē
- 17:30 – 17:25 **Stenda referāti** par laukkopības tematiku aula foajē

LAUKKOPIĀBA: Lauksaimniecības zemes apsaimniekošana. Aulā. Sēdi vada **Aldis Kārklīšs**.

- 17:30 – 17:40 **L. Zariņa**. Bioloģiski aktīvo preparātu pielietošana laukaugu mēslošanā
- 17:45 – 17:55 **A. Vēveris**. Atbalsta lauksaimniecībai mazāk labvēlīgajos apvidos ietekme uz lauku saimniecību ekonomisko situāciju
- 18:00 – 18:10 **D. Lazdiņa**, A. Bārdulis, A. Bārdule, A. Lazdiņš, M. Zeps. Dažādu papeļu klonu produktivitāte Latvijas apstākļos dažādos mēslojuma fonos - pirmo trīs gadu pētījumi
- 18:15 – 18:30 **A. Bārdulis**. Apšu hibrīda augšanas gaitas pētījumi īscirtmeta plantācijās dažāda mēslojuma ietekmē
- 18:25 – 18:30 Diskusijas

DĀRZKOPIĀBA: Dārzenkopība. Pilī, 280. aud. Sēdi vada **Irina Sivicka un Māris Grīnvalds**.

- 17:00 – 17:10 **S. Zeipiņa**, L. Lepse, I. Alsīņa, M. Dūma. Apūdeņošanas ietekme uz lapu dārzeņu un redīsu ražu un kvalitāti
- 17:15 – 17:25 **I. Erdberga**, I. Alsīņa, L. Dubova, V. Šteinberga. Monohromātiskā papildapgaismojuma ietekme uz paprikas dēstu augšanu
- 17:30 – 17:40 **R. Rancāne**, L. Lepse, J. Lepsis, S. Zeipiņa, L. Bite, J. Volkova, V. Rožukalne. Skuju koku preparātu ietekme uz kāpostu patogēnu izplatību galviņkāpostos
- 17:45 – 17:55 **M. Grīnvalds**. Aktualitātes SIA „Kurzemes sēklas” sortimentā.
- 18:00 – 18:30 Diskusijas

LOPKOPIĀBA: Pētījumi par lauksaimniecības dzīvnieku produktivitāti. Pilī, 288. aud.

Sēdi vada **Daina Kairiša**.

- 16:30 – 16:40 **L. Orbidāne**, D. Jonkus. Latvijas zirgu šķirnes ķēvju darbaspēju vērtējuma analīze
- 16:45 – 16:55 **D. Kairiša**. Jēru nobarošanas rezultāti vaislas teķu pārbaudes stacijā „Klimpas”
- 17:00 – 17:10 **D. Jonkus**, L. Paura, U. Permaņickis. Latvijas Landrases šķirnes cūku reprodukcijas un produkcijas rādītāju analīze
- 17:15 – 17:25 **D. Baltiņa**. Jaunlopu nobarošanas rezultātu analīze

17:30 – 17:40 **K. Piliena.** Gaļas tipa kazu produktivitātes vērtējums
17:45 – 18:00 Diskusijas

18:05 – 18:30 **Stenda referāti** par lopkopības tematiku aulas foajē.

19:00 – 22:00 *Atpūtas vakars konferences dalībniekiem un viesiem Sudraba zālē*

Piektdiena, 22. februāris

LAUKKOPIĀBA: Praktiskā pieredze laukkopībā. 182. aud.. Sēdi vada **Dzidra Kreišmane**

09:00 – 09:10 **I. Jakobija.** Kaitīgo organismu monitorings kā integrētās augu aizsardzības sastāvdaļa
09:15 – 09:25 **O. Balodis.** Integrētās augkopības ieviešanas iespējas zemnieku saimniecībā konsultanta skatījumā
09:30 – 09:40 **J. Bartuševics.** Lauka pupu audzēšanas pieredze ZS “Dāvidi”
09:45 – 9:55 **S. Zute.** Pākšaugu audzēšanas pieredze Stendes Graudaugu selekcijas institūtā.
10:00 – 10:15 Diskusijas

DĀRZKOPIĀBA Praktiskā pieredze dārzkopībā. Pilī, 280. aud. Sēdi vada **Antra Balode.**

09:00 – 09:10 **A. Balode.** Mikrobioloģisko preparātu ietekme liliju pavairošanā ar zvīņlapām.
09:15 – 09:25 **D. Šterne, M. Āboliņš, M. Liepniece.** Apgriešanas intensitātes ietekme uz krūmmelleņu attīstību un ražu
09:30 – 09:40 **I. Missa.** Bioloģiski aktīvo preparātu lietošanas pamatojums dārzeņu stādījumos bioloģiskās lauksaimniecības sistēmā
09:45 – 09:55 **I. Sivicka.** Aromātisko augu izmantošana ajurvēdā: izaicinājumi un iespējas ražotājiem.
10:00 – 10:15 Diskusijas

DISKUSIJA: Kādam būt lauksaimniecības zinātnei turpmāk. 182.aud.

10:45 – 12:15 Diskusiju vada ITF profesore **Irina Arhipova**
Eksperti: Jānis Šnakšis (ZM), Zinta Gaile (LLU), Daina Kairiņa (LLU), Edīte Kaufmane (LVAI), Oskars Balodis (LLKC)

12:15 – 12:30 **Konferences noslēgums.** Zinta Gaile, LF dekanē

LOPKOPIĀBA: Seminārs: Produktivitātes pazīmju pētījumi cūku audzēšanas saimniecībās Zemgalē. Pilī, 288. aud. Vada **Elita Aplociņa**

09:00 – 10:00 Dalībnieku reģistrācija, stenda referātu apskate un rīta kafija
10:00 – 10:10 Semināra sākums un informācija par projektu. **E. Aplociņa, R. Klimas**
10:10 – 10:45 **D. Jonkus.** Latvijas Landrases šķirnes cūku reprodukcijas un produkcijas rādītāju analīze
10:45 – 11:30 **K. Melbārdis, J. Rinčs.** Vaislas cūku izaudzēšana Zemgales šķirņu audzēšanas saimniecībās (SIA „Sēļi” un SIA „Vecauce”)
11:30 – 12:00 **D. Lejniece.** Cūku kontrolnobarošanas pētījums Latvijā
12:00 – 13:00 *Pusdienas*
13:00 – 13:30 **A. Klimiene.** Osteohondrozes pētījumi dažādu genotipu cūkām
13:30 – 14:00 **D. Smiltiņa.** Cūku asins paraugu noņemšana, analīzes un noteikšanas metodes
14:00 – 14:30 **R. Klimas.** Dažādu ģenētisko faktoru ietekme uz cūku asins bioķīmisko sastāvu
14:30 – 15:00 Diskusijas un jautājumi pie kafijas tases
15:00 – 16:30 Molekulārās ģenētikas laboratorijas apmeklējums. **D. Smiltiņa**
16:30 – 17:00 Semināra noslēgums un kafija

STENDA ZIŅOJUMI *Aulas foajē*

1. **L. Zariņa, I. Sipoviča, V. Šumska.** Profesionālā izglītība nākotnes lauksaimniecībai
2. **O. Kukainis, A. Uljanovs, A. Igaunis, N. Vigovskis.** Humusvielu preparātu ietekme uz parastās priedes (*Pinus sylvestris* L.) sējeņu augšanas gaitu

LAUKKOPIĒBA

3. **I. Beinaroviča, M. Bleidere, D. Piliksere, A. Vaivode, M. Gaiķe, L. Legzdiņa.** Vasaras kailgraudu miežu šķirnes 'Irbe' izveidošana un raksturojums
4. **I. Beinaroviča, L. Legzdiņa.** Ģenētiski daudzveidīgas šķirnes – kas tās ir un kādas ir to priekšrocības?
5. **I. Melngalvis, M. Ausmane, A. Ruža, J. Dunauskis, A. Platacis.** Augsnes pamatapstrādes ietekme uz sējumu nezāļainību
6. **L. Vojevoda, V. Šteinberga, L. Dubova.** Organiskas izcelsmes produktu izvilkumu ietekme uz augsnes mikrobioloģisko aktivitāti kartupeļu stādījumā
7. **B. Jansone, S. Rancāne, A. Jansons, A. Rebāne, G. Jermuša.** Daudzgadīgo tauriņziežu selekcija Zemkopības zinātniskajā institūtā Skrīveros
8. **P. Bērziņš, V. Stesele, I. Dzene, A. Jansons.** Aktualitātes daudzgadīgo stiebrzāļu selekcijā
9. **V. Šteinberga, O. Mutere, L. Dubova, I. Alsīņa, I. Jansone.** Augsnes mikroorganismu aktivitāte dažādās augu maiņas sistēmās
10. **I. Pole, I. Alsīņa, L. Dubova, V. Šteinberga.** Vignu (*Vigna* sp.) audzēšanas iespējas Latvijā
11. **V. Fetere, V. Strazdiņa.** Ziemas kviešu šķirņu novērtējums Stendes GSI, 2011. – 2013.gadā
12. **A. Bērziņš, A. Ruža, A. Sprincina, I. Melngalvis, M. Grinvalds, E. Lankovskis.** Minimālās tradicionālās apstrādes ietekme uz augsnes tilpummasu aramkārtā
13. **I. Skudra, A. Ruža.** Ziemas kviešu slāpekļa papildmēslošanas veidu salīdzinājums integrētā audzēšanas sistēmā
14. **I. Vanaga, Z. Mintāle, I. Dudele, A. Hartmane, K. Rancāns.** Vējauzas ietekme uz vasaras kviešu ražu un tās struktūru
15. **S. Maļeckā, G. Bremanis, B. Ķirulis.** Kūdras un vermikomposta izvilkumu ietekmes vērtējums
16. **D. Kunkulberga, M. Dūma, V. Kreicbergs.** Fermentu aktivitātes izmaiņas rudzu iesalā
17. **S. Rancāne, P. Bērziņš, D. Lazdiņa, I. Gūtmane, V. Stesele, I. Dzene.** Enerģētisko augu plantācijā audzēto daudzgadīgo zālaugu mēslošanas efektivitāte
18. **I. Līpenīte, A. Kārklīš.** Augšņu dažādība LIZ apmežošanas izpētes poligonā ZS „Medņi”.
19. **M. Bleidere, I. Grunte, L. Legzdiņa.** Molekulāro marķieru pielietojuma rezultāti miltrasas izturīgu vasaras miežu selekcijas līniju izlasē
20. **N. Cielava.** Vermikomposts kā augu mēslošanas un augsnes ielabošanas līdzeklis
21. **L. Zariņa, D. Piliksere, I. Alekse.** Pākšaugu audzēšanas īpatnības Vidzemes reģionā
22. **D. Lapiņš, A. Bērziņš, G. Putniece, J. Koroļova, I. Timofejeva, R. Sanžarevska, A. Sprincina.** Īsmūža divdīgļlapju nezāles atkārtotos un bezmaiņas ziemas kviešu sējumos Kurzemē un Zemgalē no 1997. līdz 2011. gadam
23. **A. Pogulis.** Vermikomposta lietošanas efektivitāte kartupeļiem
24. **A. Liniņa, A. Ruža.** Meteoroloģisko apstākļu ietekme uz ziemas kviešu ražu un proteīna saturu
25. **V. Cielava, I. Krūmiņa, I. Priekule.** Laukaugiem kaitīgo organismu ierobežošana miežu sējumos, ievērojot integrētās augu aizsardzības principus

DĀRZKOPIĒBA

26. **M. Dūma, I. Alsīņa, L. Dubova, S. Zeipiņa.** Titrimetrisko metožu salīdzinājums askorbīnskābes satura noteikšanai dārzeņos
27. **E. Brilts, I. Alsīņa.** Sintētiskās mulčas ietekme uz zemeņu ražu pirmajā audzēšanas gadā
28. **S. Ruisa, D. Feldmane.** Pētījumi par saldo ķiršu plaisāšanu un plaisu veidi
29. **I. Kalniņa.** Starptautiskajā projektā iekļauto zemeņu šķirņu izvērtējums Latvijas Valsts auglīkopības institūtā.

30. **R. Sausserde, K. Kampuss.** Ārstniecības kliņģerīte (*Calendula officinalis* L.) – perspektīvs ārstniecības augs
31. **A. Dižgalve, K. Kampuss, R. Sausserde.** Piparmētru (*Mentha piperita* L.) audzēšana un izmantošana
32. **J. Apše.** ASV un Latvijas selekcijas krūmmelleņu (*Vaccinium ashei* Reade) šķirņu fenoloģiskās attīstības un ražības izvērtējuma salīdzinājums
33. **I. Apenīte, R. Ciematnieks.** Kaitēkļu populācija zemeņu stādījumos Latvijā

LOPKOPIĀ

34. **D. Bārzdiņa, D. Kairiša.** Latvijā audzēto šķirņu aitu māšu skrepi slimības genotipu analīze
35. **L. Degola, I. Sprinģis.** Zirņu izēdināšanas ietekme uz cūku nobarošanas rādītājiem
36. **M. Parfianovičs, D. Kairiša.** No aborigēnā staltbrieža līdz lauksaimniecības dzīvniekam.

SATURS

LAUKKOPIĒBA

Kārkliņš A. Mēslošanas plānošana – nepieciešamība un praktiskais izpildījums.....	16
Ruža A., Kārkliņš A. Slāpekļa minerālmēslu normu optimizācija graudaugiem.....	18
Bērziņš A., Ruža A., Sprincina A., Grinvalds M., Lankovskis E. Minmālās un tradicionālās apstrādes ietekme uz augsnes tilpummasu aramkārtā.....	25
Skudra I., Ruža A. Ziemas kviešu slāpekļa papildmēslošanas veidu salīdzinājums integrētā audzēšanas sistēmā.....	30
Liniņa A., Ruža A. Meteoroloģisko apstākļu ietekme uz ziemas kviešu graudu ražu un proteīna saturu.....	34
Melngalvis I., Ausmane M., Ruža A. Augsnes pamatapstrādes ietekme uz sējumu nezālainību.....	39
Lapiņš D., Bērziņš A., Putnice G., Koroļova J., Timofejeva I., Sanžarevska R., Sprincina A. Īsmūža divdīgļlapju nezāles atkārtotos un bezmaiņas ziemas kviešu sējumos kurzemē un zemgalē no 1997. līdz 2011. gadam.....	44
Mintāle Z., Vanaga I., Dudele I. Sējumu nezālainības pētījumi Latvijā.....	49
Šteinberga V., Mutere O., Dubova L., Alsiņa I., Jansone I. Augsnes mikroorganismu aktivitāte dažādās augu maiņas sistēmās.....	54
Strazdiņa V., Damškalne M., Maļeckā S., Fetere V. Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūta jauno ziemas kviešu šķirņu raksturojums.....	59
Fetere V., Strazdiņa V. Ziemas kviešu šķirņu novērtējums Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā, 2011. – 2013. gadā	65
Beinaroviča I., Bleidere M., Piliksere D., Vaivode A., Gaiķe M., Legzdiņa L. Vasaras kailgraudu miežu šķirnes ‘Irbe’ izveidošana un raksturojums	70
Bleidere M., Grunte I., Legzdiņa L. Molekulāro marķieru pielietojuma rezultāti miltrasas izturīgu vasaras miežu selekcijas līniju izlasē.....	76
Jansone B., Rancāne S., Jansons A., Rebāne A., Jermuša G. Daudzgadīgo tauriņziežu selekcija Zemkopības zinātniskajā institūtā Skrīveros.....	81
Bērziņš P., Stesele V., Dzene I., Jansons A. Aktualitātes daudzgadīgo stiebrzāļu selekcijā.....	87
Vojevoda L., Šteinberga V., Dubova L. Organiskas izcelsmes produktu izvilkumu ietekme uz augsnes mikrobioloģisko aktivitāti kartupeļu stādījumā.....	92
Maļeckā S., Bremanis G., Ķirulis B. Kūdras un vermikomposta izvilkumu ietekmes vērtējums.....	97
Kārkliņš A., Līpenīte I. Augšņu dažādība LIZ apmežošanas izpētes poligonā ZS „Medņi”.....	104
Rancāne S., Bērziņš P., Lazdiņa D., Gūtmane I., Stesele V., Dzene I. Enerģētisko augu plantācijā audzēto daudzgadīgo zālaugu mēslošanas efektivitāte.....	110
Vēveris A. Atbalsts lauksaimniecībai mazāk labvēlīgos apvidos un tā ietekme uz lauku saimniecību ekonomisko situāciju.....	115
STENDA ZIŅOJUMI	
Beinaroviča I., Legzdiņa L. Ģenētiski daudzveidīgas šķirnes un to priekšrocības.....	121
Vanaga I., Mintāle Z., Dudele I., Hartmane A., Rancāns K. Vējauzas ietekme uz vasaras kviešu ražu un tās struktūru.....	123
Pole I., Alsiņa I., Dubova L., Šteinberga V. Vignu (<i>Vigna</i> sp.) audzēšanas iespējas Latvijā.....	125
DĀRZKOPIĒBA	
Zeipiņa S., Lepse L., Alsiņa I., Dūma M. Apūdeņošanas ietekme uz lapu dārzeņu un redīsu ražu un kvalitāti.....	128
Dūma M., Alsiņa I., Dubova L., Zeipiņa S. Titrimetrisko metožu salīdzinājums askorbīnskābes satura noteikšanai dārzeņos.....	131
Lepse L., Lepsis J., Zeipiņa S., Bite L., Rancāne R., Volkova J., Rožukalne V. Skuju koku preparātu ietekme uz kāpostu patogēnu izplatību galviņkāpostos.....	135

Brilts E., Alsīņa I. Sintētiskās mulčas ietekme uz zemeņu ražu pirmajā audzēšanas gadā.....	140
Lāce B. Nokrišņu daudzuma ietekme uz bumbieru augļu vidējo masu šķirnēm ‘Vasarine Sviestine’ un ‘Mļijevskaja Raņņaja’	146
Ruisa S., Feldmane D. Pētījumi par saldo ķiršu plaisāšanu un plaisu veidiem	151
Balode A. Mikrobioloģisko preparātu ietekme liliju pavairošanā ar zvīņlapām.....	155
Sausserde R., Kampuss K. Ārstniecības klijģerīte (<i>Calendula officinalis</i> L.) – perspektīvs ārstniecības augs.....	161
Dižgalve A., Kampuss K., Sausserde R. Piparmētru (<i>Mentha piperita</i> L.) audzēšana un izmantošana	166
<u>LOPKOPĪBA</u>	
Petrovska S., Jonkus D. Slaucamo govju dzīvmasas un krustu augstuma vērtējums.....	170
Cielava L., Jonkus D., Paura L. Latvijas brūnās šķirnes govju piena produktivitātes ietekme uz to ilgmūžību.....	175
Ruska D., Jonkus D. Kopproteīna sastāvs pienā	180
Aplociņa E., Sprūžs J., Ekmane R. Lopbarības pupu izēdināšana slaucamām kazām.....	184
Jonkus D., Paura L., Permaņickis U. Latvijas Landrases šķirnes sivēnmāšu reprodukcijas pazīmju vērtējums.....	188
Degola L., Springis I. Zirņu izēdināšanas ietekme uz cūku nobarošanas rādītājiem.....	194
Bārzdīņa D., Kairiša D. Latvijā audzēto aitu māšu skrepi slimības genotipu analīze.....	198
Parfianovičs M., Kairiša D. No aborigēnā staltbrieža līdz lauksaimniecības dzīvniekam.....	203
Orbidāne L., Jonkus D. Latvijas zirgu šķirnes ķēvju darbaspēju vērtējuma analīze.....	209
<u>PRAKTISKĀ PIEREDZE</u>	
Burmistris A., Cēsnece E. Ilgtspējīga lauksaimniecība ZS „Vilciņi 1”.....	214
Bartuševičs J. Lauka pupu audzēšanas pieredze zemnieku saimniecībā “Dāvidi”	217
Cielava V., Krūmiņa I., Priekule I. Laukaugiem kaitīgo organismu ierobežošana miežu sējumos, ievērojot integrētās augu aizsardzības principus.....	219
Pogulis A. Vermikomposta lietošanas efektivitāte kartupeļiem.....	222
Šteiselišs J. Kamenes kultūraugu apputeksnēšanai.....	226
Grīnvalds M., Lepse L. Jaunā diļļu šķirne ‘Kurland’	228
Mediņa-Tolmane S. Puķkopības produkcijas ražošana.....	229
<u>SVEICAM</u>	
Simtā gadskārta Priekuļos.....	233
Mārai Kilēvicai – 80.....	234
<u>ATCERAMIES</u>	
Jānim Biseniekam – 150.....	236
Pieminam profesoru Jāni Vārsbergu un lauksaimniecības zinātņu doktoru Pēteri Pommeru.....	237
Profesoram Jānim Sudrabam – 130	238
Eriham Knapem – 125	240
Atceroties profesoru Kārli Bambergu	241
Atceroties profesoru Jāni Garosu	242
Lauksaimniecības zinātniekam Valfrīdam Upmanim – 115.....	242
Kartupeļu selekcionāram Emīlam Pētersonam – 110.....	243
Zālaugu selekcionāram Voldemāram Treknajam – 105	244
Guntaram Grīnblatam – 90. Piedzīvotais, pieredzētais, paveiktais.....	245
Docentei Andai Balodei.....	247
<u>ATVADĪJĀMIES</u>	
Juris Štikāns (19.03.1920. – 23.01.2014.).....	248

LAUKKOPIĒBA

MĒSLOŠANAS PLĀNOŠANA – NEPIECIEŠAMĪBA UN PRAKTISKAIS IZPILDĪJUMS

Aldis Kārklīņš

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Augsnes un augu zinātņu institūts

Aldis.Karklins@llu.lv

Ievads

To, ka mēslošanas darbi ir jāveic pārdomāti, uzsvēruši jau agroķīmijas zinātnes pamatlicēji. Tā Justs Lībigs 1840. gadā rakstīja: „Racionālai zemkopības sistēmai jādibinās uz rūpīgu iepazīšanos ar augu barošanās veidiem, kā arī ar augšņu sastāva ietekmi un mēslošanas līdzekļu iedarbību uz šiem augiem”. Tagad, pēc 170 gadiem, teiktā jēga ir vēl aktuālāka, jo zemkopības intensitāte ir ievērojami augusi, mūsu rīcībā ir daudz vairāk ātri iedarbīgu ķīmiskās rūpniecības produktu un negatīvie aspekti, kas var izpausties, nepareizi lietojot mēslošanas līdzekļus, var būt daudz nopietnāki. Tāpēc lauksaimniekiem būtu jābūt pašsaprotamam jēdzienam „mēslošanas plānošana”, t. i., vispirms nepieciešama rūpīga mēslošanas līdzekļu lietošanas stratēģijas un taktikas izstrāde un tikai tad darbu izpildījums. Tādā veidā iespējams izslēgt haotisku darbību – mēslošanas līdzekļu neapzinātu lietošanu, paļaujoties uz paviršiem ieteikumiem, tirgotāju reklāmām, dotā brīža rocību vai citiem neagronomiskiem argumentiem. Nepareiza mēslošanas darbu veikšana ietekmē ne tikai zemkopības efektivitāti (galvenais zaudētājs šādā gadījumā ir pats zemes apsaimniekotājs), bet arī vidi, un tas negatīvi ietekmē visu sabiedrību. Tāpēc arī mūsdienās Eiropas Savienībā un Latvijā izdotie normatīvie dokumenti nosaka pienākumus un atbildību lauksaimniekiem: gan saistībā ar mēslošanas plānošanu, gan arī ar mēslošanas darbu reglamentāciju. Daļai Latvijas saimniecību, kas atrodas tā sauktajās īpaši jutīgajās teritorijās, noteikumi ir stingrāki, pārējiem – nedaudz liberālāki, taču tie attiecas uz visām komerciāla rakstura saimniecībām, kurās tiek lietoti organiskie mēslošanas līdzekļi un/vai minerālmēsli. Ir jāanalizē pašreizējā nostāja saistībā ar mēslošanas plānošanu, kā arī iespējamie tehniskie pasākumi tās veikšanai.

Materiāli un metodes

Mēslošanas plānošana ir jāveic, balstoties uz eksperimentāli iegūtām atziņām, profesionālo pieredzi un veiktajiem aprēķiniem. Metodes, kā to var realizēt, var būt dažādas, taču gala rezultātam jāsummējas vienotā formulā – izstrādātajam plānam ir jābūt agronomiski pamatotam, tā realizācijai ekonomiski izdevīgai un galvenais – ekoloģiski drošai, t. i., vides riski nedrīkst pārsniegt noteiktos apstākļos akceptējamu līmeni. Lai šādas darbības būtu iespējamas, ir izveidota atbilstoša normatīvā bāze (Kārklīņš, Ruža, 2013), kas ietver arī aprēķinu piemērus un vienotu veidlapu plānošanas gaitas kontrolei.

Rezultāti

Mēslošanas plānošanas vadmotīvs ir agronomiski un ekonomiski pamatot lietojamās mēslošanas normas, devas, kā arī lietošanas veida, laika un tehnoloģijas nepieciešamību. Mēslošanas darbu pamatprincips ir augstas un kvalitatīvas ražas ieguve ar iespējami zemāku līdzekļu (naudas izteiksmē) un materiālu (mēslošanas līdzekļi) izlietojumu. Mēslošanas līdzekļu lietošanai (vai nelietošanai) vienmēr ir divi aspekti – augsnes produktivitātes nodrošināšana un vides riski. Jo intensīvāka saimniekošana, jo būtiskāk izpaužas abi aspekti. Nepietiekami vai vienpusīgi mēslo ar augsni, bet to kultivēt, nozīmē veidot priekšnoteikumus zemes noplicināšanai jeb augsnes auglības pakāpeniskam samazinājumam. Pārmērīgs vai nesabalansēts mēslojums, agronomiski nepareiza mēslošanas tehnoloģija savukārt palielina vides piesārņojuma iespējas. Latvijā ir aktuāli abi aspekti. Apsekojumi liecina gan par vienu, gan otru izraisītajām negatīvām sekām. Tāpēc ir jāizstrādā mehānisms, kas ļaus objektīvi izvērtēt gan esošo, gan arī plānoto praksi mēslošanas jomā. Tas ļaus izgaismot un iespējami pilnīgāk novērst negatīvos aspektus, tādējādi nodrošinot turpmāko darbību reālu atbilstību daudz dzirdētajam konceptam „Labas lauksaimniecības (mēslošanas, agronomijas u. tml.) prakse”.

Saskaņā ar normatīvajiem aktiem par ūdens un augsnes aizsardzību no lauksaimnieciskās darbības izraisīta piesārņojuma ar nitrātiem, kā arī par lauksaimniecības produktu integrētās audzēšanas prasībām, mēslošanas plāni ir obligāti personām, kuras **īpaši jutīgajās teritorijās** apsaimnieko lauksaimniecībā izmantojamo zemi un lieto mēslošanas līdzekļus, kā arī tiem, kas saimnieko atbilstoši **integrētās kultūraugu audzēšanas metodēm**. Mēslošanas plānošanas gaitā tiek izstrādāts dokuments – mēslošanas plāns –, kurā tiek detalizēti aprakstītas veicamās darbības un iepļānoti vajadzīgie resursi konkrētu kultūraugu audzēšanai saimniecībā noteiktā periodā (gadā, vairākiem gadiem). Jebkuram lauksaimniekam būtu jāspēj pašam sastādīt mēslošanas plānu tā minimālā variantā – tādu, kādu to prasa uzraudzīt kontrolējošās institūcijas.

Mēslošanas plāns, protams, var būt arī izvērts un detalizēts, kā arī saistīts vienotā sistēmā ar citiem agronomiskās darbības plānošanas un uzskaites blokiem. Piemēram, ar lauku vēsturi, augu aizsardzības pasākumiem, resursu patēriņa uzskaiti, sējumu monitoringa datiem u. tml. Vairumā gadījumu tās būs datorizētas sistēmas, maksimāli izmantojot iespējas, ko sniedz modernās informācijas tehnoloģijas. Taču ir vērts atgādināt dažas patiesības, kuras nedrīkst ignorēt izvēloties, kā arī pielietojot šādas agronomiskās darbības plānošanas datorprogrammas.

Mēslošanas plānošanas gaitā var izdalīt vairākus soļus: **pieņēmums** → **algoritms** → **aprēķins** → **rezultātu izvērtējums**. Pieņēmums ietver visu izejas informācijas kopumu (kultūraugs, mērķražs, augsnes apstākļi, pielietotā agrotehnika, mēslojuma prognozētā ietekme u. c.), kas raksturo pielietoto darbību iespējamo ietekmi uz gaidāmo rezultātu. Šādu informāciju var iegūt tikai no atbilstošiem, noteiktā augšņu klimatiskajā zonā veiktiem lauka izmēģinājumiem un līdzīgiem pētījumiem. To nav iespējams vienkārši atvasināt no citviet veiktu pētījumu rezultātiem un literatūrā pieejamiem datiem.

Algoritms ir norādījumu kopums noteiktu loģisku uzdevumu veikšanai, piemēram, kā aprēķināt augu barības elementu masu mēslošanas līdzekļos, kā izskaitļot augiem izmantojamo barības elementu daudzumu, to izmantošanos no augsnes un mēslošanas līdzekļiem u. tml. Šis, kā arī nākamais aprēķinu bloks, ir universāls un balstās uz agroķīmijas zinātnes atziņām, kuras līdzīgi darbojas jebkurā vietā. Abas sadaļas datorizēt var droši, un speciālista klātbūtne te praktiski nav nepieciešama.

Pēdējais posms – rezultātu izvērtējums – ir kritisks skats uz iegūto rezultātu. Visus bioloģiskos procesus, kā arī mainīgos vides faktoros, nav iespējams izteikt visaptverošu algoritmu veidā. Ja kāds arī to cenšas izdarīt – tas ir tikai pašapmāns. Tāpēc iegūtais rezultāts ir radoši jākorrigē, balstoties uz zināšanām un profesionālo pieredzi.

Praksē nereti sastopamies ar situāciju, kad dažiem neprofesionāļiem šķiet vienkāršāk par vienkāršu mehāniski adaptēt (pārtulkot) ārzemēs veidotas mēslošanas plānošanas datorprogrammas vai arī pašiem tās radīt, balstoties tikai uz matemātiskām sakarībām un literatūrā atrastiem, taču kritiski neizvērtētiem datiem. Nereti arī aizmirstot vai neiedziļinoties agronomiskajās pamatpatiesībās. Ārzemju programmu stiprā puse ir tā, ka noteiktam reģionam un lauksaimniecības praksei tās ir veidojuši speciālisti, integrējot agronomiskās zināšanas ar moderno informācijas tehnoloģiju iespējām. Taču šajās programmās iestrādātie pieņēmumi un normatīvi, kā arī automatizētais rezultātu izvērtējums, noteikti nebūs atbilstošs Latvijas apstākļiem. Katrā valstī atšķiras dabas apstākļi, pētniecības metodes, uz kuru pamata tiek veidoti normatīvi, un kultūraugu tehnoloģijas. Iespējamais risinājums ir uzturēt lauku izmēģinājumu tīklu kopsakarību izzināšanai, bet mēslošanas plānošanas shēmas un atbilstošas datorprogrammas veidot pašiem. Potenciālos datorprogrammu lietotājus jāizglīto ne tikai šo darbu veikšanai, bet arī agronomiski gudrai iegūto rezultātu izmantošanai. Tā mēs pakāpeniski virzīsimies uz mērķi: augs mēslošanas līdzekļu lietošanas agronomiskā (ražas pieaugums no katra pielietotā mēslošanas līdzekļu kilograma) un ekonomiskā (līdzekļu atdeve no mēslošanas tēriņiem) atdeve, taču vides negatīvie aspekti mazināsies.

Secinājumi

Galvenie agronomiski pašsaprotamie secinājumi, kas izriet no iepriekš teiktā un nepateiktā:

1. Mēslošanas plānošana ir labas lauksaimniecības prakses indikators.
2. Galvenie stūrakmeņi reālai mēslošanas plānošanai un šo plānu izmantošanai ir Latvijā veiktie lauka izmēģinājumi un šeit gūtā profesionālā pieredze.

3. Neprofesionāli veidotas un „importētas” plānošanas shēmas un datorprogrammas izvirzītos mērķus sasniegt nepalīdzēs.

Izmantotā literatūra

Kārklīšs A., Ruža A. (2013). *Lauku kultūraugu mēslošanas normatīvi*. Jelgava: LLU. 55 lpp.

SLĀPEKĻA MINERĀLMĒSLU NORMU OPTIMIZĀCIJA GRAUDAUGIEM OPTIMIZATION OF NITROGEN FERTILISER NORMS FOR CEREALS

Antons Ruža, Aldis Kārklīšs

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte

Antons.Ruza@llu.lv; Aldis.Karklins@llu.lv

Abstract. *A five-year field experiment (2009 – 2012) was carried out in different parts of Latvia – Peterlauki, Priekuli, Stende). The objective was to test the effectiveness of increasing nitrogen (from 0 to 210 kg ha⁻¹ N) applications on the yield and several quality parameters of rye, spring wheat and spring barley. In total 8 nitrogen variants were compared. Nitrogen applications were compared using two trial plots – a plot with unfertilised soil (to identify the potential fertility of soils) and a plot where a full norm of phosphorus and potassium was applied (to test the nitrogen requirements for cereals). The obtained results are useful for planning fertilisers regarding the criteria for the optimisation of nitrogen norms depending on goals set by farmers – either to obtain the maximum yield, maximum grain quality, highest return in terms of grain per kg of N applied or to achieve the highest N utilisation rate. Plant nutrient removal coefficients also were renewed using the data obtained as a result of the field experiment.*

Keywords: *field experiment, rye, spring wheat, spring barley.*

Ievads

Slāpekļis ir viens no dinamiskākajiem augu barības elementiem, kura nekontrolēta lietošana, ņemot vērā pašreizējās izmaksas, var ievērojami sadārdzināt gala produkciju. Taču vēl svarīgāk – palielināts slāpekļa daudzums, kas netiek pilnībā izmantots kultūraugu ražas veidošanā, var piesārņot vidi. Tāpēc aktuāls ir jautājums – kādas ir maksimālās slāpekļa mēslojuma normas dažādās Latvijas zonās (augšnes, agroklimatisko apstākļu u. c.), un ciktāl tādas ir ekonomiski izdevīgi lietot. Mēslošanas normu analīze jāveic, ne tikai vērtējot agronomiskos kritērijus (ražu pieaugums), bet arī apzinot iespējamās vides riskus – cik daudz neizmantota slāpekļa paliek augsnē pēc ražas novākšanas.

Pēdējos gados, salīdzinot ar pagājušā gadsimta astoņdesmitajiem vai pat deviņdesmitajiem gadiem, zemnieku saimniecībās augkopības produkcijas ieguves palielināšanas nolūkos tiek ieviestas aizvien intensīvāka tipa laukaugu šķirnes ar ievērojami augstāku ražības potenciālu. Lai izmantotu to ģenētisko ražības potenciālu, šāda tipa šķirnes prasa gan stingru visu agrotehnisko pasākumu ievērošanu, gan arī salīdzinoši augstu barības vielu nodrošinājumu. Ražošanas koncentrācijas un specializācijas apstākļos galvenais augu barības vielu nodrošinājuma avots vairākumā saimniecību ir minerālmēslojums. Līdz ar to minerālmēslojuma lietošanas apjoms (galvenokārt slāpekļa) uz platības vienību, īpaši ekonomiski spēcīgākajās lielsaimniecībās, ir strauji pieaudzis.

Sistematizētu pētījumu par minerālmēslojuma, tai skaitā arī slāpekļa, izmantošanu jaunajos ražošanas apstākļos ir maz. Plašāki pētījumi, salīdzinot ar mūsdienu situāciju, notika pagājušā gadsimta otrajā pusē pavisam citos ražošanas apstākļos, arī lauksaimniecības prioritātes tajā laikā bija pavisam citas. Pēdējos gados veiktie pētījumi par augu barības vielām vairāk bija saistīti ar iegūstamās laukaugu produkcijas palielināšanu un it īpaši kvalitātes uzlabošanu. Tie veikti savstarpēji nesaistītās vietās bez vienotas metodikas. Līdz ar to esošā informācija ir fragmentāra, to nav iespējams vispārināt, to pat pēc rūpīgas datu analīzes nevar pilnībā izmantot. Tā ir noderīga vairs tikai kā papildinformācija atsevišķu mēslojuma pielietošanas posmu pamatojumam un ir jāpapildina ar atbilstošiem mūsdienīgiem pētījumiem.

Lai aizpildītu šo nesaisti, Latvijas Republikas Zemkopības ministrija finansēja projektu: balstoties uz vairākgadīgiem lauka izmēģinājumu rezultātiem, kas veikti pēc vienotas metodikas dažādās Latvijas vietās (atšķirīgos augšņu un agroklimatiskajos apstākļos), noskaidrot slāpekļa minerālmēslojuma efektivitāti, lietojot pieaugošas tā normas, kā arī noteikt maksimāli pieļaujamās un ekonomiski pamatotās normas. Kopumā pētījumā bija iekļauti šādi laukaugi – ziemas rudzi, ziemas un vasaras kvieši, ziemas un vasaras rapsis, vasaras mieži un kartupeļi. Šī raksta ietvaros tiek analizēti pētījumu rezultāti par rudziem, vasaras kviešiem un miežiem.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi pēc vienotas shēmas un metodikas tika iekārtoti 2008. gadā. Rudziem iegūta 4 gadu raža (2009 – 2012), bet kviešiem un miežiem – 5 gadu raža (2008 – 2012). Lietotās šķirnes:

1. ziemas rudziem – šķirnes ‘Kaupo’ un ‘Amato’; pētījumi veikti Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūtā un Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā;
2. vasaras kviešiem – šķirne ‘Taifun’ – LLU mācību un pētījumu saimniecībā ‘Pēterlauki’ un Stendē;
3. vasaras miežiem – šķirne ‘Tocada’ – Pēterlaukos, Priekuļos un Stendē.

Lauka izmēģinājumi tika iekārtoti pēc vienotas shēmas četros atkārtojumos, salīdzinot 9 variantus. Pirms sējas no katra izmēģinājuma lauka noņēma augsnes paraugus augsnes agroķīmiskajam raksturojumam. Savukārt veģetācijas periodā veica visus nepieciešamos agrotehniskos pasākumus un uzskaitīja augu augšanas un attīstības fāzes. Salīdzinātie varianti: bez mēslojuma – $N_0P_0K_0$, fosfora un kālija mēslojuma fons – N_0PK ; pieaugošas slāpekļa minerālmēslojuma normas uz PK fona, $kg\ ha^{-1}$ N: $N_{30}PK$; $N_{60}PK$; $N_{90}PK$; $N_{120}PK$; $N_{150}PK$; $N_{180}PK$; $N_{210}PK$.

Fosfora un kālija mēslojuma daudzums visos slāpekļa mēslojuma variantos bija vienāds, taču katrā pētījumu vietā noteikts atbilstoši šo barības elementu saturam augsnē konkrētā laukā. Kultūraugu agrotehnika, izmēģinājumā veiktie novērojumi, ražas novākšana un uzskaitē noritēja atbilstoši labai kultūraugu audzēšanas praksei un vispārpieņemtajai lauka izmēģinājumu metodikai.

Graudu kvalitātes analīzes tika veiktas LLU Agrobiotehnoloģijas institūta Graudu un sēkļu mācību zinātniskajā laboratorijā, ražas ķīmiskais sastāvs noteikts LLU Agronomisko analīžu zinātniskajā laboratorijā, augsnes analīzes – Valsts Augu aizsardzības dienesta Agroķīmijas departamenta Agroķīmijas laboratorijā. Visas analīzes tika veiktas atbilstoši Latvijā pieņemtām standartmetodēm.

Dati matemātiski apstrādāti, izmantojot vienfaktoru dispersiju, kā arī korelācijas un regresijas analīzi.

Rezultāti un diskusijas

Ziemas rudzi/Winter rye. Ziemas rudzu graudu raža Priekuļos pa atsevišķiem gadiem atšķīrās divas un pat vairāk reizes. Arī starp šķirnēm pastāvēja ievērojama ražu starpība. Īpaši nelabvēlīgs bija 2011. gads, kad ziemošanas laikā šķirnes ‘Kaupo’ sējumi aizgāja bojā. Arī 2010. gada raža raksturojama kā salīdzinoši zema, taču 2012. gadā abām šķirnēm ieguva augstas vai pat ļoti augstas ražas – šķirnei ‘Amato’ pat virs $10\ t\ ha^{-1}$. Stendē kopumā graudu raža bija augstāka un mazāk izteikta bija ziemošanas apstākļu nelabvēlīgā ietekme, līdz ar to arī graudu ražas svārstības pa gadiem bija mazāk izteiktas. Vidējā graudu raža abās izmēģinājumu veikšanas vietās ir parādīta 1. tabulā.

Gan Stendē, gan arī Priekuļos izteikti ražīgākas bija hibrīdās rudzu šķirnes. Kā Priekuļos, tā arī Stendē ziemas rudzu graudu ražas visos gados stabili palielinājās līdz slāpekļa mēslojuma normai N_{90} , un atsevišķos gados līdz N_{120} . Tālāka slāpekļa mēslojuma normas palielināšana pozitīvu efektu nedeva, bet atsevišķos gados bija pat ar negatīvu tendenci.

Iegūto graudu daudzums uz vienu izlietoto slāpekļa kg līdz ar slāpekļa normas palielināšanu strauji samazinājās. Lietojot N_{30} , slāpekļa atdeve vidēji bija $28.72\ kg$ graudu uz $1\ kg$ slāpekļa, bet lietojot N_{210} , vairs tikai $9.20\ kg$. Ar slāpekļa mēslojuma normu $N_{90} - N_{120}$ slāpekļa atdeve bija attiecīgi $19.66 - 15.72\ kg$ graudu uz vienu kg izlietotā slāpekļa (2. tabula). Šīs sakarības ir jāņem vērā, rēķinot mēslošanas ekonomisko izdevīgumu. Augstas mēslojuma normas ir saistītas ar lieliem papildus izdevumiem, kurus ar samērā niecīgo ražas pieaugumu vairs nevar atgūt.

1. tabula Table 1

Graudu ražas vidēji Priekuļos un Stendē, t ha⁻¹
Grain Yield on Average for Priekuli and Stende, t ha⁻¹

Mēslojuma variants / Treatment	Ražas gads / Year of harvest				Vidēji / Average	Ražas pieaugums / Increase of yield	
	2009	2010	2011	2012		salīdz. ar kontroli / in comparison with N ₀ P ₀ K ₀	salīdz. ar fonu / in comparison with N ₀ PK
N ₀ P ₀ K ₀	3.76	3.80	4.75	6.38	4.67	×	×
N ₀ PK	3.98	4.12	5.46	6.76	5.08	0.41	×
N ₃₀ PK	5.02	5.14	5.66	7.80	5.91	1.24	0.83
N ₆₀ PK	5.53	5.53	6.20	8.21	6.37	1.70	1.29
N ₉₀ PK	6.04	6.28	6.40	8.56	6.82	2.15	1.74
N ₁₂₀ PK	6.33	6.41	6.29	8.38	6.85	2.18	1.77
N ₁₅₀ PK	6.40	6.45	6.40	8.20	6.86	2.19	1.78
N ₁₈₀ PK	6.34	6.45	6.48	8.42	6.92	2.25	1.84
N ₂₁₀ PK	6.28	6.51	6.46	8.43	6.92	2.25	1.84
RS ₀₅	0.43	0.58	0.38	0.55	×	×	×

2. tabula Table 2

Graudi, kg uz 1 kg lietotā N, vidējie rādītāji
Obtained Grain Yield, kg per kg of N applied, average indications

Mēslojuma variants / Treatment	'Kaupo'		Vidēji / Average	'Rasant', 'Amato'		Vidēji / Average
	Priekuļi	Stende		Priekuļi	Stende	
N ₃₀ PK	28.44	22.59	25.52	35.54	28.30	31.92
N ₆₀ PK	22.72	16.20	19.46	27.82	28.30	28.06
N ₉₀ PK	18.04	16.65	17.34	23.64	20.33	21.98
N ₁₂₀ PK	12.36	13.04	12.70	17.32	20.16	18.74
N ₁₅₀ PK	7.47	10.66	9.06	15.10	17.39	16.24
N ₁₈₀ PK	7.80	8.73	8.26	12.00	14.19	13.09
N ₂₁₀ PK	5.79	17.07	11.40	6.77	9.60	8.19

Augu barības vielu izmantošanās rādītāji ir atkarīgi no ražas lieluma un no šo barības elementu satura graudos un salmos (izneses). Slāpekļa saturs graudos pa gadiem nedaudz mainījās, ar tendenci samazināties gados ar augstākām graudu ražām (2012. g.). Palielinot slāpekļa mēslojuma normu, slāpekļa saturam graudos bija tendence palielināties, taču tas nebija izteikti katru gadu. Līdz ar to vidējais slāpekļa saturs graudos bija no 1.68% variantā bez mēslojuma līdz 1.87% variantā N₂₁₀. Līdzīgas tendences bija arī proteīna saturam graudos, jo abi šie rādītāji ir savstarpēji saistīti.

Slāpekļa saturs salmos mēslojuma ietekmē pa gadiem un šķirnēm nedaudz svārstījās, tam bija vērojama tendence palielināties, palielinot slāpekļa mēslojuma normu. Vidēji tas bija ap 0.65%.

Slāpekļa kopējā iznese ar ražu ir atkarīga no graudu un salmu ražas lieluma un slāpekļa satura tajā. Tā kā Stendē bija augstāka graudu raža, tad arī vidējie slāpekļa izneses rādītāji no 1 ha bija augstāki nekā Priekuļos. Ar graudu un salmu ražu, lietojot slāpekļa mēslojuma normu N₉₀ – N₁₂₀, no viena ha tika iznests 140 – 150 kg slāpekļa ar vidējo slāpekļa mēslojuma izmantošanos 40 – 45% no mēslojumā iedotā.

P₂O₅ saturs graudos bija diezgan stabils, ar vidējo rādītāju 0.85%, atsevišķām svārstībām vairāk bija gadījuma raksturs. Līdzīga aina vērojama arī ar salmiem, kur vidējais P₂O₅ saturs bija 0.25%. Vidējais ar minerālmēsliem dotā fosfora izmantošanās rādītājs bija ap 45 – 50%.

K₂O saturs rudzu graudos arī bija diezgan stabils – vidēji 0.60% – un slāpekļa mēslojuma ietekmē praktiski nemainījās, bija tikai nelielas svārstības pa gadiem. Kālija saturs salmos bija ievērojami augstāks nekā graudos un nestabils – mainījās diezgan plašā amplitūdā kā pa gadiem, tā

arī pa pētījumu vietām. Slāpekļa mēslojuma ietekme uz K_2O saturu nebija izteikta. Vidējais K_2O saturs salmos bija ap 1.15%. Ar minerālmēsliem dotā kālija izmantošanās koeficients svārstījās atkarībā no pētījumu gada, šķirnes, kā arī slāpekļa mēslojuma normas, taču pētījumu gadu vidējais rādītājs bija ap 40 – 45%.

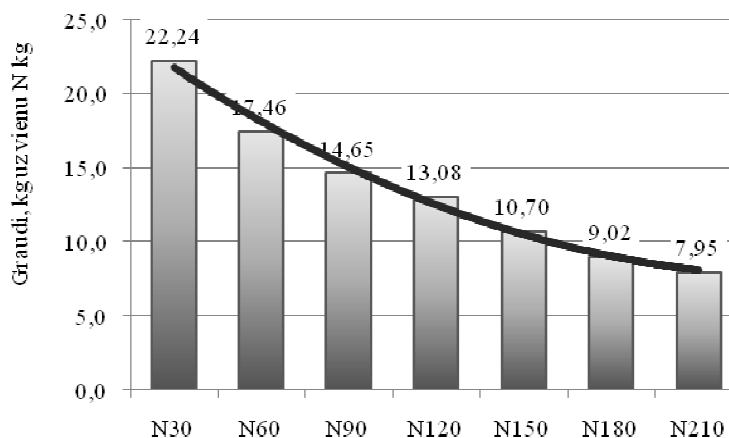
Vasaras kvieši/Spring wheat. Vasaras kviešu graudu raža pa gadiem bija salīdzinoši svārstīga. Augstākās ražas abās izmēģinājumu vietās iegūtas 2012. gadā ar ražu līmeni virs $6 t ha^{-1}$. Mazāk veiksmīgs vasaras kviešiem bija 2008. gads Pēterlaukos, kad graudu raža bija salīdzinoši pieticīga un slāpekļa mēslojuma ietekme uz ražas lielumu bija minimāla. Līdzīga situācija ar slāpekļa mēslojuma ietekmi atkārtojās arī 2010. gadā, tikai ražas līmenis bija ievērojami augstāks: graudu raža starp atsevišķiem variantiem bija robežās no $5.64 - 6.06 t ha^{-1}$. Vidējie rādītāji Pēterlaukos (5 gadi) un Stendē (3 gadi) liecina, ka variantos bez slāpekļa mēslojuma (bez mēslojuma, fons) augstākās graudu ražas varēja iegūt Pēterlaukos. Taču, lietojot attiecīgas slāpekļa mēslojuma normas, ražu līmenis starp pētījumu vietām izlīdzinājās, un jau ar slāpekļa mēslojuma normu N_{90} graudu ražu līmenis Stendē pakāpeniski pārsniedza ražu lielumu Pēterlaukos. Augstākās graudu ražas tika iegūtas ar slāpekļa mēslojuma normu N_{120} (3. tabula). Tālāka slāpekļa mēslojuma normas palielināšana tikai atsevišķos gados uzrādīja nebūtiskas ražas svārstības.

3. tabula Table 3

Graudu ražas vidēji Pēterlaukos un Stendē, $t ha^{-1}$
Grain Yield on Average for Peterlauki and Stende, $t ha^{-1}$

Mēslojuma variants <i>Treatment</i>	Pētījumu vieta <i>Place of experiment</i>		Vidēji <i>Average</i>	Ražas pieaugums <i>Increase of yield</i>	
	Pēterlauki	Stende		salīdz. ar kontroli in <i>comparison with</i> $N_0P_0K_0$	salīdz. ar fonu <i>in comparison with</i> N_0PK
$N_0P_0K_0$	3.85	3.32	3.59	×	×
N_0PK	4.01	3.47	3.74	-0.93	×
$N_{30}PK$	4.55	4.34	4.45	-0.22	-0.63
$N_{60}PK$	4.89	4.79	4.84	0.17	-0.24
$N_{90}PK$	4.98	5.36	5.17	0.50	0.09
$N_{120}PK$	5.26	5.57	5.41	0.74	0.33
$N_{150}PK$	5.23	5.71	5.47	0.80	0.39
$N_{180}PK$	5.25	5.74	5.49	0.82	0.41
$N_{210}PK$	5.29	5.79	5.54	0.87	0.46
RS_{05}	0.50	0.38	×	×	×

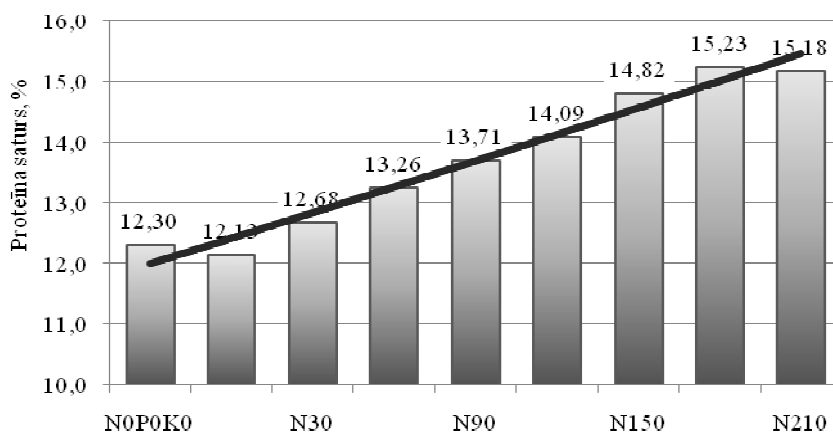
Iegūto graudu daudzums uz izlietotā slāpekļa vienību pa atsevišķiem gadiem bija diezgan svārstīgs (1. attēls). Pēterlaukos ar mazu slāpekļa atdevi raksturojams 2008. un 2010. gads, kad ražas neatkarīgi no slāpekļa mēslojuma normas bija līdzīgas. Līdz ar to, kaut arī pārējos gados uz vienu kg izlietotā slāpekļa tika iegūts salīdzinoši liels graudu daudzums, vidējais rādītājs bija ievērojami zemāks nekā Stendē. Iegūtie rezultāti abās pētījumu vietās kopā un atsevišķi liecina, ka palielinot slāpekļa mēslojuma normu, tā atdeve ar iegūto graudu daudzumu pakāpeniski samazinās. Ja lietojot N_{30} uz vienu kg izlietotā slāpekļa tika iegūti vidēji 22.24 kg graudu, tad ar slāpekļa mēslojuma normu N_{210} vairs tikai 7.95 kg graudu. Kā jau tika minēts iepriekš, augstākās graudu ražas tika iegūtas ar mēslojuma normu N_{120} , kas nodrošināja vidēji 13.08 kg graudu uz 1 kg izlietotā slāpekļa mēslojuma.



1. att. Vidējais graudu daudzums, kg uz 1 kg izlietotā slāpekļa.

Fig. 1. *Obtained Wheat Grain Yield on Average, kg per kg of N applied.*

Vasaras kviešu šķirne 'Taifun' pēc kvalitātes rādītājiem ir iedalīta elites (E) grupā, tie ir graudi ar paaugstinātiem kvalitātes rādītājiem. Atsevišķos gados (2008, 2011) Pēterlaukos salīdzinoši augsts proteīna saturs graudos (15 un pat 16%) tika iegūts jau ar salīdzinoši nelielām slāpekļa mēslojuma normām, N₃₀ – N₆₀, bet 2009. gadā, lai stabili sasniegtu proteīna saturu virs 14%, bija nepieciešama slāpekļa mēslojuma norma N₁₅₀. Vidējie 5 gadu rādītāji liecina (2. att.), ka, lai stabili nodrošinātu proteīna saturu atbilstoši E grupas prasībām, dotajai šķirnei, ievērojot atbilstošus audzēšanas apstākļus, pilnīgi pietiekama slāpekļa mēslojuma norma bija N₁₂₀. Stendē trīsgadīgos pētījumos proteīna svārstības pa atsevišķiem gadiem bija mazāk izteiktas un ar zemākiem rādītājiem. Lai sasniegtu E grupu, bija nepieciešamas salīdzinoši lielas slāpekļa mēslojuma normas – līdz pat N₁₈₀, kas ekonomiski praktiski vairs neattiecas. Kvalitatīvu pārtikas graudu ieguvei (pēc proteīna satura) nepieciešama slāpekļa mēslojuma norma N₁₂₀, bet, lai graudi atbilstu A kvalitātes grupai, Stendes apstākļos nepieciešamā slāpekļa mēslojuma norma bija N₁₅₀.



2. att. Vidējais proteīna saturs vasaras kviešu graudos, %.

Fig. 2. *Protein Content in Grain of Wheat, on Average, %.*

Lipekļa saturs abās pētījumu vietās bez slāpekļa mēslojuma vai ar nelielām tā normām pa atsevišķiem gadiem variēja diezgan plašās robežās. Taču jau ar slāpekļa mēslojuma normu N₉₀ un it īpaši N₁₂₀ Pēterlaukos lipekļa saturs pa atsevišķiem gadiem izlīdzinājās. Stabili pa gadiem lipekļa saturu virs 28% abās izmēģinājumu vietās nodrošināja slāpekļa mēslojuma norma N₁₅₀.

Sedimentācijas vērtības rādītāju, atbilstošu A kvalitātes grupas prasībām, vasaras kvieši abās pētījumu vietās uzrādīja visos variantos, t. sk. arī bez mēslojuma. Taču augstākās kvalitātes rādītāji (virs 50 cm³) katru gadu (izņemot 2009. g.) tika iegūti ar slāpekļa mēslojuma normu N₁₂₀. Stendē, lai sasniegtu šādus rādītājus, nepieciešamā slāpekļa mēslojuma norma bija N₁₅₀.

Slāpekļa saturs graudos ir tieši saistīts ar proteīna saturu, un līdz ar to arī slāpekļa satura izmaiņas graudos ir adekvātas proteīna saturam. Slāpekļa saturs salmos pieauga slāpekļa mēslojuma normai palielinoties, taču pa gadiem tas bija svārstīgs un lielā mērā atkarīgs no gada meteoroloģiskās situācijas. Atsevišķos gados slāpekļa satura salmos starpība starp variantiem N_0 un N_{210} bija divas un pat vairāk reizes. Stendē audzētajiem vasaras kviešiem salīdzinot ar Pēterlaukiem salmos slāpekļa saturs bija augstāks. Vidēji pie slāpekļa mēslojuma normas $N_{120} - N_{150}$ slāpekļa saturs salmos bija ap 1%. Pie šāda mēslojuma ar attiecīgu graudu un salmu ražu un atbilstošiem graudu kvalitātes rādītājiem no augsnes tika iznests ap 160 – 170 kg slāpekļa.

Slāpekļa izmantošanas koeficients no dotā mēslojuma pa gadiem bija mainīgs un it īpaši neadekvāts tas bija 2010. gadā Pēterlaukos. Taču kopumā, slāpekļa mēslojuma normai pieaugot, parādījās jau zināmā sakarība – samazinājās tā izmantošanas koeficients no 86.65% variantā N_{30} līdz 46.56% variantā N_{210} ar vidējo rādītāju 65% variantā $N_{120} - N_{150}$.

P_2O_5 saturs vasaras kviešu graudos un salmos bija diezgan stabils, un slāpekļa mēslojuma ietekmē izmaiņas nebija būtiskas. Nelielas svārstības bija vērojamas atkarībā no veģetācijas perioda rakstura un audzēšanas vietas. Vidējie rādītāji graudos sausnē bija ap 2.5%, bet salmu sausnē ap 0.25%.

Arī kālija saturs graudos bija diezgan stabils, ar nelielām svārstībām pa gadiem, un nebija atkarīgs no slāpekļa mēslojuma normas. K_2O saturs salmos, pieaugot slāpekļa mēslojuma normai, palielinājās un vidēji bija apmēram divas reizes augstāks nekā K_2O saturs graudos.

Vasaras mieži/Spring barley. Arī miežiem, atkarībā no gada meteoroloģiskajiem apstākļiem un izmēģinājumu veikšanas vietas, iegūtās graudu ražas lielums bija svārstīgs. Šīs svārstības vairāk bija izteiktas variantos bez mēslojuma vai arī ar nelielu slāpekļa mēslojuma normu. Apkopotie vidējie rādītāji liecina, ka Latvijas apstākļos salīdzinoši stabili miežu graudu raža palielinās līdz slāpekļa mēslojuma normai N_{90} . Šo varētu uzskatīt par pamatnormu. Tālākā slāpekļa vajadzība jānosaka, balstoties uz prognozētām veģetācijas perioda īpatnībām, augu stāvokli, kā arī citām pazīmēm, kas varētu liecināt par papildus slāpekļa vajadzību un efektīvu izmantošanu, t. i., iespēju gūt pozitīvu efektu, palielinot slāpekļa normu virs 90 kg ha⁻¹ N. Piemēram, lietderību normu palielināt vēl par N_{30} un dot to papildmēslojuma veidā. Vēl lielāka (virs 120 kg ha⁻¹ N) slāpekļa mēslojuma normas palielināšana nevienā izmēģinājumu vietā pārliecinošu pozitīvu efektu nedeva. Arī citās valstīs veiktajos pētījumos atkarībā no klimatiskās zonas un augšņu īpatnībām vasaras miežu augstākās ražas iegūtas, lietojot $N_{60} - N_{120}$ kg ha⁻¹. Mūsu, kā arī citu valstu pētnieku iegūtie pētījumu rezultāti liecina, ka tālāka slāpekļa mēslojuma normas palielināšanas ietekme uz ražas lielumu vairāk bija atkarīga no veģetācijas perioda īpatnībām (4. tabula).

4. tabula Table 4

Graudu raža vidēji Pēterlaukos, Priekuļos un Stendē, t ha⁻¹
Grain Yield on Average for Peterlauki, Priekuli and Stende, t ha⁻¹

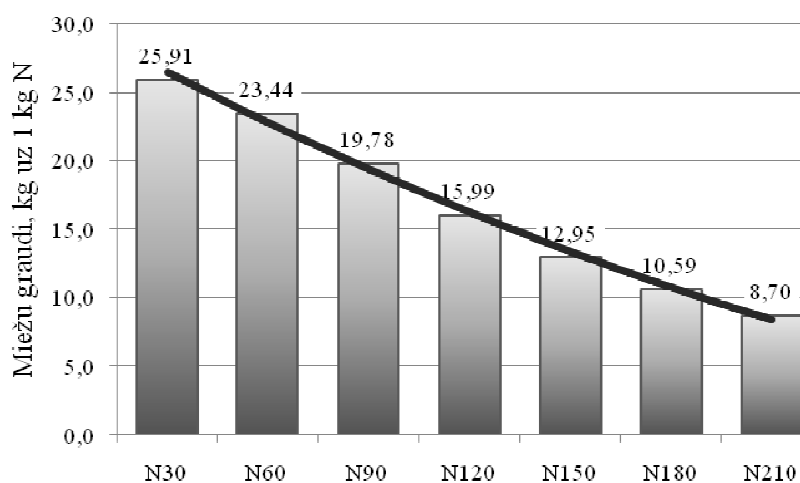
Mēslojuma variants <i>Treatment</i>	Pētījumu vieta <i>Place of experiment</i>			Vidēji <i>Average</i>	Ražas pieaugums <i>Yield increase</i>	
	Pēterlauki	Priekuļi	Stende		salīdz. ar kontroli <i>in comparison with N₀P₀K₀</i>	salīdz. ar fonu <i>in comparison with N₀PK</i>
$N_0P_0K_0$	3.79	2.74	3.22	3.25	×	×
N_0PK	3.97	2.90	3.07	3.31	0.06	×
$N_{30}PK$	4.54	3.91	3.82	4.09	0.84	0.78
$N_{60}PK$	4.94	4.66	4.56	4.72	1.47	1.41
$N_{90}PK$	5.19	4.74	5.35	5.09	1.84	1.78
$N_{120}PK$	5.13	4.96	5.60	5.23	1.98	1.92
$N_{150}PK$	5.13	4.83	5.80	5.26	2.01	1.95
$N_{180}PK$	5.06	4.73	5.87	5.22	1.97	1.91
$N_{210}PK$	5.08	4.42	5.92	5.14	1.89	1.83
RS_{05}	0.45	0.69	0.40	×	×	×

Nozīmīgs rādītājs ir slāpekļa lietošanas efektivitāte jeb iegūtais graudu daudzums uz patērētā slāpekļa mēslojuma vienību. Kā liecina apkopotā informācija, visaugstākā atdeve no

slāpekļa mēslojuma – 21.3 kg graudu uz 1 kg patērētā slāpekļa – bija iegūta ar vismazāko slāpekļa mēslojuma normu – N_{30} . Ar katru nākamo mēslojuma normu slāpekļa lietošanas efektivitāte pakāpeniski samazinājās. Starp mazāko un lielāko slāpekļa mēslojuma normu samazinājums bija 65%. Arī datu matemātiskā apstrāde liecina, ka slāpekļa lietošanas efektivitāte bija tieši atkarīga no slāpekļa mēslojuma normas – $R^2 = 0.9795$.

Par pamatu ņemot iegūto graudu daudzumu uz patērētā slāpekļa vienību, var vienkārši aprēķināt tā saukto ekonomiski izdevīgo mēslošanas normu: tā ir norma, kuras lietošana, ņemot vērā konkrētās sezonas cenu mēslošanas līdzekļiem un graudiem, vēl ir saimnieciski izdevīga.

Mēslojuma ietekmē mainījās arī barības elementu iznese ar miežu ražu. Slāpekļa izneses izmaiņas bija saistītas ar ražas pieaugumu slāpekļa mēslojuma ietekmē, kā arī ar slāpekļa satura palielināšanos gan graudos, gan arī salmos. Ja mēslojuma norma bija lielāka par $N_{90} - N_{120}$ kg ha⁻¹, tad slāpekļa izneses pieaugumu noteica tikai slāpekļa satura pieaugums graudos un salmos.



3. att. Iegūto graudu daudzums kg uz 1 kg izlietotā slāpekļa.
Fig. 3. Obtained Barley Grain Yield, kg per kg of N applied

Augu barības vielu izmantošanās no pielietotā mēslojuma mainījās pa gadiem. Slāpekļa izmantošanās koeficients no lietotā minerālmēslojuma atkarībā no izmēģinājumu vietas un gada svārstījās no 0.20 līdz 0.70, ar izteiktu tendenci, ka, palielinoties slāpekļa mēslojuma normai līdz $N_{90} - N_{120}$, slāpekļa izmantošanās vairumā gadījumu palielinājās, taču tālākai slāpekļa mēslojuma normas palielināšanai jau bija negatīvs efekts – izmantošanās koeficients samazinājās. Vidēji visos gados un vietās augstāks slāpekļa izmantošanās koeficients konstatēts ar slāpekļa mēslojuma normu $N_{60} - 0.49$, $N_{90} - 0.50$, $N_{120} - 0.51$, saglabājot sakarību, ka ar katru nākamo slāpekļa mēslojuma normu tā izmantošanās koeficients pakāpeniski samazinās.

Slāpekļa mēslojuma normas palielinājums veicināja arī P_2O_5 izmantošanos. Tas sākotnēji bija saistīts ar graudu un salmu ražas pieaugumu, bet no slāpekļa mēslojuma normas $N_{90} - N_{120}$ arī ar salmu īpatsvara palielināšanos kopējā ražas masā. Slāpekļa mēslojuma normas palielināšana būtiski ietekmēja K_2O izmantošanos. Jau sākot ar pirmo slāpekļa mēslojuma normu N_{30} , salīdzinājumā ar N_0PK , un arī turpmāk līdz pat N_{150} , ar katru nākamo N mēslojuma soli K_2O izmantošanās koeficients palielinājās par 0.20, sasniedzot 0.97. Tas bija saistīts gan ar salmu īpatsvara palielināšanos kopējā ražas apjomā, gan arī ar kālija satura straujo pieaugumu salmos.

Pētījumu rezultāti vēlreiz parādīja veģetācijas perioda meteoroloģisko apstākļu lielo lomu graudaugu ražas veidošanā. Pat pie vienādas, agronomiski precīzas agrotehnikas un citu pasākumu skrupulozas izpildes, ražas svārstības pa gadiem bija ievērojamas. Tas apliecina tikai to, ka nav iespējams mehāniski rēķināt un cerēt, ka dodot bagātīgu mēslojumu, ik gadus tiks sasniegts iecerētais mērķis – noteiktas (un augstas) mērķražas ieguve. Ir noteikts slāpekļa daudzums, kas spēj nodrošināt kultūraugu vajadzību pēc tā pat pie liela ražas līmeņa, ja vien izveidojas labvēlīgi apstākļi tā sasniegšanai. Ja tādu nav – pārmērīgi dotais slāpekļlis nesīs gan ekonomiskus zaudējumus, gan arī palielinās vides riskus. Risinājums ir mēslošanas shēmās – tām ir jābūt

pietiekami elastīgām, paredzot variācijas atkarībā no veģetācijas perioda apstākļiem; atbilstošā līmenī arī jāuztur augsnes auglība, lai veiksmes gadā augstas ražas nodrošināšanai graudaugiem būtu papildus slāpekļa rezerves.

Pētījuma rezultāti tika izmantoti, lai atjaunotu augu barības elementu izneses, kā arī mēslošanas vajadzības normatīvus Latvijā, kas ir nepieciešami mēslošanas plānošanai (Kārklīšs, Ruža, 2013). Salīdzinot ar iepriekšējiem NPK iznesu publicējumiem (Kārklīšs, 2001; Lauksaimniecības kultūru..., 1992; Līpenīte, Kārklīšs, 2001), tika veiktas atbilstošas izmaiņas, jo, mainoties šķirnēm un pilnveidojoties agrotehnikai, mainās arī ražas ķīmiskais sastāvs.

Secinājumi

Ar lauka izmēģinājumu palīdzību, kas 4 līdz 5 gadus vienlaikus tika veikti vairākās vietās Latvijā, tika noskaidrota optimālā slāpekļa norma rudziem, vasaras kviešiem un vasaras miežiem. Optimizāciju var veikt atbilstoši noteiktam kritērijam, kuru lauksaimnieks izvirza kā noteicošo. Tie var būt: maksimāli iegūstamā raža, maksimāls proteīna saturs graudos, iespējami pilnīgāka mēslojuma izmantošanās vai arī pēc iespējas lielāka atdeve no katra pielietotā slāpekļa minerālmēsļu tīrvielas daudzuma. No pēdējā var atvasināt slāpekļa mēslojuma lietošanas ekonomisko efektivitāti.

Izmantotā literatūra

1. Kārklīšs A., Ruža A. (2013). *Lauku kultūraugu mēslošanas normatīvi*. Jelgava: LLU. 55 lpp.
2. Kārklīšs A. (2001). Augu barības elementu iznesas kā lauksaimniecības agroekoloģiskais indikators. *Agronomijas Vēstis*, No. 3, 14. – 19. lpp.
3. *Lauksaimniecības kultūru ķīmiskais sastāvs un augu barības vielu izneses* (1992). Sast.: A. Beināre, Z. Priedniece, I. Zakke, H. Kaušs. Rīga: Agroinformācija. 63 lpp.
4. Līpenīte I., Kārklīšs A. (2001). Augu barības elementu iznesu aprēķins normatīvu precizēšanai. *LLU Raksti*, Nr. 4, 35. – 39. lpp.

MINIMĀLĀS UN TRADICIONĀLĀS APSTRĀDES IETEKME UZ AUGSNES TILPUMMASU ARAMKĀRTĀ *EFFECT OF MINIMUM AND CONVENTIONAL SOIL TILLAGE ON BULK DENSITY IN THE PLOUGH LAYER*

Andris Bērziņš, Antons Ruža, Anita Sprincina, Matīss Grinvalds, Edgars Lankovskis

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte

andris.berzins@llu.lv

Abstract. *The traditional soil tillage is one of the most energy consuming operations. Substitution of ploughing with different minimum treatments is economically advantageous since it saves fuel by 40 – 60% and eliminates compaction of the soil by heavy agriculture machinery. Many farms apply minimum soil tillage because it saves working time and the number of passes across the field. The aim of the study was to determine the effect of minimum soil tillage on soil bulk density during the spring – autumn period in comparison with the traditional soil tillage technology which is used by many farms. The soil bulk density in the plough layer was determined with capillary porosity applying an impregnation method in both treatments with traditional and minimum tillage. Certified cylinders with the capacity of 100 cm³ and the height of 5 cm., sampling depths: 0 – 5; 5 – 10, 10 – 15, 15 – 20, 20 – 25 and 25 – 30 cm were used. Soil bulk density had been determined in spring - 2 weeks following drilling or soil tillage, as well as in autumn - after harvesting. The mathematical analysis of data was performed with the variance analysis method used for the calculation of the last significant difference $RS_{0,95}$ at confidence interval $P_{0,95}$ and variant impact indicator $\eta\%$, expressed in %. On the whole, soil bulk density in spring at the depth of 5 – 20 cm was relatively lower following the traditional soil tillage than following the minimum tillage, but at the depth of 20 to 30 cm the results were similar. When analyzing the changes of soil bulk density in spring in treatments with soil shelling at the depth of 0 – 5 cm (minimum tillage), significantly*

higher soil bulk density in deeper soil layers could be observed already 2 weeks following the tillage, if compared with 0 – 5 cm layer, because the top soil was loosened more intensively, but the deeper layers of soil were compacted. It created favourable conditions for seed germination due to the loose surface and dense seed beds thus ensuring the access of moisture to crop seeds resulting in yield increase.

Keywords: *agrophysical properties, minimum tillage, conventional (traditional) tillage, bulk density, plough layer.*

Ievads

Augsnes tradicionālā apstrāde ir viens no energoietilpīgākajiem augsnes apstrādes veidiem. Aršanas aizstāšana ar lobīšanu vai citiem minimālās apstrādes veidiem ir ekonomiski izdevīga – ietaupa degvielu pat par 40 – 60%, novērš smagsvara tehnikas blietējošo ietekmi uz augsni. Augsnes sablīvēšanās ir problēma, ar kuru šodien ir jārēķinās lauksaimniecībā. Intensīvajā zemkopībā ar augstu humusa saturu un augu aizsardzības līdzekļu lietošanu galvenais augsnes apstrādes uzdevums paliek tās agrofizikālo īpašību, t. i., ūdens un gaisa režīmu, regulēšana. Lielākā problēma Eiropas, t. sk. arī Latvijas, smagajās augsnēs ir pārmērīgs to blīvums gan aramkārtā, gan zem tās. Latvijā mālaino augšņu tilpummasa ievērojami pārsniedz optimālo. Lai uzlabotu augsnes blīvumu tradicionāli veic aršanu, ko mūsdienās dažādu iemeslu dēļ aizstāj ar seklu apstrādi.

Pētījuma mērķis ir noskaidrot virspusējas minimālās apstrādes ietekmi pavasara – rudens periodā uz augsnes blīvumu aramkārtā un tā izmaiņām salīdzinājumā ar augsnēm, kur lietota tradicionālā kultūraugu audzēšanas tehnoloģija. Kā augsnes blīvumu raksturojošais rādītājs izmantota augsnes tilpummasa.

Materiāli un metodes

Augsnes tilpummasu aramkārtā noteica kopā ar kapilāro porainību, lietojot piesūcināšanas metodi. Pētījumos izmantoja 5 cm augstus 100 cm³ cilindrus. Paraugu noņemšanas dziļumi izvēlēti, ievērojot 5 cm atstarpis: 0 – 5; 5 – 10; 10 – 15; 15 – 20; 20 – 25; 25 – 30 cm.

Augsnes tilpummasu noteica pavasarī un rudenī 2 nedēļas pēc sējas.

Kultūraugu sortiments augu maiņā pa gadiem bija daudzveidīgs: ziemas un vasaras kvieši, ziemas un vasaras rapsis, ziemas un vasaras mieži, līdz ar to augsnes tilpummasas rādītājs ir vidējais no vairākiem minēto kultūraugu audzēšanas laukiem, kas veidojies augu maiņas procesā. Šādu dabisku, nesistemātisku augu maiņu izvēlējās speciāli, jo tāda mēdz būt saimniecībās ar atšķirīgu pa gadiem kultūraugu rotāciju.

Rezultāti un diskusijas

Vairums autoru uzskata, ka minerālaugsnēm tilpummasa 0.9 – 1.1 g cm⁻³ vērtējama kā irdena, 1.1 – 1.3 – vidēji blīva, 1.3 – 1.4 – blīva, bet >1.4 – ļoti blīva (Kroģere, 1983; Пупонин, 1984; Vucāns, 1990; Nikodemus u. c., 2008; Kārklīņš, 2012.). Datu matemātiskai izvērtēšanai lietoja vienfaktora dispersiju analīzi, aprēķinot robežstarpību un variantu ietekmes pakāpi η%, izteiktu %.

Zinātnieki uzskata, ka blīvā augsnē ir samazināta nekapilārā porainība, līdz ar to tajā trūkst gaisa, no skābekļa nepietiekamības cieš augu saknes, bet visvairāk – aerobā mikroflora, kas noārda augu atliekas. Pasliktinās ūdens infiltrācija, kas rada pārmērīgu mitrumu augsnes virskārtā, bet sausuma periodos vērojams ūdens trūkums dziļākajos slāņos. Palielinās pretestība sakņu augšanai un augsnes apstrādes darbarīkiem.

Augsni uzirdinot, šīs negatīvās parādības samazinās, taču efekts nav ilgstošs. LLU Laukkopības katedras izmēģinājumos rudenī artā laukā jau pēc gada tilpummasa 10 – 20 cm biežā augsnes slānī sasniedza 1.38 – 1.40 g cm⁻³. Trīs gadus neartā augsnē šis rādītājs bija 1.41 – 1.42 g cm⁻³, bet piecus gadus ilga tikai minimālā apstrāde, salīdzinot ar ikgadēju aršanu, augsnes tilpummasu aramkārtā nav pasliktinājusi (Melngalvis u. c., 2001).

Augsnē notiek dabiski blīvēšanās un pašuzirdināšanās procesi. Augsni blīvē pati tās masa – ar laiku uzirdinātā augsne dabiski sablīvējas. Šo procesu pastiprina ūdens iedarbība: augsnes daļiņas tiek ieskalotas nekapilārajās porās, sakņu ejās, plaisās u. t. t. Kaitīga ir arī struktūras agregātu noārdīšanās, lietus pilieniem triecoties pret augsnes virskārtu, kā arī augsnei sasilstot un atkūstot. Augsnes struktūru

negatīvi ietekmē lielas minerālmēslu devas, trūda satura samazināšanās, augu maiņa bez zālaugiem vai pat labības kā monokultūras audzēšana.

Vienlaicīgi augsnē notiek arī paširdināšanās, ko rada augsnes sasālšana, augu saknes, augsnes fauna, mālaino augšņu apjoma izmaiņas mitruma iedarbības rezultātā, pēcaugu atliekas u. c. faktori. Augsnes apstrāde tikai papildina šos procesus.

Pēc tradicionālās augsnes apstrādes pavasarī 0 – 5 cm dziļumā sistemātiskas izmaiņas grūti pierādāmas, jo 3 gadu pētījumi ir nepietiekami, lai gan arī šāda apstrāde virskārtā minētajā dziļumā uzrāda lielāku tilpummasas pieauguma tendenci, salīdzinot ar minimālo apstrādi (1., 2. tabula).

Līdz 20 cm dziļumam augsnes tilpummasa pavasarī pēc augsnes tradicionālās apstrādes ir mazāka nekā pēc minimālās apstrādes, turpretim no 20 – 30 cm dziļuma tā varētu tuvojies pēc minimālās augsnes apstrādes iegūtajiem rādītājiem.

Analizējot augsnes aramkārtas tilpummasas izmaiņas 2011. – 2013. gadā 0 – 30 cm dziļumā pavasarī, kur augsnes virskārtā 0 – 5 cm dziļumā veikta tikai lobīšana (minimālā apstrāde), visos gados un visos dziļumos sastopama palielināta un matemātiski pierādīta lielākā tilpummasa dziļākos augsnes slāņos salīdzinot ar 0 – 5 cm dziļumu, kas 2013. gadā, sākot ar 15 cm, pārsniedza pat 1.70 g cm^{-3} (2. tabula.). Pēc daudzu autoru atzinumiem, šāda augšņu tilpummasa var ierobežot mitruma piekļuvi kultūraugiem, kas var būt nepietiekams turpmākai to augšanai un attīstībai (Kroģere, 1983; Melngalvis u. c., 2001; Nikodemus u. c., 2008; Kārklīšs, 2012).

Arī triju gadu vidējie aritmētiskie dati par augsnes tilpummasu pēc veiktās minimālās apstrādes norāda uz matemātiski pārliecinošu iepriekš teikto. Toties 2013. gada pavasarī minimālā apstrādē augsnes vidējā tilpummasa 20 – 25 cm dziļumā sasniedza pat 1.72 g cm^{-3} (1., 2., 5. tabula).

1. tabula Table 1

Augsnes tilpummasa pēc tradicionālās augsnes apstrādes 2011. – 2013. g. pavasarī
Effect of Conventional Soil Tillage on Bulk Density in Spring 2011 – 2012, g cm⁻³

Parauga noņemšanas dziļums <i>Depth of sampling, cm</i>	2011	2012	2013	Vidēji <i>Average</i>
0 – 5 (K)	1.40	1.38	1.60	1.46
5 – 10	1.53*	1.49*	1.64	1.55*
10 – 15	1.55*	1.45*	1.64	1.55*
15 – 20	1.60*	1.51*	1.66	1.59*
20 – 25	1.68*	1.59*	1.71*	1.66*
25 – 30	1.64*	1.64*	1.73*	1.67*
Vidēji <i>Average</i> 0 – 30	1.57	1.51	1.66	1.58
RS _{0.05}	0.06	0.06	0.08	0.06
η%	48.0	52.8	22.7	52.3

2. tabula Table 2

Augsnes tilpummasa pēc minimālās augsnes apstrādes 2011. – 2013. g. pavasarī
Effect of Minimum Soil Tillage on Bulk Density in Spring 2011 – 2012, g cm⁻³

Parauga noņemšanas dziļums <i>Depth of sampling, cm</i>	2011	2012	2013	Vidēji <i>Average</i>
0 – 5 (K)	1.40	1.40	1.45	1.42
5 – 10	1.61*	1.55*	1.69*	1.62*
10 – 15	1.62*	1.61*	1.68*	1.64*
15 – 20	1.59*	1.60*	1.71*	1.63*
20 – 25	1.65*	1.66*	1.72*	1.68*
25 – 30	1.66*	1.64*	1.70*	1.67*
Vidēji <i>Average</i> 0 – 30	1.59	1.58	1.66	1.61
RS _{0.05}	0.05	0.06	0.06	0.04
η%	50.3	55.3	59.3	83.2

K – kontrole, ar ko salīdzina pārējos dziļumus;

*) – starpības būtiskas, salīdzinot ar kontroles variantu pie 95% ticamības līmeņa.

Darbā matemātiski izvērtēta un salīdzināta augsnes tilpummasa pēc tradicionālās un minimālās augsnes apstrādes pavasarī un rudenī (5. tabula). Pēc iegūtajiem rezultātiem jāsecina, ka minimālajā apstrādē intensīvāk tiek uzirdināts virsējais 0 – 5 cm slānis, bet sablīvēts apakšējais. Tas rada labvēlīgus apstākļus sēklu dīgšanai – nodrošina irdenu virskārtu un blīvu sēklu gultni, tā veicinot mitruma piekļūšanu pa kapilāriem līdz kultūraugu sēklām (Ruza u. c., 2011).

Turpmākajā datu analīzē tiek salīdzinātas augsnes tilpummasas izmaiņas aramkārtā rudenī salīdzinot tradicionālās un minimālās augsnes apstrādes (3., 4., 5. tabula). Šajā gadījumā analīzei pakļauj piecu (2009. – 2013.) gadu rezultātus, kā arī aprēķināta vidējā tilpummasa pa aramslāni dziļumā līdz 30 cm. Apakšējos augsnes slāņos tilpummasa sāk izlīdzināties pēc tradicionālās, gan arī minimālās augsnes apstrādes un ir 1.60 – 1.67 g cm⁻³, tātad blīva (3., 4. tabula).

Rudenī tradicionālā augsnes apstrādē augsnes virskārtā 0 – 5 cm dziļumā bija vērojama palielināta augsnes tilpummasa, bet 10 – 20 cm dziļumā tā samazinājās par aptuveni to pašu lielumu un izlīdzinājās 20 – 30 cm slānī gan pēc tradicionālās, gan minimālās apstrādes (3., 4., 5. tabula).

3. tabula Table 3

Augsnes tilpummasa pēc tradicionālās augsnes apstrādes 2009. – 2013. g. rudenī
Effect of Conventional Soil Tillage on Bulk Density in Autumn 2011 – 2012, g cm⁻³

Parauga noņemšanas dziļums Depth of sampling, cm	2009	2010	2011	2012	2013	Vidēji Average
0 – 5 (K)	1.25	1.60	1.50	1.48	1.50	1.47
5 – 10	1.36*	1.60	1.61*	1.58*	1.54	1.54*
10 – 15	1.36*	1.59	1.63*	1.56	1.56	1.54*
15 – 20	1.32	1.59	1.71*	1.56	1.62*	1.56*
20 – 25	1.44*	1.68*	1.72*	1.56	1.68*	1.63*
25 – 30	1.60*	1.71*	1.71*	1.66*	1.63*	1.66*
VIDĒJI Average 0 – 30	1.39	1.63	1.65	1.57	1.59	1.57
RS _{0.05}	0.11	0.06	0.06	0.09	0.07	0.06
η%	71.6	24.9	49.3	34.2	27.8	29.9

4. tabula Table 4

Augsnes tilpummasa pēc minimālās augsnes apstrādes 2009. – 2013. g. rudenī
Effect of Minimum Soil Tillage on Bulk Density in Autumn 2011 – 2012, g cm⁻³

Parauga noņemšanas dziļums Depth of sampling, cm	2009	2010	2011	2012	2013	Vidēji Average
0 – 5 (K)	1.21	1.61	1.50	1.45	1.42	1.44
5 – 10	1.44*	1.67*	1.65*	1.66*	1.57*	1.60*
10 – 15	1.55*	1.67*	1.68*	1.65*	1.66*	1.64*
15 – 20	1.55*	1.66*	1.65*	1.62*	1.65*	1.63*
20 – 25	1.57*	1.71*	1.70*	1.70*	1.64*	1.66*
25 – 30	1.62*	1.74*	1.69*	1.66*	1.64*	1.67*
Vidēji Average 0 – 30	1.49	1.68	1.65	1.62	1.60	1.61
RS _{0.05}	0.11	0.05	0.05	0.08	0.07	0.06
η%	69.6	34.3	49.0	37.9	40.2	53.1

5. tabula Table 5

Augsnes tilpummasas izmaiņas aramkārtā rudenī un pavasarī pēc tradicionālās un minimālās augsnes apstrādes
Change of bulk density in plow layer in autumn and spring in conventional and minimum soil tillage, \pm g cm⁻³

Parauga noņemšanas dziļums <i>Depth of sampling, cm</i>	Rudenī / pavasarī <i>Autumn / Spring</i>		Tradicionālā / minimālā <i>Conventional / Minimum</i>	
	tradicionālā <i>conventional</i>	minimālā <i>minimum</i>	rudenī <i>autumn</i>	pavasarī <i>spring</i>
0 – 5 (K)	+ 0.01	+0.02	+ 0.03	+ 0.04
5 – 10	- 0.01	- 0.02	- 0.06*	- 0.07*
10 – 15	- 0.01	0	- 0.10*	- 0.09*
15 – 20	- 0.03	0	- 0.07*	- 0.04
20 – 25	- 0.03	- 0.02	- 0.03	- 0.02
25 – 30	- 0.01	0	- 0.01	0
Vidēji, <i>Average</i> 0 – 30	0.01	0	- 0.04	- 0.03
RS _{0.05}	0.06	0.05	0.06	0.05
$\eta\%$	41.1	68.2	41.5	67.8

K – kontrole, ar ko salīdzina pārējos dziļumus;

*) – starpības būtiskas, salīdzinot ar kontroli.

Secinājumi

Pavasarī augsnes virskārtā 0 – 5 cm dziļumā pēc minimālās apstrādes tilpummasas rādītājs bija zemāks nekā pēc tradicionālās apstrādes. Minimālajā apstrādē intensīvāk tiek uzirdināts virsējais 0 – 5 cm augsnes slānis, bet sablīvēts apakšējais, kas rada labvēlīgus apstākļus sēklu dīģšanai: irdeni virskārtu un blīvu sēklu gultni, tā nodrošinot mitruma un gaisa piekļūšanu līdz kultūraugu sēklām.

Pavasarī tūlīt pēc augsnes tradicionālās apstrādes augsnes tilpummasa 5 – 20 cm dziļumā ir relatīvi mazāka nekā pēc minimālās apstrādes, turpretī 20 – 30 cm dziļumā tā sāk tuvojies rādītājam pēc minimālās augsnes apstrādes.

Piecus gadus ilga virspusēja minimālā augsnes apstrāde, salīdzinot ar ikgadēju tradicionālo aršanu, tilpummasu nav palielinājusi – augsnes blīvums praktiski nepalielinājās, līdz ar to augsnes apstrādes minimalizācija ir pieļaujama.

Pavasarī, kā arī rudens periodā vidējās tilpummasas izmaiņas 0 – 30 cm dziļumā, lietojot minētos augsnes apstrādes veidus, ir nenozīmīgas: pēc minimālās apstrādes: pavasarī – 1.61; rudenī – 1.61; pēc tradicionālās: pavasarī – 1.58; rudenī – 1.57 g cm⁻³.

Izmantotā literatūra

1. Kārkliņš A. (2012). *Zeme, augsne, mēslojums*. A. Kārkliņa red. Jelgava: LLU. 477 lpp.
2. Kroģere R. (1983). Augsnes apstrādes sistēmas **No: Zemkopība**. S. Pogodina red. Rīga: Zvaigzne, 228. – 271. lpp.
3. Melngalvis I., Liepiņš J., Ausmane M. (2001). Aršanas dziļuma samazināšanas ietekme uz augsnes agrfizikālajām īpašībām un graudaugu ražu. *Agronomijas Vēstis*, Nr. 2, 103. – 107. lpp.
4. Nikodemus O., Kārkliņš A., Klāviņš M., Melacis V. (2008). Augsnes ilgtspējīga izmantošana un aizsardzība. **No: Augsnes fizikālās īpašības**. O. Nikodemus red. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 81. – 90. lpp.
5. Ruza A., Berzins A., Ausmane M. (2011). Effect of Minimum Tillage on Soil Sustainability. **In: Book of abstracts: 24th NJF Congress and 2nd Nordic Feed Science Conference “Food, Feed, Fuel and Fun. Nordic Light on Future Land Use and Rural Development”**, held in Uppsala, Sweden, June 14 – 16, 2011. Ed. by J. Hultgren, P. Persson, E. Nadeau, F. Fogelberg., NJF Report, Vol. 7, No. 3, 224 p.
6. Ruža A., Bērziņš A., Ausmane M., Melngalvis I., Sprincina A. (2012). Kā labāk apstrādāt augsni – minimāli vai tradicionāli? *AgroTops*, Nr. 3, 36. – 38. lpp.

7. Vucāns A. (1990). Par augšņu sakārtas blīvuma vēlamajiem parametriem. *Informatīvais biļetens: Agra*, Nr. 2, Rīga: Latvijas Zemkopības ZPM, 32. – 35. lpp.
8. Пупонин А.И. (1984). *Обработка почвы в интенсивном земледелии*. Москва: Колос. 184 с.

**ZIEMAS KVIEŠU SLĀPEKĻA PAPILDMĒSĻOŠANAS VEIDU SALĪDZINĀJUMS
INTEGRĒTĀ AUDZĒŠANAS SISTĒMĀ
COMPARISON OF WINTER WHEAT NITROGEN ADDITIONAL FERTILIZER FORM
WITHIN THE INTEGRATED PLANT NUTRIENT MANAGEMENT**

Ilze Skudra¹, Antons Ruža²

¹SIA „Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs”, ²Latvijas Lauksaimniecības universitāte
ilze.skudra@llkc.lv

Abstract. Starting from 2014 the farmers in Latvia will implement the Integrated Plant Nutrient Management the aims of which include the use of nutrients in a more rational way (yield-targeted, site and soil specific), the understanding of the interrelation of different nutrients, the use of the combinations of mineral and organic fertilizers, the provision of nutrients on a cropping-system/rotation basis. A field experiment of winter wheat (*Triticum aestivum* L.) variety ‘Kranich’ was designed to study the effect of different additional top dressing nitrogen fertiliser rates and forms on grain yield and quality within the integrated nutrient management system. The field experiment was carried out in cultivation loam soil of the Research and Training Farm “Vecauce” of the Latvia University of Agriculture. There were 6 variants with different nitrogen fertilizer rates: N0, N85, N153, N175 with sulphur 18 kg ha⁻¹, N180 (rates determined by nitrogen tester) and N187 kg ha⁻¹. The highest winter wheat yield (7.84 t ha⁻¹) was obtained in the variant N175 with sulphur. The increase of yield was obtained by nitrogen fertilizer up to norm N152. Further increase of nitrogen fertilizer did not ensure a significant increase of yield. The obtaining of grain that would meet the requirements set for the food grain quality was ensured by the nitrogen fertilizer norm starting from 175 kg ha⁻¹.

Keywords: winter wheat, nitrogen, fertilizers

Ievads

Sākot ar 2014. gadu, Latvijā jāievieš kultūraugu integrētas audzēšanas principi, kas nosaka lauksaimniecības produktu ražošanu ar vidi saudzējošām metodēm, samazinot un optimizējot augu aizsardzības līdzekļu un minerālmēsļu lietošanu. Kultūraugu integrētā audzēšanā būtiski ir nodrošināt augam nepieciešamās barības vielas optimālas ražas ieguvei, lietojot sabalansētu mēslojumu noteiktā augu attīstības stadijā. Integrētā mēslošanas sistēma pamatojas uz augu barības vielu izmantošanu racionālā veidā, t. i., optimāla ražas līmeņa nodrošināšana, audzēšanas vietas un augšņu īpatnību ievērošana, dažādu barības elementu mijiedarbības izpratne, barības elementu izmantošana, ievērojot augu maiņu (Roy *et al.*, 2006).

Audzējot ziemas kviešus, viens no būtiskākajiem ražu ietekmējošiem faktoriem ir minerālmēslojums, it īpaši slāpekļa mēslojums. Dažādos apkārtējās vides apstākļos arī slāpekļa mēslojuma iedarbība uz augu ir atšķirīga. Tā ir viegli pamanāma jau drīz pēc mēslojuma lietošanas. Augu ārējo pazīmju izmaiņas liecina arī par augos notiekošo procesu pārvērtībām. Barības elementu deficīta vizuālās pazīmes vislabāk var novērot vien veģetatīvās augšanas periodā, kā arī reproduktīvās augšanas fāzē, kad vārpās veidojas graudi. Pēc vairāku autoru datiem, fotosintēzes pigmentu daudzums lapās zināmā mērā raksturo auga apgādi ar minerālelementiem (Barraclough, 2001; Marschner, 1995). Cieša korelācija konstatēta starp slāpekļa un hlorofila saturu auga lapās (Shadchina and Dmitrieva, 1995), līdz ar to hlorofils ir būtisks rādītājs slāpekļa uzņemšanā no augsnes. Viens no veidiem, kā operatīvi diagnosticēt slāpekļa nepieciešamību augā, ir izmantot slāpekļa testeru „SPAD-502”, kura darbības princips pamatojas uz attiecību starp slāpekļa un hlorofila saturu augā (Markwell *et al.*, 1995).

Graudu ražas lielumu un kvalitāti nosaka deficītā esošais barības elements. No makroelementiem graudaugiem visbiežāk trūkst sēra. Tā izskalošanās zudumi no augsnes ir lielāki pat par slāpekļa zudumiem. Agrāk ar skābajiem lietiņiem Latvijas augsnes nonāca līdz 10 kg ha⁻¹ sēra, bet pašreiz tā daudzums nesasniedz pat 4 kg ha⁻¹. Savukārt ar graudu ražu 6 t ha⁻¹ no viena hektāra tiek iznests minimāli 10 kg sēra, neskaitot izskalošanās zudumus (Nollendorfs, 2010). Sēra un slāpekļa uzņemšana augos ir cieši saistīti procesi, un augstas kvalitātes ražas rādītāju ieguvei ir būtiska abu šo elementu savstarpējā attiecība augsnē. Šajā pētījumā vērtēta sēru saturošu slāpekļa mēslojumu lietošanas efektivitāte ziemas kviešu sējumos.

Pētījuma mērķis bija salīdzināt dažādus slāpekļa papildmēslojuma veidus, izmantojot ekspresmetodi slāpekļa vajadzības noteikšanai, kā arī augus papildus nodrošinot ar sēru augstas un kvalitatīvas ziemas kviešu ražas ieguvei.

Materiāli un metodes

Ziemas kviešu izmēģinājums ierīkots LLU MPS „Vecauce” 2012./2013. gadā smilšmāla kultūraugsnē ar pH KCl 6.6, organiskās vielas saturu 23 g kg⁻¹, vidēju kālija, augstu fosfora un zemu sēra saturu. Priekšaugšs ziemas rapsis. Izmantota ziemas kviešu šķirne ‘Kranich’, izsējot 450 dīgtspējīgas sēklas uz 1 m², sēja veikta 2012. gada 21. septembrī. Pamatmēslojums pirms sējas: N – 15, P₂O₅ – 45, K₂O – 75 kg ha⁻¹. Slāpekļa papildmēslojums dots atbilstoši variantiem amonija nitrāta (N – 34.4%) veidā (1. tabula). 2., 3. un 6. variantā papildmēslojuma norma un devas izvēlētas atbilstoši lauksaimnieku lietotajai praksei dažādas intensitātes ziemas kviešu sējumos ar ražas līmeni 6 – 7 t ha⁻¹. 4. variantā AS 32 un AS 51 papildmēslojums dots amonija nitrāta ar sulfātu veidā (N : S – 30 : 6%). 5. variantā otrā un trešā slāpekļa papildmēslojuma deva noteikta, izmantojot N-testeri (Markwell *et. al.*, 1995). Izmēģinājums ierīkots 4 atkārtojumos, lauciņi izvietoti randomizēti, lauciņa platība 20 m².

1. tabula *Table 1*

Slāpekļa papildmēslojuma došanas laiks, deva (N, kg ha⁻¹) un veids

Application of Nitrogen Additional Fertilizer: Time, Dosage (N, kg ha⁻¹) and Form

Nr.	Variants <i>Variant</i>	Veģetācijai atjaunojoties <i>Early period of vegetation</i>	Attīstības stadija 32 <i>Growth stage 32</i>	Attīstības stadija 51 <i>Growth stage 51</i>
1.	N0	–	–	–
2.	N85	85	–	–
3.	N153	85	68	–
4.	N175+S18	85	60 + 12S*	30 + 6S*
5.	N180	85	50 **	45**
6.	N187	85	68	34

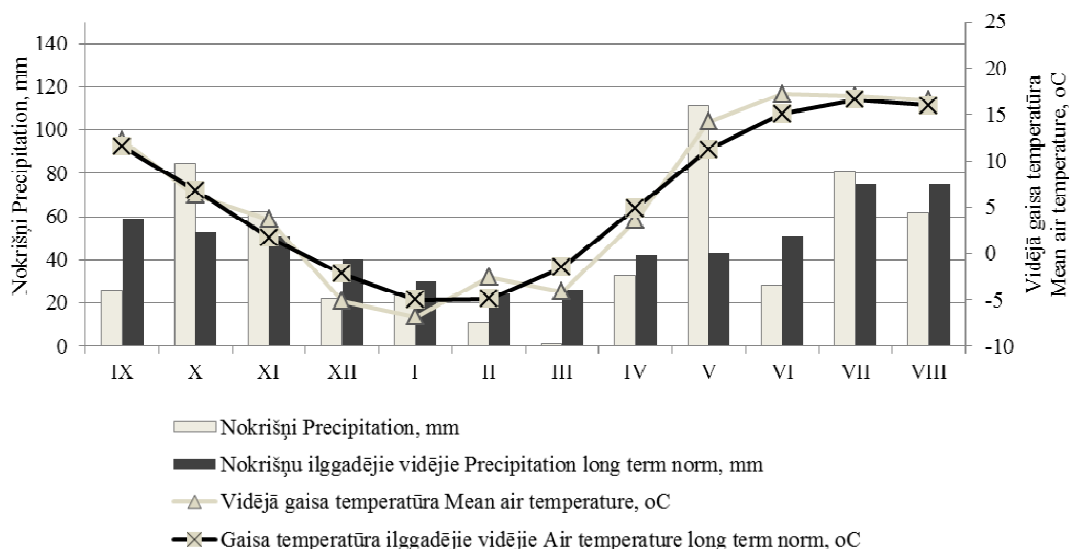
* slāpekļa papildmēslojums tiek dots amonija nitrāta ar sulfātu veidā / *additional nitrogen fertilizer is applied in the form of ammonium nitrate with sulfate (N:S – 30:6%)*

** pēc N testera mērījuma / *according to N tester readings*

Sējumos nezāļu ierobežošanai 14. maijā lietots herbicīds Biathlon 4D (tritosulfurons, 714 g kg⁻¹, florasulams, 54 g kg⁻¹) – 70 g ha⁻¹ ar virsmaktīvo vielu Dash – 0.5 L ha⁻¹, turklāt lietoti augu augšanas regulatori: 3. maijā – Cikocels 750 š.k. (hlormekvāta hlorīds, 750 g L⁻¹) – 1.0 L ha⁻¹; 4. jūnijā – Terpal (mepikvāta hlorīds, 350 g L⁻¹, etefons, 155 g L⁻¹) – 1.0 L ha⁻¹. Slimību ierobežošanai 15. maijā lietots fungicīds Capalo (metrafenons, 75 g L⁻¹, epoksikonazols, 62.5 g L⁻¹, fenpropimorfs, 200 g L⁻¹) – 1.0 L ha⁻¹ un 17. jūnijā – Opera N (piraklostrobīns, 85.0 g L⁻¹, epoksikonazols, 62.5 g L⁻¹) – 1.0 L ha⁻¹.

Ziemas kviešus novāca 6. augustā. Graudu kvalitātes analīzēm no katra atkārtojuma noņēma vidējo paraugu (atbilstoši standartam LVS 270). Raža (t ha⁻¹) pārrēķināta uz 14% mitrumu un 100s% tīrību. Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauksaimniecības fakultātes Graudu un sēklu mācību zinātniskajā laboratorijā ar graudu analīzatoru *Infratec 1241 Grain Analyzer* noteikts līpekļa saturs (%), proteīna saturs (%) un tilpummasa (kg hL⁻¹). Savukārt krišanas skaitlis noteikts pēc Hagberga – Pertena metodes LVS EN ISO 3093:2007. Vienā gadā iegūto datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot dispersijas analīzi.

Meteoroloģiskie apstākļi ziemas kviešu ziemošanai bija labvēlīgi, veģetācijas beigas 2012. gada rudenī iestājās novembra pirmajā nedēļā, mēneša vidū sākās pastāvīga sala periods. Martā un aprīlī salīdzinot ar ilggadējiem vidējiem rādītājiem gaisa temperatūra bija attiecīgi par 2.6 un 1.3 °C zemāka (1. attēls). Veģetācija atjaunojās aprīļa beigās, kas, salīdzinot ar citiem gadiem, ir ļoti vēlu. Savukārt maijā augi attīstījās ļoti strauji, ko veicināja siltie un mitrie laikapstākļi – gaisa temperatūra bija par 3 °C augstāka nekā ilggadēji vidējā, savukārt nokrišņu daudzums bija tuvu 300% salīdzinājumā ar ilggadējiem rādītājiem. Ziemājos šādi laikapstākļi pasliktināja fitosanitāro stāvokli. Jūnijā gaisa temperatūra bija salīdzinoši augsta un par 2.1 °C pārsniedza ilggadējos vidējos rādītājus, taču nokrišņi bija tikai puse no ilggadējiem vidējiem. Ražas nogatavošanās laikā – jūlijā un augustā – siltums un mitrums bija normas robežās.

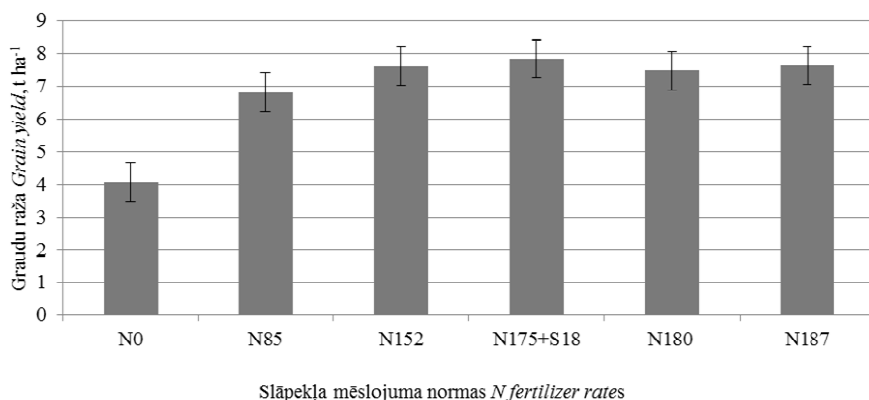


1. att. Vidējā gaisa temperatūra un nokrišņu daudzums, Vecauce, 2012./2013.

Fig. 1. Mean Air Temperature and Precipitation Quantity, Vecauce, 2012/2013

Rezultāti un diskusijas

Slāpekļa mēslojuma ietekmē ziemas kviešu graudu ražas palielinājās par 67 – 92%, salīdzinot ar kontroles variantu (N0). Augstāko ziemas kviešu graudu ražu – 7.84 t ha⁻¹ – uzrādīja variants N175+S18 (N:S – 30:6%) (2. attēls). Pēc literatūras datiem (Zhao, Hawkesford, McGrath, 1999), sērs kviešiem vislabāk uzņemams laikā no veģetācijas atjaunošanās līdz stiebrošanas fāzei, tā deva 15 – 20 kg ha⁻¹. Augsnē viss augiem pieejamais minerālais sērs ir anjonu veidā (SO₄⁻), kas augsnē nesaistās un viegli izskalojas, bet minerālais slāpeklis ir katjonu (NH₄⁺) un anjonu (NO₃⁻) formās. Anjoni izskalojas, bet katjoni saistās augsnē, neizskalojas, ir augiem pieejami (Freney *et al.*, 1978), līdz ar to augiem ir nepieciešams papildus nodrošināt vajadzīgo sēra daudzumu.



2. att. Ziemas kviešu graudu raža atkarībā no slāpekļa mēslojuma normas un veida
Fig. 2. Winter Wheat Grain Yield Depending on Nitrogen Fertilizer Rate and Form

Dispersijas analīze liecina, ka 2013. gada meteoroloģiskajos apstākļos graudu raža būtiski palielinājās līdz slāpekļa mēslojuma normai N152 (Fišera kritērijs: $F_{\text{fact}} = 85.31 > F_{0.05} = 2.90$). Turpmākais slāpekļa mēslojuma pieaugums būtisku ražas pieaugumu nenodrošināja. Līdzīgi rezultāti iegūti arī citur Latvijā veiktajos pētījumos (Liniņa, Kunkulberga, Ruža, 2012).

No izmēģinājumā analizētiem variantiem pārtikas graudu kvalitātes prasības attiecībā uz proteīna saturu (MK noteikumi..., 2010) nodrošināja slāpekļa mēslojuma varianti N175+S18 un N187 (2. tabula) – proteīna saturs kviešos bija virs 12.5%, attiecīgi 12.5 un 12.6%. Lai gan variantā ar N180, kur slāpekļa papildmēslojums tika dots otro reizi – 50 kg ha⁻¹, bet trešo reizi – 45 kg ha⁻¹, kā arī tika nodrošināts optimāls slāpekļa daudzums augstas ražas ieguvei, tomēr meteoroloģisko apstākļu un barības elementu savstarpējās mijiedarbības rezultātā graudos neveidojās pārtikas graudu prasībām atbilstošs proteīna saturs.

Proteīna kvalitātes rādītājs ir sedimentācijas vērtība jeb *Zeleny indekss*, kas pārtikas graudu kvalitātei bija atbilstošs izmēģinājuma variantos ar papildmēslojuma normu virs 152 kg ha⁻¹, un atkarībā no mēslojuma varianta bija no 35.5 – 42.8 ml.

Nozīmīgs maizes cepamīpašību rādītājs ir lipekļa saturs kviešu graudos. Maizes cepšanai piemēroti kviešu graudi, kuros lipekļa saturs ir augstāks par 23%. Nepieciešamo lipekļa saturu graudos spēja nodrošināt tikai slāpekļa mēslojuma norma N175 un augstāka (lipekļa saturs 24.4 – 26.0%). Pārtikas graudu kvalitātei atbilst graudi ar krišanas skaitli virs 220 sekundēm. Izmēģinājumā visi varianti atbilda pārtikas graudu kvalitātei – to krišanas skaitlis bija 341 – 371 sekunde. Krišanas skaitli būtiski ietekmē meteoroloģiskie apstākļi graudu veidošanās laikā, 2013. gada jūnijs bija sauss – nokrišņu daudzums bija gandrīz uz pusi mazāks nekā ilggadēji novērots, kā arī gaisa temperatūra bija par 2.1°C augstāka nekā ilggadēji vidējā.

2. tabula *Table 2*

Ziemas kviešu ‘Kranich’ graudu kvalitātes rādītāji, 2013. g.
Grain Quality Indications of Winter Wheat ‘Kranich’, 2013

Variants <i>Variant</i>	Proteīna saturs <i>Protein content,</i> %	Lipekļa saturs <i>Gluten content,</i> %	Tilpummasa <i>Volume</i> <i>weight,</i> kg hL ⁻¹	Zeleny indekss <i>Zeleny index,</i> ml	Krišanas skaitlis <i>Falling</i> <i>number, s</i>
N0	9.1	16.1	78.5	20.3	371
N85	9.7	17.7	78.6	23.8	341
N152	11.4	22.7	79.5	35.5	379
N175 + S18	12.5	25.7	80.5	41.9	364
N180	12.0	24.4	79.6	39.7	364
N187	12.6	26.0	80.6	42.8	370
RS LSD _{0.05}	0.39	1.29	0.52	2.91	19.36

Pēc graudu pārstrādātāju noteiktajiem kritērijiem pārtikas graudu prasībām atbilst kvieši, kuriem tilpummasa ir virs 74.0 kg hL⁻¹. Izmēģinājumā visi varianti atbilda pārtikas graudu prasībām un bija no 78.5 līdz 80.6 kg hL⁻¹. Pārtikas graudu prasībām atbilstošu graudu ieguvē būtiska nozīme ir slāpekļa papildmēslojumam, tā optimālai sabalansēšanai ar sēru, kā arī mēslojuma devu apjomam.

Secinājumi

Augu sabalansēts nodrošinājums ar sēru būtiski ietekmē augstu kviešu ražu un pārtikas graudu kvalitātei atbilstošu graudu iegūšanu.

Pētījumā iegūtā graudu raža būtiski atšķiras starp mēslojuma variantiem pēc Fišera kritērija, kur $F_{\text{fact}} = 85.31 > F_{0.05} = 2.90$.

2013. gada apstākļos ziemas kviešu ‘Kranich’ graudu raža palielinājās līdz slāpekļa papildmēslojuma normai N152 kg ha⁻¹, turpmākā slāpekļa mēslojuma normas palielināšana būtisku ražas kāpinājumu nenodrošināja.

Pārtikas graudu kvalitātes prasībām atbilstošu graudu ieguvei nodrošināja slāpekļa papildmēslojuma norma, sākot no N175 kg ha⁻¹.

Izmantotā literatūra

1. Barraclough P.B., Kyte J. (2001). Effect of Water Stress on Chlorophyll Meter Readings in Winter Wheat. *In: Plant Nutrition – Food Security and Sustainability of Agro-Ecosystems*. Ed. by W. J. Horst et al. Kluwer Academic Publishers, p. 722 – 723.
2. Freney J.R., Spencer K., Jones M.B. (1978). The Diagnosis of Sulphur Deficiency in Wheat. *Australian Journal of Agricultural Research*, Vol. 29(4), p. 727 – 738.
3. Linina A., Kunkulberga D., Ruža A. (2012). Slāpekļa mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu graudu kvalitāti un cepamīpašībām. *No: Zinātne Latvijas lauksaimniecības nākotnei: pārtika, lopbarība, šķiedra un enerģija: LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskās konferences Raksti* (2012. gada 23. – 24. februāris), Jelgava: LLU, 33. – 37. lpp.
4. Markwell J., Osterman J. C., Mitchell J.L. (1995). Calibration of the Minolta SPAD-502 Leaf Chlorophyll Meter. *Photosynthesis Research*, Vol. 46, p. 467 – 472.
5. Marschner H. (1995). *Mineral Nutrition of Higher Plants*. Second Edition. Academic Press: San Diego, London, p. 184 – 190.
6. MK noteikumi Nr. 663 (2010). Prasības pārtikas kvalitātes shēmām, to ieviešanas, darbības, uzraudzības un kontroles kārtība [Tiešsaiste] [skatīts 2013.g. 29. okt.] Pieejams: <http://likumi.lv/doc.php?id=180014>
7. Nollendorfs V. (2010). Ziemas kviešu mēslošana. *Saimnieks LV*, Nr.8 (74), 34. – 35. lpp.
8. Roy R.N., Finck A., Blair G.J., Tandon H.L.S. (2006). Plant Nutrition for Food Security – A Guide for Integrated Nutrient Management. *In: FAO Fertilizer and Plant Nutrition Bulletin* No.16., FAO Rome, 366 p.
9. Zhao F.J., Hawkesford M.J., McGrath S.P. (1999). Sulphur Assimilation and Effects on Yield and Quality of Wheat. *Journal of Cereal Science*, Vol. 30, Issue 1, p. 1 – 17.

METEOROLOGISKO APSTĀKĻU IETEKME UZ ZIEMAS KVIEŠU GRAUDU RAŽU UN PROTEĪNA SATURU INFLUENCE OF METEOROLOGICAL CONDITIONS ON THE WINTER WHEAT GRAIN YIELD AND PROTEIN CONTENT

Anda Linīņa, Antons Ruža

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agrobiotehnoloģijas institūts
anda.linina@llu.lv; antons.ruza@llu.lv

Abstract. Winter wheat (*Triticum aestivum* L.) is the most common crop in Latvia. The aim of the research was to identify the variation of grain yield and protein content depending on weather conditions, different rates of nitrogen (N) fertilizer amounts applied (N60, N90, N120, N150), and cultivar. The field trial with winter wheat cultivars 'Bussard' and 'Zentos' was carried out at the Latvia University of Agriculture, Study and Research Farm "Peterlauki" during the growing seasons 2009/2010, 2010/2011 and 2010/2012. Meteorological conditions had a major impact on the winter wheat grain yield; less effect had nitrogen fertilizer and the interaction between both factors. Nitrogen fertilizer had highly significant effect on the grain protein content. When the growing conditions were warmer compared with the mean of the long-term period, the grain protein content was the highest. The grain of the cultivar 'Bussard' had higher protein content and lower grain yield than cultivar 'Zentos'. The average data of both cultivars proved that there was a significant negative correlation between the grain yield and the protein content.

Keywords: winter wheat, grain yield, protein content, nitrogen fertilizer.

Ievads

Ziemas kviešu graudu ražu un kvalitāti ietekmē gaisa temperatūra, nokrišņu daudzums un augsnes mitrums visā veģetācijas periodā, bet īpaši graudu veidošanās un nobriešanas laikā (Gooding *et al.*, 1997; Malecka *et al.*, 2005; Skudra, Linina, 2011), jo olbaltumvielu sintēze ir saistīta ar lielu patērēto enerģiju un no tās atkarīga graudu kvalitāte. Ziemas kviešu graudu raža un proteīna saturs tajos ievērojami palielinās, lietojot slāpekļa papildmēslojumu (Gooding *et al.*, 1997;

Hulsbergen *et al.*, 2002; Mašauskiene, 2005; Linina, Ruža, 2012), īpaši tas nepieciešams pavasarī, laikā no ziemas kviešu veģetācijas atjaunošanās līdz vārpošanas fāzei (Ruža u. c., 2003).

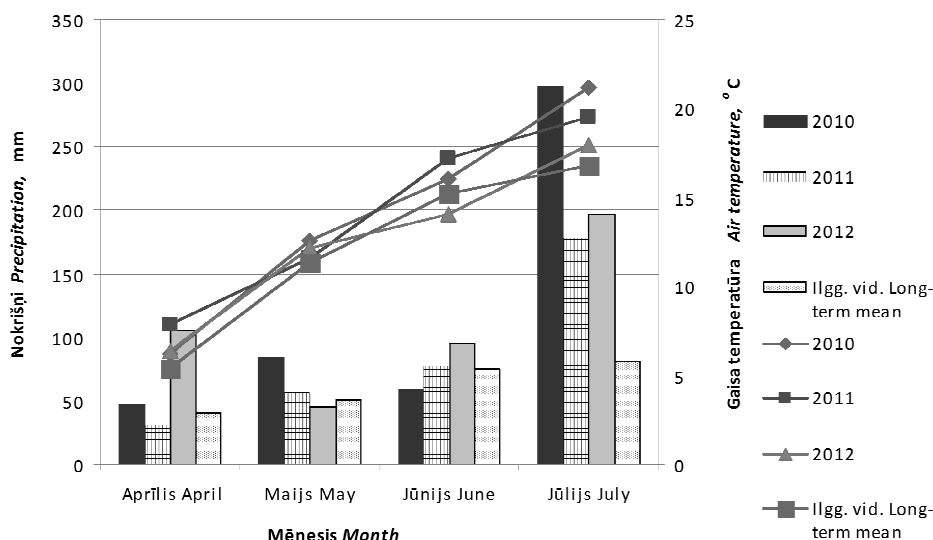
Slāpekļa mēslojuma efektivitāte lielā mērā ir atkarīga no mitruma apstākļiem veģetācijas perioda laikā (Peskovski *et al.*, 2004). Proteīna uzkrāšanos graudos sekmē arī augstākas temperatūras un mitruma deficīts veģetācijas perioda otrajā pusē, bet, ja graudu veidošanās laikā ir mitri un vēsi apstākļi, tad proteīna saturs ir zemāks (Knapowski, Ralcewicz, 2004; Cesevičiene *et al.*, 2009). Proteīna saturs ir atkarīgs arī no šķirnes ģenētiskajām īpašībām.

Pētījuma mērķis bija skaidrot ziemas kviešu šķirņu ‘Bussard’ un ‘Zentos’ graudu ražas un proteīna satura izmaiņas atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem (2010. – 2012. g.) un slāpekļa mēslojuma.

Materiāli un metodes

“Lauka izmēģinājums ar divām ziemas kviešu šķirnēm iekārtots LLU MPS “Pēterlauki” vidēji smaga smilšmāla velēnu karbonātaugsnes (pēc FAO klasifikācijas: *Stagnic Luvisols*) 2009./2010. 2010./2011. un 2011./2012. gadā. Trūdvielu saturs – 27 g kg⁻¹, P₂O₅ – 182 mg kg⁻¹, K₂O – 171 mg kg⁻¹, pH KCl – 6.9. Ziemas kviešu šķirņu ‘Bussard’ un ‘Zentos’ (Vācija) graudi sēti pēc melnās papuves septembra II un III dekādē. Izmēģinājumi iekārtoti četros atkārtojumos ar uzskaites platību 36 m². Izsējas norma – 400 dīgtspējīgas sēklas uz 1 m². Pamatmēslojumā reizē ar sēju iestrādāts P₂O₅ – 70 kg ha⁻¹ (superfosfāts, 350 kg ha⁻¹) un K₂O – 90 kg ha⁻¹ (kālija hlorīds, 150 kg ha⁻¹). Slāpekļa (N) papildmēslojums N60, N90, N120 un N150 dots pavasarī, pēc veģetācijas atjaunošanās, kad ziemas kvieši bija 25. – 32. etapā (pēc Zadoks, Chang, Konzak decimālkoda). Lietoti nepieciešamie augu aizsardzības līdzekļi. Kvieši novākti optimālos termiņos augusta I dekādē. Vidējais graudu paraugs noņemts no katra varianta atbilstoši standartam LVS – 270. Graudu raža aprēķināta pie 14% graudu mitruma un 100% tīrības. Graudu proteīna satura (PS) noteikšanai lietota Kjeldāla metode, pēc LVS – 277 noteikts slāpekļa saturs kviešu graudos, rezultāta aprēķināšanai izmantots koeficients 5.7.

Meteoroloģisko apstākļu raksturojums. Gaisa temperatūra izmēģinājuma gados aprīlī bija par 0.8 – 2.5 °C augstāka, salīdzinot ar ilggadējiem vidējiem rādītājiem (1. attēls.) arī maijs bija par 0.3 – 1.3 °C siltāks. Jūnijs 2010. un 2011. gadā bija par 0.9 – 2.0 °C siltāks, nekā ilggadēji novērotie, bet jūlijā bija īpaši augsta gaisa temperatūra – tā pārsniedza vidējos ilggadējos rādītājus attiecīgi par 4.4 un 2.7 °C, kas sekmēja proteīna uzkrāšanos kviešu graudos. Krasi atšķirīgāks bija 2012. gads, kad vidējā gaisa temperatūra jūnijā bija zemāka par 1.1 °C, tomēr jūlijs bija siltāks par 1.2 °C, salīdzinot ar ilggadējiem vidējiem rādītājiem.



1. att. Mēneša vidējā gaisa temperatūra un kopējais nokrišņu daudzums 2010. – 2012. gada veģetācijas periodā, salīdzinot ar vidējiem ilggadējiem rādītājiem.

Fig.1. Mean Air Temperature and Precipitation in Total during the Growing Seasons in 2010 – 2012 in Comparison with the Meteorological Long-Term Mean Data.

Nokrišņi 2010. un 2011. gada aprīlī bija atbilstoši ilggadējiem vidējiem rādītājiem, bet 2012. gadā pārsniedza tos par 265%. 2010. gada maijā nokrišņi bija par 164% vairāk, bet 2011. un 2012. gadā tie bija atbilstoši ilggadēji novērotajiem. Nokrišņu daudzums izmēģinājuma gados – 2010., 2011. un 2012. gadā – jūlijā, graudu nogatavošanās periodā, ievērojami pārsniedza ilggadējos vidējos rādītājus, attiecīgi par 365, 217 un 241%, kas būtiski ietekmēja graudu nogatavošanās procesu.

Datu matemātiskā apstrāde. Aprēķinātas standartnovirzes un variācijas koeficienti; veikta divfaktoru dispersijas analīze (ANOVA), izmantojot Fišera kritēriju, noteikts faktoru būtiskuma līmenis; aprēķināta būtiskā robežstarpība ($RS_{0.05}$). Noteikts slāpekļa papildmēslojuma, gada meteoroloģisko apstākļu un to mijiedarbības ietekmes īpatsvars uz ražu un proteīna saturu graudos. Aprēķināti korelācijas un determinācijas koeficienti.

Rezultāti un diskusijas

Izmēģinājuma rezultāti liecina, ka vidēji trīs gados (1. tabula.) ziemas kviešu raža šķirnei 'Zentos' sasniedza 6.54 t ha^{-1} un bija par 0.58 t ha^{-1} jeb 9.7% augstāka ar zemāku variācijas koeficientu $V\% = 4.2$ nekā šķirnei 'Bussard' (vidējā raža 5.91 t ha^{-1} ar $V\% = 8.6$).

Veicot datu matemātisko apstrādi, noskaidrots, ka graudu ražu ar būtiskuma līmeni $P < 0.05$ ietekmē meteoroloģiskie apstākļi – gads kā ietekmes faktors: šķirnei 'Bussard' $F_{\text{fakt.}} = 85.00 > F_{0.05} 3.26$, šķirnei 'Zentos' $F_{\text{fakt.}} = 27.5 > F_{0.05} 3.26$.

Būtiski zemākā vidējā graudu raža abām šķirnēm bija 2011. gadā (šķirnei 'Bussard' – 5.44 t ha^{-1} , 'Zentos' – 6.24 t ha^{-1}), kad vidējā nokrišņu summa veģetācijas periodā bija vismazākā (86 mm) un bija jūtami augu barības vielu uzņemšanas traucējumi, arī salīdzinoši augstā vidējā gaisa temperatūra jūnijā ($17.2 \text{ }^\circ\text{C}$) un jūlijā ($19.5 \text{ }^\circ\text{C}$) negatīvi ietekmēja ziemas kviešu ražas veidošanās procesu.

Trijos izmēģinājuma gados abām izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm nav konstatēta būtiska slāpekļa papildmēslojuma ietekme uz graudu ražu – šķirnei 'Bussard' $F_{\text{fakt.}} = 2.33 > F_{0.05} 2.87$, šķirnei 'Zentos' $F_{\text{fakt.}} = 2.72 > F_{0.05} 2.87$.

1. tabula Table 1

Ziemas kviešu 'Bussard' un 'Zentos' graudu raža, t ha^{-1}
Grain Yield of Winter Wheat 'Bussard' un 'Zentos', t ha^{-1}

Gads, Faktors A Year, factor A	N mēslojums, faktors B N fertilizer, factor B				Vidēji Average $RS_{0.05 A}=0.18$	N mēslojums, faktors B N fertilizer, factor B				Vidēji Average $RS_{0.05 A}=0.15$
	N60	N90	N120	N150		N60	N90	N120	N150	
	'Bussard'					'Zentos'				
2010	6.63	6.53	6.54	6.50	6.55	6.69	6.74	6.64	6.50	6.64
2011	5.13	5.52	5.61	5.50	5.44	6.19	6.26	6.32	6.18	6.24
2012	5.47	5.82	5.77	5.88	5.73	6.34	6.85	6.86	6.92	6.74
Vidēji B Average B	5.74	5.96	5.97	5.96	×	6.41	6.62	6.61	6.53	×
RS LSD _{0.05 B} = 0.21						RS LSD _{0.05 B} = 0.17				
RS LSD _{0.05 AB} = 0.36						RS LSD _{0.05 AB} = 0.29				

Palielinot slāpekļa mēslojuma devu, ne vienmēr pieaug graudu raža (Dabkevičius *et al.*, 2006; Knapowski, Ralcewicz, 2004), kā tas vērojams 2010. gada izmēģinājumā abām šķirnēm un 2011. gada izmēģinājumā šķirnei 'Zentos', jo graudu ražas lielums ir atkarīgs no meteoroloģiskās situācijas konkrētā gada dažādās veģetācijas fāzēs (Teesalu, Leedu, 2001), ziemas kvieši visintensīvāk slāpekli no augsnes uzņem stiebrošanas fāzē un slāpekļa uzņemšana dažādos meteoroloģiskajos apstākļos ir atkarīga vairāk nekā no lietotās slāpekļa papildmēslojuma normas (Peskowski *et al.*, 2004).

Būtiska ietekme slāpekļa mēslojuma un meteoroloģisko apstākļu mijiedarbībai uz graudu ražu novērota tikai šķirnei 'Zentos' $F_{\text{fakt.}} = 2.85 > F_{0.05} 2.36$, bet šķirnei 'Bussard' tā nav būtiska: $F_{\text{fakt.}} = 1.46 > F_{0.05} 2.36$.

Slāpekļa mēslojums tiek uzskatīts par vienu no svarīgākajiem faktoriem, kas ietekmē graudu ražu, tomēr tā ietekme ir mazāka salīdzinot ar gada meteoroloģiskajiem apstākļiem (Gooding *et al.*, 1997; Teesalu, Leedu, 2001). Tas apstiprinājās arī mūsu izmēģinājumā. Ziemas kviešu graudu ražu visvairāk ietekmē gada meteoroloģiskie apstākļi – šķirnei ‘Bussard’ ietekmes īpatsvars $\eta^2 = 76.7\%$, šķirnei ‘Zentos’ $\eta^2 = 47.3\%$, bet slāpekļa papildmēslojuma ietekmes īpatsvars ir attiecīgi $\eta^2 = 3.3\%$ un $\eta^2 = 7.0\%$. Slāpekļa mēslojuma un meteoroloģisko apstākļu mijiedarbība graudu ražas lielumu ietekmē par 3.9% – šķirnei ‘Bussard’, par 14.7% – šķirnei ‘Zentos’.

Proteīna saturs graudos raksturo mīklas stiprumu un maizes cepamīpašības. Maizes cepšanai piemēroti graudi, kuros proteīna saturs ir 120 – 130 g kg⁻¹. Graudus ar augstāku proteīna saturu izmanto kā uzlabotājus zemākas kvalitātes graudiem, minimālais proteīna saturs pārtikas kviešu graudiem ir >120 g kg⁻¹, bet A klases graudiem > 145 g kg⁻¹.

Vidēji trīs izmēģinājuma gados proteīna saturs (2. tabula.) šķirnes ‘Bussard’ graudos bija 143.4 g kg⁻¹ ar V% 10.3 un tas bija augstāks par 20.8 g kg⁻¹ jeb par 16.9%, salīdzinot ar šķirnes ‘Zentos’ graudiem (122.6 g kg⁻¹ ar V% 13.6).

Noskaidrots, ka proteīna saturu ietekmē gan meteoroloģiskie apstākļi (šķirnei ‘Bussard’ $F_{\text{fakt.}} = 793.2 > F_{0.05} 3.89$, bet ‘Zentos’ $F_{\text{fakt.}} = 1325.55 > F_{0.05} 3.89$), gan slāpekļa mēslojums (attiecīgi $F_{\text{fakt.}} = 46.2 > F_{0.05} 3.49$ un $F_{\text{fakt.}} = 221.67 > F_{0.05} 3.49$), gan šo abu faktoru mijiedarbība ($F_{\text{fakt.}} = 13.2 > F_{0.05} 3.00$ un $F_{\text{fakt.}} = 6.03 > F_{0.05} 3.00$).

Proteīna saturs 2010. un 2011. gadā abām šķirnēm bija atbilstošs pārtikas kviešu graudu prasībām, bet šķirnes ‘Bussard’ graudi būtiski pārsniedza A klasei izvirzītās prasības. Vidējā gaisa temperatūra no aprīļa līdz jūlijam šajos izmēģinājuma gados pārsniedza 14 °C, kā rezultātā ziemas kviešu graudos veidojās augsts proteīna saturs, šķirnei ‘Bussard’ vidēji tas bija 153.6 g kg⁻¹, bet ‘Zentos’ – 132.7g kg⁻¹, līdzīgi rezultāti iegūti izmēģinājumā Dotnuvā (Lietuvā) 2002. gadā, kad vidējā gaisa temperatūra pārsniedza 14.4 °C, bija daudz saulainu dienu, šķirnes ‘Zentos’ (ar N150) graudos proteīna saturs sasniedza 144.0 g kg⁻¹ (Cesevičiene, 2007). Siltāks laiks ar lielāku saulaino dienu skaitu un mazāku nokrišņu summu ir labvēlīgāks proteīna uzkrāšanai graudos (Kunkulberga *et al.*, 2007; Cesevičiene *et al.*, 2009).

2. tabula Table 2

Ziemas kviešu ‘Bussard’ un ‘Zentos’ graudu proteīna saturs, g kg⁻¹
Grain Protein Content of Winter Wheat ‘Bussard’ un ‘Zentos’, g kg⁻¹

Gads, faktors A Year, factor A	N mēslojums, faktors B N fertilizer, factor B				Vidēji Average RS _{0.05 A} =1.8	N mēslojums, faktors B N fertilizer, factor B				Vidēji Average RS _{0.05 A} =1.5
	N60	N90	N120	N150		N60	N90	N120	N150	
	‘Bussard’					‘Zentos’				
2010	144.0	146.5	154.0	156.0	150.1	120.0	127.0	137.5	141.5	131.5
2011	148.0	157.0	157.0	159.0	155.3	123.5	128.5	139.5	143.5	133.8
2012	125.5	116.0	130.5	127.5	124.9	96.0	100.0	105.5	108.5	102.5
Vidēji B Average B	139.2	139.8	147.2	147.5	×	113.2	118.5	127.5	131.2	×
RS LSD _{0.05 B} = 2.0						RS LSD _{0.05 B} = 1.7				
RS LSD _{0.05 AB} = 3.6						RS LSD _{0.05 AB} = 3.0				

2012. gada nelabvēlīgie meteoroloģiskie apstākļi – salīdzinoši zema vidējā gaisa temperatūra (vidēji visā veģetācijas periodā 12.7 °C) un lielais nokrišņu daudzums – nesekmēja proteīna uzkrāšanos graudos, šķirnei ‘Zentos’ tas nebija atbilstoši pārtikas kviešu graudiem (vidēji 102.5 g kg⁻¹). Līdzīgus rezultātus ieguvusi lietuviešu zinātniece Mašauskiene 2005. gadā, kad veģetācijas periods bija salīdzinoši vēss (vidējā gaisa temperatūra no aprīļa līdz jūlijam bija 12.5 °C) un pēc kviešu ziedēšanas mākoņains, lietains laiks, ziemas kviešu šķirnei ‘Zentos’ graudu raža ar mēslojumu N90 bija 7.68 t ha⁻¹, ar N150 – 8.54 t ha⁻¹, bet proteīna saturs graudos bija ļoti zems – līdzīgs kā variantā bez slāpekļa mēslojuma (87 g kg⁻¹ un 100 g kg⁻¹). Arī šķirnes ‘Bussard’ graudos 2012. gadā vidējais proteīna saturs bija ievērojami zemāks (124.9 g kg⁻¹), tikai par 4.9 g kg⁻¹ pārsniedzot minimālās pārtikas graudiem izvirzītās prasības.

Ziemas kviešu graudu proteīna saturu visvairāk ietekmē gada meteoroloģiskie apstākļi – šķirnei ‘Bussard’ šī faktora ietekmes īpatsvars $\eta^2 = 87.3\%$, šķirnei ‘Zentos’ $\eta^2 = 78.8\%$, bet slāpekļa papildmēslojums ietekmē attiecīgi $\eta^2 = 7.6\%$ un $\eta^2 = 19.8\%$. Slāpekļa mēslojuma un meteoroloģisko apstākļu mijiedarbība proteīna saturu graudos ietekmēja tikai par 4.4% šķirnei ‘Bussard’, bet šķirnei ‘Zentos’ par 1.1%. Mūsu izmēģinājumā iegūtie rezultāti saskan ar Stendes selekcijas stacijā veikto pētījumu (2002. – 2004. g.) ar astoņām ziemas kviešu šķirnēm un slāpekļa papildmēslojuma dažādām normām (N90 – N180), kurā noskaidrots, ka proteīna saturu visvairāk ietekmē meteoroloģiskie apstākļi – 39.3%, šķirne – 33.3%, bet slāpekļa mēslojums – 12.1%, mazāk to ietekmē šķirnes un N minerālmēslojuma mijiedarbība un gada meteoroloģisko apstākļu un N mēslojuma mijiedarbība (Malecka *et al.*, 2005).

Noteiktās sakarības starp graudu ražu un proteīna saturu abām šķirnēm kopā liecina, ka starp šiem rādītājiem pastāv būtiska negatīva korelācija $r = -0.423$ ($\alpha_{0,05} = 0.404$, $n = 24$), ko raksturo lineārās taisnes vienādojums $y = -0.0116x + 7.7687$, $R^2 = 0.179$, palielinoties graudu ražai, 17.9% gadījumu proteīna saturs samazinās, citos izmēģinājumos iegūti līdzīgi rezultāti (Hulsbergen, 2002; Malecka *et al.*, 2005; Dabkevičius *et al.*, 2006), ja ziemas kviešiem ir zemāks ražas līmenis, proteīna saturs ir augstāks.

Izmēģinājumā iekļautās ziemas kviešu šķirnes ģenētiski ir atšķirīgas, tāpēc arī tām pie vienādas agrotehnikas un meteoroloģiskās situācijas raža un proteīna saturs atšķiras, tas saskan ar vairāku zinātnieku veikto pētījumu rezultātiem (Knapowski, Ralcewicz, 2004; Cesevičiene *et al.*, 2009).

Secinājumi

1. Meteoroloģiskie apstākļi būtiski ietekmē ziemas kviešu graudu ražu, mazāka ietekme ir slāpekļa papildmēslojumam un meteoroloģisko apstākļu mijiedarbībai ar slāpekļa papildmēslojumu.
2. Šķirnei ‘Zentos’ bija būtiski augstāka graudu raža, jo tā spēj labāk izmantot N mēslojumu ražas veidošanai, bet proteīna saturs graudos zemāks, salīdzinot ar šķirnes ‘Bussard’ graudiem.
3. Slāpekļa mēslojums būtiski ietekmē proteīna saturu graudos. Ja veģetācijas periodā ir siltāks laiks ar mazāku nokrišņu daudzumu, kviešu graudos veidojas augstāks proteīna saturs.

Izmantotā literatūra

1. Cesevičiene J., Lestrumaite A., Paplauskiene V. (2009). Grain Yield and Quality of Winter Wheat Varieties in Organic Agriculture. *Agronomy Research*, Vol. 7, No.1, p. 217 – 223.
2. Cesevičiene J. (2007). *Winter Wheat Grain Technological Properties as Influence by Fertilization, Harvesting Time and Length of Storage Period*: Summary of Doctoral Dissertation: Biomedical Sciences, Agronomy. Akadēmija. 23 p.
3. Dabkevičius Z., Cesevičiene J., Mašauskiene A. (2006). The Effect of N Fertiliser Treatments on Winter Wheat Yield and Fresh and Stored Grain Qualities. *Bibliotheca Fragmenta Agronomica*, Vol. 11, p. 449 – 450.
4. Gooding M.J., Smith G.P., Davies W.P., Kettlewell P.S. (1997). The Use of Residual Maximum Likelihood to Model Grain Quality Characters of Wheat with Variety, Climatic and Nitrogen Fertilizer Effects. *Journal of Agricultural Science*, Vol. 128, p. 135 – 142.
5. Hulsbergen K.J., Feil B., Diepenbrock W. (2002). Rates of Nitrogen Application required to Achieve Maximum Energy Efficiency for Various Crops: Results of a Long Term Experiment. *Field Crops Research*, Vol. 77, p. 61 – 76.
6. Knapowski T., Ralcewicz M. (2004). Evaluation of Qualitative Features of Mikon Cultivar Winter Wheat Grain and Flour Depending on Selected Agronomic Factors. *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities*, Vol. 7, Issue 1. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 9. aug.] Pieejams: <http://www.ejpau.media.pl/volume7/issue1/agronomy/art-01.html>.
7. Kunkulberga D., Ruža A., Linina A., Galoburda R. (2007). Evaluation of Wholegrain Flour Baking Properties depending on Variety. *Food Chemistry and Tehnology*, Vol. 41, No. 2, p. 24 – 29.
8. Liniņa A., Ruža A. (2012). Cultivar and Nitrogen Fertilizer Effects on Fresh and Stored Winter Wheat Grain Quality Indices. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*, Vol. 66, No. 4/5, p. 20 – 30.

9. Malecka S., Bremanis G., Miglane V. (2005). Effect of Increase Nitrogen Fertilizer Rates on Yield and Grain Quality of Winter Wheat Varieties. *Latvian Journal of Agronomy*, Vol. 8, p. 47 – 52.
10. Mašauskiene A. (2005). Grain Quality as a Criterion for Bread Grain Production as Affected by Zero and Conventional Fertilisation. **In:** *Proceedings of the Seminar: Environmental Friendly Food Production System: Requirements for Plant Breeding and Seed Production*, held in Talsi, Latvia, May 31 – June 3, 2005, p. 27 – 33.
11. Peskovski G., Rozbicki J., Samborski S. (2004). Differences between Winter Wheat Cultivars in Yielding and Grain Quality depending on Nitrogen Fertilization. **In:** *Book of Proceedings VIII ESA Congress: "European Agriculture in a Global Content"*, held in Copenhagen, Denmark, July 11 – 15, 2004, p. 549 – 550.
12. Ruža A., Kreita Dz., Krotovs M., Maļeckā S., Stramkale V. (2003). Slāpekļa mēslojuma efektivitāte ziemas kviešu izmēģinājumos **No:** *IV Starptautiskās zinātniski praktiskās konferences „Vide, Tehnoloģija, Resursi” materiāliem*, Rēzekne, Latvija, 2003. gada 26. – 28. jūnijā, 232. – 237. lpp.
13. Skudra I., Linina A. (2011). The Influence of Meteorological Conditions and Nitrogen Fertilizer on Wheat Grain Yield and Quality: **In:** *Proceeding of 6th Baltic Conference on Food Science and Technology, Innovations for Food Science and Production, Foodbalt – 2011*, held in Jelgava, Latvia, May 5 – 6, 2011, p. 23 – 26.
14. Teesalu T., Leedu E. (2001). Effect of Weather Conditions and Use of Fertilizers on Crop and Soil Mineral Nitrogen Content in Years 1999 – 2000 during Field Experiment IOSDV / Tartu. **In:** *Proceedings of the International Scientific Conference: "Research for Rural Development"*, held in Jelgava, Latvia, May 23 – 25, 2001, p. 53 – 56.

AUGSNES PAMATAPSTRĀDES IETEKME UZ SĒJUMU NEZĀĻAINĪBU EFFECTS OF PRIMARY SOIL TILLAGE ON WEEDINESS OF CROPS

Indulis Melngalvis, Maija Ausmane, Antons Ruža

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte
indulis.melngalvis@llu.lv

Abstract. *Soil tillage is one of the most power consuming and expensive processes in agricultural production. The minimum tillage practices have significant ecological as well as agronomic impact by reducing the soil disturbance and enhancing the soil system stability. The paper presents the results of stationary field experiments carried out at the Study and Research Farm "Peterlauki" of the Latvia University of Agriculture during the period 2010 – 2013. Two soil primary tillage treatments were investigated: conventional ploughing, plough tillage (0.22 – 0.23 m) with a mouldboard plough, was compared with the minimum or shallow (0.10 – 0.12 m) tillage with a disc harrow. The weed control with herbicides was applied. The hypothesis stated that the decreasing intensity of soil tillage has a significant influence on the weed population – the number of weeds in crops may increase. A significant higher total number of weeds and perennial weeds was determined in the crops on soils with ploughless tillage. Statistically significant differences in weed weight were not observed during the research when ploughing was replaced by minimum tillage.*

Keywords: *minimal soil tillage, weeds, winter wheat, rape.*

Ievads

Sējumu nezāļainība ir viens no faktoriem, kas samazina kultūraugu ražu un tās kvalitāti. Pasaulē un bieži arī Latvijā augsnes pamatapstrādē aršanu aizstāj ar seklu augsnes virskārtas apstrādi bez apvēršanas, kas ļauj ietaupīt laiku un materiālos resursus – hektāra aramkārtas apvēršanai viena centimetra dziļumā patērē ~ litru dīzeļdegvielas.

Minimālās augsnes apstrādes rezultātā pieaug nezāļu skaits un masa (Gaweda, 2007; Brandsaeter, Bakken *et al.*, 2011; Woźniak, Haliniarz, 2012), savairojas dažādas daudzgadīgo nezāļu sugas. Ziemeļu valstīs novērots ložņu vārpata (*Elymus repens* L.), tūruma usnes (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), lauka mīkstpienes (*Sonchus arvensis* L.), kā arī viengadīgo nezāļu – rudzuzmilgas (*Apera spica-venti* (L.) Beauv.) un vējauzas (*Avena fatua* L.) skaita pieaugums (Tørresen, Salonen *et al.*, 2006). Arī citi autori norāda, ka konservējošā augsnes apstrāde sekmē graudzāļu dzimtas nezāļu izplatību (Peigné, Ball *et al.*, 2007). Tā veicina nezāļu sēklu uzkrāšanos augsnes virsējā slānī, kur, tām dīgstot, sēklu krājumus augsnē var sekmīgi samazināt ar herbicīdiem (Dzienia, Dojss, 1999).

Darba mērķis – skaidrot augsnes pamatapstrādes intensitātes samazināšanas ietekmi uz labību un rapša sējumu nezāļainību, aršanu aizstājot ar lobīšanu.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumi iekārtoti 2008. gada rudenī LLU MPS „Pēterlauki” LR Zemkopības ministrijas subsidēta projekta „Minimālās augsnes apstrādes ietekme uz augsnes auglības saglabāšanu, kaitīgo organismu attīstību un izplatību, ražu un tās kvalitāti bezmaiņas sējumos” ietvaros. Salīdzināta minimālā augsnes apstrāde ar tradicionālo.

Augsnes granulometriskais sastāvs – smilšmāls, kura organiskās vielas saturs – 21.0 g kg⁻¹, K₂O – 295 mg kg⁻¹, P₂O₅ – 148 mg kg⁻¹ un Mg – 802 mg kg⁻¹, augsnes reakcija – pH KCl 7.1.

Augsnes apstrāde: 1. variants – tradicionālā apstrāde: arts 0.22 – 0.23 m dziļi; 2. variants – minimālā apstrāde: lobīts ar šķīvju darbarīkiem 0.10 – 0.12 m dziļi (katrs variants divās slejās, 12 lauciņos). Kultūraugu izvietojums redzams 1. tabulā.

Nezāļu uzskaitē veikta veģetācijas periodā divas reizes: pirmo reizi – pēc skaita metodes, atsākoties ziemāju veģetācijai; otro reizi – pirms ražas novākšanas – pēc skaita un masas metodes. Rakstā vērtēti otrās nezāļu uzskaites rezultāti laika periodā no 2010. līdz 2013. gadam. Izmantojot uzskaites rāmīti (0.20 x 0.50 m), noteikts nezāļu botāniskais sastāvs, skaits (gab. m⁻²) un zaļā masa (g m⁻²).

Ziemas rapša sējumi 2010. gada ražai smidzināti ar Butisan Star (metazahlori, 333 g L⁻¹ un kvinmeraks, 83 g L⁻¹) – 2.5 L ha⁻¹. Vasaras rapsis smidzināts ar Butisan 400 (metazahlori, 400 g L⁻¹) – 2.5 L ha⁻¹. Ziemas kviešos izmantots herbicīds Mustangs (florasulams, 6.25 g L⁻¹; 2.4 D, 300 g L⁻¹) – 0.8 L ha⁻¹ + cikocels – 1 L ha⁻¹.

Vasaras rapsis 2011. gada ražai smidzināts ar Butisan 400 (metazahlori, 400 g L⁻¹) – 2.5 L ha⁻¹. Ziemas kvieši, vasaras kvieši un vasaras mieži smidzināti ar herbicīdu maisījumu Granstars Prēmija 50 š. g. (metil-tribenurons, 500 g kg⁻¹) – 25 g ha⁻¹ + prīmuss (florasulams, 50 g L⁻¹) – 0.1 L ha⁻¹ + virsmas aktīvā viela. Ziemas rapša sējumi smidzināti ar Butisan Star (metazahlori, 333 g L⁻¹ un kvinmeraks, 83 g L⁻¹) – 2.5 L ha⁻¹.

Ziemas un vasaras rapsis 2012. gada ražai smidzināts ar Butisan Star (metazahlori, 333 g L⁻¹ un kvinmeraks, 83 g L⁻¹) – 2.5 L ha⁻¹. Divi lauki (5. un 17.) 17.10.11 smidzināti ar Logrāns 20 d. g. (triasulfurons, 200 g kg⁻¹) – 25 g ha⁻¹. Ziemas kvieši un mieži pavasarī smidzināti ar herbicīdu maisījumu Granstars Prēmija 50 š. g. (metil-tribenurons, 500 g kg⁻¹) – 25 g ha⁻¹ + Starane XL s. e. (fluroksipirs, 100 g L⁻¹; florasulams, 2.5 g L⁻¹) – 0.4 L ha⁻¹.

Ziemas kvieši 2013. gada ražai pavasarī smidzināti ar herbicīdu maisījumu Granstars Prēmija 50 š. g. (metil-tribenurons, 500 g kg⁻¹) – 30 g ha⁻¹ + Starane XL s. e. (fluroksipirs, 100 g L⁻¹; florasulams, 2.5 g L⁻¹) – 1.0 L ha⁻¹. Ziemas rapsis smidzināts ar Butisan Star (metazahlori, 333 g L⁻¹ un kvinmeraks, 83 g L⁻¹) – 2.5 L ha⁻¹, bet vasaras rapsis ar Galera (klopīrāls, 267 g L⁻¹; piklorams, 67 g L⁻¹) – 0.35 L ha⁻¹.

1. tabula Table 1

Kultūraugu izvietojums izmēģinājuma laukā 2010. – 2013. g.
Crop Location in the Field, 2010-2013

Gads Year	Augsnes minimālā apstrāde <i>Minimal tillage</i>	Augsnes tradicionālā apstrāde <i>Conventional tillage</i>		Augsnes minimālā apstrāde <i>Minimal tillage</i>
	1. lauciņš <i>Plot 1</i>	2. lauciņš <i>Plot 2</i>	3. lauciņš <i>Plot 3</i>	4. lauciņš <i>Plot 4</i>
2010	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. rapsis <i>W. rape</i>	Z. rapsis <i>W. rape</i>
2011	V. kvieši <i>S. wheat</i>	V. kvieši <i>S. wheat</i>	V. kvieši <i>S. wheat</i>	V. kvieši <i>S. wheat</i>
2012	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>
2013	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. rapsis <i>W. rape</i>	V. rapsis <i>S. rape</i>
	5. lauciņš <i>Plot 5</i>	6. lauciņš <i>Plot 6</i>	7. lauciņš <i>Plot 7</i>	8. lauciņš <i>Plot 8</i>
2010	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>
2011	V. rapsis <i>S. rape</i>	V. rapsis <i>S. rape</i>	V. kvieši <i>S. wheat</i>	V. kvieši <i>S. wheat</i>
2012	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	V. rapsis <i>S. rape</i>	V. rapsis <i>S. rape</i>
2013	V. rapsis <i>S. rape</i>	Z. rapsis <i>W. rape</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>
	9. lauciņš <i>Plot 9</i>	10. lauciņš <i>Plot 10</i>	11. lauciņš <i>Plot 11</i>	12. lauciņš <i>Plot 12</i>
2010	V. rapsis <i>S. rape</i>	V. rapsis <i>S. rape</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>
2011	V. mieži <i>S. barley</i>	V. mieži <i>S. barley</i>	V. mieži <i>S. barley</i>	V. mieži <i>S. barley</i>
2012	V. rapsis <i>S. rape</i>	V. rapsis <i>S. rape</i>	Z. mieži <i>W. barley</i>	Z. mieži <i>W. barley</i>
2013	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. rapsis <i>W. rape</i>	V. rapsis <i>S. rape</i>
	13. lauciņš <i>Plot 13</i>	14. lauciņš <i>Plot 14</i>	15. lauciņš <i>Plot 15</i>	16. lauciņš <i>Plot 16</i>
2010	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. rapsis <i>W. rape</i>	Z. rapsis <i>W. rape</i>
2011	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>
2012	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>
2013	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. rapsis <i>W. rape</i>	Z. rapsis <i>W. rape</i>
	17. lauciņš <i>Plot 17</i>	18. lauciņš <i>Plot 18</i>	19. lauciņš <i>Plot 19</i>	20. lauciņš <i>Plot 20</i>
2010	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>
2011	V. rapsis <i>S. rape</i>	V. rapsis <i>S. rape</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	V. kvieši <i>S. wheat</i>
2012	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	V. rapsis <i>S. rape</i>	V. rapsis <i>S. rape</i>
2013	Z. rapsis <i>W. rape</i>	Z. rapsis <i>W. rape</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>
	21. lauciņš <i>Plot 21</i>	22. lauciņš <i>Plot 22</i>	23. lauciņš <i>Plot 23</i>	24. lauciņš <i>Plot 24</i>
2010	V. rapsis <i>S. rape</i>	V. rapsis <i>S. rape</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>
2011	V. mieži <i>S. barley</i>	V. mieži <i>S. barley</i>	V. mieži <i>S. barley</i>	V. mieži <i>S. barley</i>
2012	V. rapsis <i>S. rape</i>	V. rapsis <i>S. rape</i>	Z. mieži <i>W. barley</i>	Z. mieži <i>W. barley</i>
2013	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. kvieši <i>W. wheat</i>	Z. rapsis <i>W. rape</i>	Z. rapsis <i>W. rape</i>

Rezultāti un diskusijas

Nezāļu botāniskais sastāvs. Izmēģinājumu laukā 2010. gadā pirms ražas novākšanas konstatētas 25 nezāļu sugas, tajā skaitā 18 īsmūža nezāļu, 7 – daudzgadīgo nezāļu sugas. Biežāk sastopamās sugas bija tūruma veronika (*Veronica arvensis* L.), ķeraīņu madara (*Galium aparine* L.), maura sūrene (*Polygonum aviculare* L.), sārtā panātre (*Lamium purpureum* L.) un baltā balanda (*Chenopodium album* L.). Salīdzinoši lielākā skaitā no daudzgadīgajām nezālēm tika novērotas ārstniecības pieneņi (*Taraxacum officinalis* L.), īpaši daudz to konstatēts ziemas rapša sējumā, kur veikta minimālā augsnes apstrāde. Visos kultūraugos un augsnes apstrādes variantos konstatēta tūruma kosa (*Equisetum arvense* L.) un tūruma tītenis (*Convolvulus arvensis* L.). Tādas kaitīgas un grūti ierobežojamas nezāļu sugas kā ložņu vārpata, lauka mīkstpiene, tūruma usne u. c. novērotas nelielā skaitā.

Visos kultūraugos un augsnes apstrādes variantos 2011. gadā konstatētas 18 nezāļu sugas, no kurām vislielākajā skaitā bija īsmūža nezāles, no tām dominē tūruma veronika, kam seko maura sūrene un ķeraīņu madara. No daudzgadīgajām nezālēm tika konstatētas tikai 5 sugas, to skaits nebija liels – 0.1 – 2.3 gab. m⁻², kas norāda uz to, ka lauks ir piemērots augsnes apstrādes minimalizācijai. Dominē ložņu vārpata un tūruma kosa.

Tūruma veronika no visām konstatētajām nezāļu sugām izmēģinājumu laukā bija vislielākajā skaitā (10.4 gab. m⁻²). Var secināt, ka herbicīdu Granstars Prēmija + Prīmuss lietošana nav bijusi pietiekami efektīva šīs nezāļu sugas ierobežošanai, atbilstoši attiecīgo ķīmisko augu

aizsardzības līdzekļu izplatītājfirmu norādēm. Kā mazāk jutīgas pret lietoto herbicīdu maisījumu ir norādītas arī maura sūrene un ārstniecības matuzāle, kas arī bija novērotas visā izmēģinājumu laukā. Tīruma veronika visos kultūraugos lielākā skaitā novērota minimālās augsnes apstrādes variantos, īpaši labību sējumos.

Pirms ražas novākšanas 2012. gadā veiktās nezāļu uzskaites laikā visā izmēģinājumu laukā vidēji visos kultūraugos un augsnes apstrādes variantos konstatētas 22 nezāļu sugas, no kurām vislielākajā skaitā bija īsmūža nezāles. 13 sugas novērotas ziemas kviešos (13 – minimālajā, 7 – tradicionālajā augsnes apstrādē), 8 sugas – ziemas miežos (7 – minimālajā, 3 – tradicionālajā apstrādē) un 17 nezāļu sugas – vasaras rapsī (14 – minimālajā, 10 – tradicionālajā augsnes apstrādē). No tām atzīmējamas tādas divdīgļlapju nezāles kā tīruma veronika, kam skaita ziņā seko maura sūrene un ķeraīņu madara, taču atsevišķos lauciņos tika konstatētas arī viendīgļlapju nezāles – parastā rudzuzmilga (ziemas kviešu sējuma 1. un 2. lauciņā), kuras iepriekšējos pētījumu gados bija salīdzinoši maz. Te jāņem vērā, ka lietotais herbicīds šo nezāļu sugu neietekmē. Var atzīmēt, ka daudzgadīgo nezāļu visā izmēģinājumu laukā bija maz. No tām visvairāk novērota ložņu vārpata, ārstniecības pienene un tīruma kosa. Vasaras rapša sējumā konstatēti sārņaugi mieži un kvieši. Ziemas miežu sējumos kā sārņaugi tika novēroti ziemas kvieši.

2013. gadā izmēģinājuma laukā uzskaitītas kopumā 24 nezāļu sugas: 18 – īsmūža un 6 – daudzgadīgo nezāļu sugas. Ziemas kviešos novērotas 17 nezāļu sugas. Visvairāk sastopamās: minimālajā augsnes apstrādē – parastā rudzuzmilga – 25.7 gab. m⁻², abās apstrādēs – maura sūrene, tad tīruma veronika un baltā balanda. Ziemas rapsī novērotas 18 nezāļu sugas, no tām dominēja baltā balanda un maura sūrene. Maura sūrenes vairāk bija artajā, savukārt balandas – lobītajā variantā. Arī vasaras rapsī tika novērotas 18 nezāļu sugas, no tā dominējošās: ložņu vārpata, ārstniecības matuzāle, maura sūrene, tīruma tītenis un tīruma kosa, kā arī sārņaugis – vasaras mieži. Vārpata tika novērota perēkļu veidā. Arī šajā gadā daudzgadīgo nezāļu skaits vērtējams kā neliels.

Nezāļu skaits un masa. Vērtējot vidējo kopējo nezāļu skaitu laika periodā no 2010. līdz 2013. gadam vērojams 62% liels, būtisks nezāļu skaita pieaugums variantā, kur aršana aizstāta ar lobīšanu, lietojot šķīvju darbarīkus (2. tabula). Šī tendence mazāk izteikta izmēģinājuma pirmajos gados: 2010. un 2011. gadā (54; 33%), vairāk pēdējos divos: 2012. un 2013. gadā (208; 66%). Vidējā nezāļainība abās augsnes apstrādes sistēmās stipri atšķiras arī gadu griezumā: 2011. un 2013. gadā novērots būtiski lielāks nezāļu skaits, nekā 2010. un 2012. gadā.

2. tabula *Table 2*

Kopējais nezāļu skaits pirms ražas novākšanas 2010. – 2013. g., gab. m⁻²
Total Number of Weeds before Harvesting in 2010 – 2013, number m⁻²

Augsnes apstrādes sistēma <i>Soil tillage system</i>	Gadi <i>Years</i>				Vidēji <i>Average RS_{0.05}</i> <i>LSD_{0.05} apstrāde</i> <i>tillage = 9.8</i>
	2010	2011	2012	2013	
Tradicionālā <i>Conventional</i>	14.8	38.8	7.6	28.8	22.5
Minimālā <i>Minimal</i>	22.8	51.5	23.4	47.9	36.4
Vidēji <i>Average</i> RS _{0.05} gadi <i>LSD_{0.05} years= 13.9</i>	18.8	45.1	15.5	38.3	×

RS_{0.05} gadi, apstrāde *LSD_{0.05} years, tillage= 19.7*

2011. gadā 29% lauciņu bija apsēti ar vasaras kviešiem, 34% – ar vasaras miežiem, kas sliktāk konkurē ar nezālēm nekā ziemas kvieši (1. tabula). Savukārt 2013. gadā 37% lauciņu bija apsēti ar ziemas rapsi, kura sliktā ziemcietība bija izsaukusi sējuma izretojumu, sekmējot nezāļu skaita pieaugumu. Kopumā sējumu vidējā nezāļainība vērtējama kā zema. Lietotie herbicīdi pietiekami efektīvi ierobežojusi nezāļu skaitu, kā izņēmums jāmin ziemas kviešos novērotā parastā rudzuzmilga. Rudzuzmilgas izplatība sējumos, kur lietota minimālā augsnes apstrāde, novērota arī ziemeļvalstu izmēģinājumos (Tørresen, Salonen *et al.*, 2006).

3. tabula *Table 3*

Daudzgadīgo nezāļu skaits pirms ražas novākšanas 2010. – 2013. g., gab. m⁻²
Number of Perennial Weeds before Harvesting in 2010 – 2013, number m⁻²

Augsnes apstrādes sistēma <i>Soil tillage system</i>	Gadi <i>Years</i>				vidēji <i>Average RS_{0.05} LSD_{0.05} apstrāde tillage = 2.9</i>
	2010	2011	2012	2013	
Tradicionālā <i>Conventional</i>	1.4	2.3	0.6	0.7	1.2
Minimālā <i>Minimal</i>	4.4	9.1	6.1	9.1	7.2
Vidēji <i>Average</i> RS _{0.05} gadi <i>LSD_{0.05} years = 4.1</i>	2.9	5.7	3.3	4.9	×

RS_{0.05} gadi, apstrāde *LSD_{0.05} years, tillage = 5.8*

Arī vērtējot daudzgadīgo nezāļu skaita izmaiņas vērojams, ka augsnes pamatapstrādē aršanas aizstāšana ar lobīšanu izraisījusi vidēji četros gados būtisku (seškārtīgu) daudzgadīgo nezāļu skaita pieaugumu (3. tabula). Pieaugums vērojams visos izmēģinājuma gados – 2010. un 2011. gadā (314; 395%), vairāk pēdējos divos: 2012. un 2013. gadā (1002; 1300%). Būtisks pieaugums bija 2011. un 2013. gadā. Iegūtie dati sakrīt ar Polijā veikto pētījumu rezultātiem (Gaweda, 2007; Brandsaeter, Bakken *et al.*, 2011; Woźniak, Haliniarz, 2012).

Aršanas aizstāšana ar lobīšanu, izmantojot šķīvju darbarīkus, izraisījusi arī nezāļu zaļās masas pieaugumu par 67% vidēji izmēģinājuma periodā. Līdzīga tendence vērojama arī atsevišķos izmēģinājuma gados (4. tabula). Jāatzīmē, ka šeit vērojamas tikai tendences – atšķirības nav statistiski nozīmīgas. Korelācija starp nezāļu kopskaitu un zaļo masu vērtējama kā cieša un būtiska ($r = 0.84$; $r_{0.05} = 0.707$): jo vairāk nezāļu, jo lielāka to zaļā masa. Starp daudzgadīgo nezāļu skaitu un nezāļu zaļo masu vērojama vidēji cieša, būtiska korelācija ($r = 0.77$; $r_{0.05} = 0.707$), tātad nezāļu zaļo masu vairāk ietekmējis nezāļu kopskaits, nedaudz mazāk – daudzgadīgo nezāļu skaits.

4. tabula *Table 4*

Nezāļu zaļā masa pirms ražas novākšanas 2010. – 2013. g., g m⁻²
Fresh Weight of Weeds before Harvesting in 2010 – 2013, g m⁻²

Augsnes apstrādes sistēma <i>Soil tillage system</i>	Gadi <i>Years</i>				vidēji <i>Average RS_{0.05} LSD_{0.05} apstrāde tillage = 58.8</i>
	2010	2011	2012	2013	
Tradicionālā <i>Conventional</i>	46.7	136.3	63.3	61.9	77.1
Minimālā <i>Minimal</i>	57.2	150.2	109.7	197.5	128.6
Vidēji <i>Average</i> RS _{0.05} gadi <i>LSD_{0.05} years = 83.2</i>	51.9	143.3	86.5	129.7	×

RS_{0.05} gadi, apstrāde *LSD_{0.05} years, tillage = 117.7*

Secinājumi

Augsnes apstrādes varianti neietekmēja nezāļu botānisko sastāvu. Nezāļu sugu skaits izmēģinājumā stabils – no 25 sugām 2010. gadā līdz 24 sugām 2013. gadā.

Visos izmēģinājuma variantos dominēja īsmūža nezāles. Daudzgadīgās nezāles bija nelielā skaitā. Arī kopējā vidējā sējumu nezāļainība vērtējama kā maza: 23 – 36 gab. m⁻².

Gados ar lielāku vasaras miežu un kviešu vai ziemas rapša īpatsvaru bija vērojams sējumu nezāļainības pieaugums.

Aršanas aizstāšana ar lobīšanu, lietojot šķīvju darbarīkus, četru gadu periodā izraisījusi nezāļu skaita statistiski būtisku pieaugumu par 62% un to zaļās masas pieauguma tendenci.

Piemērotu herbicīdu lietošana ļauj labtībās un rapši aršanu aizstāt ar lobīšanu un saglabāt zemu sējumu nezāļainības līmeni.

Izmantotā literatūra

1. Brandsaeter L.D., Bakken A.K., Mangerud K., Riley H., Eltun R., Fyske H. (2011). Effects of Tractor Weight Wheel Placement and Depth of Ploughing on the Infestation of Perennial Weeds in Organically Farmed Cereals. *European Journal of Agronomy*, Vol. 34, Issue 4, p. 239 – 246.
2. Dzienia S., Dojss D. (1999). Wpływ systemów uprawy roli na zachwaszczenie i plonowanie pszenicy ozimej [The effect of tillage systems on weed infestation and yield of winter wheat]. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*, Vol. 195, p. 185 – 190. (poliski)
3. Gaweda D. (2007). Winter Wheat Weeds Infestation under Conditions of Various Tillage Systems. *Acta Agrophysica*, Vol. 10, No. 2, p. 317 – 325.
4. Peigné J., Ball B.C., Roger-Estrade J., David C. (2007). Is Conservation Tillage Suitable for Organic Farming? *Soil Use and Management*, Vol. 23, Issue 2, p. 129 – 144.
5. Tørresen K.S., Salonen J., Fogelfors H., Håkansson S., Melander B. (2006). Weed Problems in Various Tillage Systems in the Nordic Countries. *In: NJF Seminar 378 abstract “Tillage Systems for the Benefit of Agriculture and the Environment”, Section I: Soil, Water and Environment*, Nordic Agricultural Academy, held in Odense, Denmark, May 29 – 31, 2006, p. 54 – 64.
6. Woźniak A., Haliniarz M. (2012). The After – Effect of Long – Term Reduced Tillage Systems on the Biodiversity of Weeds in Spring Crops. *Acta Agrobotanica*, Vol. 65, No. 1, p. 14 – 148.

ĪSMŪŽA DIVDĪĢĻAPJU NEZĀLES ATKĀRTOTOS UN BEZMAIŅAS ZIEMAS KVIEŠU SĒJUMOS KURZEMĒ UN ZEMGALĒ NO 1997. LĪDZ 2011. GADAM ANNUAL DICOTYLEDONOUS PLANTS IN REPEATED SOWINGS AND MONOCULTURE OF WINTER WHEAT IN KURZEME AND ZEMGALE REGIONS FROM 1997 TILL 2011

Dainis Lapiņš¹, Andris Bērziņš¹, Gundega Putniece¹, Jeļena Koroļova², Inga Timofejeva¹,
Renāte Sanžarevska¹, Anita Sprincina¹

¹LLU Lauksaimniecības fakultāte, ²LLU Informācijas tehnoloģiju fakultāte
dainis.lapins@llu.lv

Abstract. The analysis of the influence of crop rotation on weed incidence in winter wheat was based on sowings' monitoring during 1997 – 2011 in Kurzeme and Zemgale regions of Latvia. The Institute of Soil and Plant Sciences of the Latvia University of Agriculture studied the dynamics of annual and biennial weed level in the fixed annually observed areas. The type of crop rotation was selected by a land holder. The weed infestation of sowings was determined using the quantitative occurrence method developed by A. Rasinsh. The support of this method is the correlation between the incidence of weed species in the field and the number of weed species per m² of the field area. The difference between the annual and biennial weed incidence was studied in four types of crop rotation during fourteen years. Repeated sowing and monoculture of winter wheat growing were not the only factors determining the increase of weed infestation. The following dominant weed species were determined: *Viola arvensis*, *Polygonum* spp., *Galium aparine*, *Veronica arvensis*.

Keywords: weed incidence, crop rotation influence, winter wheat.

Ievads

Nezāles bieži vien ir viena no lielākajām problēmām lauksaimnieciskajā ražošanā, taču ar pārdomātu darbību tās var ierobežot. Atsevišķas nezāļu sugas starpsugu konkurences apstākļos labi ierobežo paši kultūraugi, bet citas var tikt ierobežotas, lietojot selektīvas iedarbības herbicīdus. Augu maiņas efektivitāte nezāļu ierobežošanā balstās uz pamatotu augu audzēšanas secību, tā veidojas atšķirīgas prasības barības vielu izmantošanai, alelopātijas mijiedarbībai, izmaiņas augsnes apstrādē, kā arī mehāniska iedarbība, kas rada nestabilu un bieži vien nepiemērotu vidi atsevišķu nezāļu sugu augšanai un attīstībai. Augu maiņa ir viens no nozīmīgākajiem faktoriem, ko

zemnieki var izmantot sekmīgai nezāļu ierobežošanai. Izmaiņas nezāļu populācijā rada lietotie agronomiskie pasākumi kopā ar valdošajiem vides apstākļiem (Lejiņš u. c., 2000).

Nezāļu monitoringa nozīmība ir uzsvērtā jau agrākajās publikācijās (Lapinsh *et al.*, 2000, 2008; Lapiņš, 1999; Lapiņš u. c., 2002; Vanaga *et al.*, 2002; Vanaga, 2010). To apstiprina arī veiktie pētījumi Somijā (Salonen *et al.*, 2001), Igaunijā (Тойво, 1997) un Krievijā (Ульянова, 1997). Ilgtermiņa ikgadēju nezāļainības novērojumu rezultātu analīze dod iespēju noteikt augu maiņas un ķīmiskās nezāļu ierobežošanas efektivitāti.

Pētījumu mērķis bija skaidrot ilggadējā monitoringā ziemas kviešu sējumu nezāļainības izmaiņas atkārtotos un bezmaiņas sējumos.

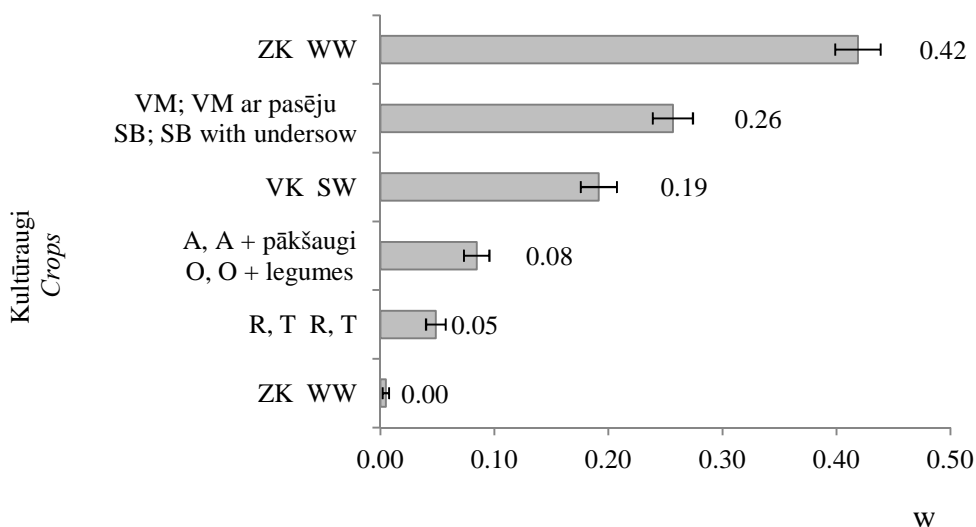
Materiāli un metodes

Nezāļu uzskaites veiktas stacionārās monitoringa vietās pēc A. Rasiņa un M. Tauriņas (1982) sastopamības metodes vienu reizi veģetācijas periodā – katru gadu jūlija beigās, sākot no 1994. gada, Jelgavas, Dobeles, Saldus, Talsu, Tukuma un Kuldīgas rajonā. Rezultātu apkopojums veikts kopš 1997. gada. Metode pamatojas uz ciešo korelāciju starp atsevišķu nezāļu sugu īpatņu sastopamību un to skaitu gabalos uz m². Lai sasniegtu darba mērķi, apkopota informācija par sējumu nezāļainības izmaiņām 15 gadu laikā – no 1997. līdz 2011. gadam.

Datu analīze veikta ar SPSS datorprogrammu. Kopējā matricā iekļauts 71 kultūraugu sējums 2 – 5 ha platībā. Pavisam novērtēti 28 kultūraugi 1065 kultūraugu maiņas variantos.

Rezultāti un diskusijas

No 616 labību sējumiem 15 novērojumu gados 258 stacionārās platībās jeb 42% no kopskaita aizņēma ziemas kvieši (1. attēls). Raksturīgi, ka ziemas kviešu sējumi bija tikai saimniecībās, kas izmantoja agroķīmikālijas un herbicīdus.

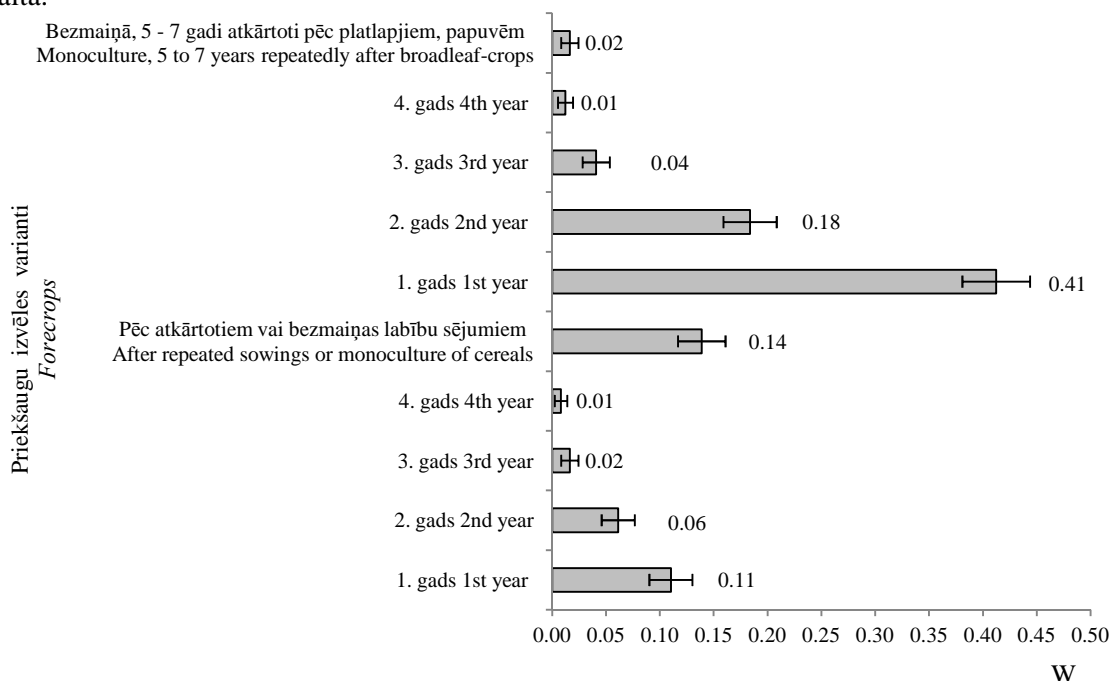


1. att. Ziemas kviešu kā labību izvēles biežums monitoringa gados un platībās: ZK – ziemas kvieši; VM, VM ar pasēju – vasaras mieži; VK – vasaras kvieši; A, A + pākšaugi – auzas; R, T – rudzi, tritikāle; ZM – ziemas mieži.

Fig. 1. Incidence of Winter Wheat in Observed Fields during the Years of Monitoring: WW – winter wheat; SW, SW – spring wheat with undersown; SW – spring wheat; O, O + legumes – oats; R, T – rye, triticale; WB – winter barley.

Priekšaugu izvēles vērtējums liecināja par vēlmi ievērot klasiskos augu maiņas principus, t. i., no 245 salīdzinājuma variantiem 101 jeb 41% bija priekšaugi – platlapju kultūraugi (rapsis, tauriņzieži, pākšaugi) vai arī melnās un ķīmiskās papuves. Tas bija vairāk nekā otrs, arī visai izplatīts variants: ziemas kviešu audzēšana pirmo reizi pēc labībām: tikai 27 izvēles varianti jeb 11% no kopskaita (2. attēls). Diemžēl 34 gadījumos jeb 14% no kopskaita fiksēta ziemas kviešu izvietošana pēc atkārtotiem vai pat bezmaiņas labību sējumiem. Ziemas kviešu audzēšanas

gadījumi bezmaiņā (5 līdz 7 gadus atkārtoti) bija konstatēti tikai 4 novērojuma platībās jeb 2% no kopskaita.



2. att. Ziemas kviešu priekšaugu izvēles fiksētie varianti un to īpatsvars izvēles iespēju kopējā skaitā.

Fig. 2. Forecrops of Winter Wheat and their Frequency in Survey.

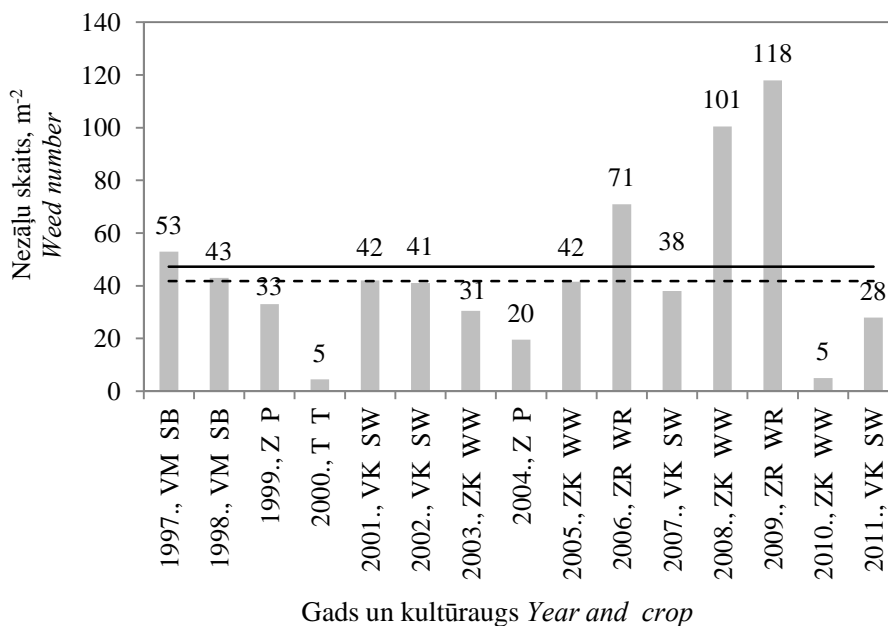
Monitoringa rezultāti stacionārās ikgadējās uzskaites platībās liecina, ka atkārtota ziemas kviešu audzēšana, kā arī izvietošana pēc citu labību sugu sējumiem nav vienīgais palielinātu sējumu nezāļainību noteicošais faktors (Tabula). To apliecina arī īsmūža divdīgļlapju nezāļu skaita dinamika atsevišķās saimniecībās. Analīzes daļā sniedzam uzskaites rezultātus tikai par divām platībām, kuru īpašniekiem ir augsts tehnoloģiskais nodrošinājums (3. un 4. attēls). Tas liecina, ka palielinātu ziemas kviešu sējumu nezāļainību vienlaicīgi ar atkārtotiem sējumiem nosaka arī meteoroloģiskie apstākļi lietojot herbicīdus gan rudenī, gan pavasarī.

Tabula Table

Īsmūža divdīgļlapju nezāļu kopējais skaits ziemas kviešu sējumos pēc dažādiem priekšaugiem

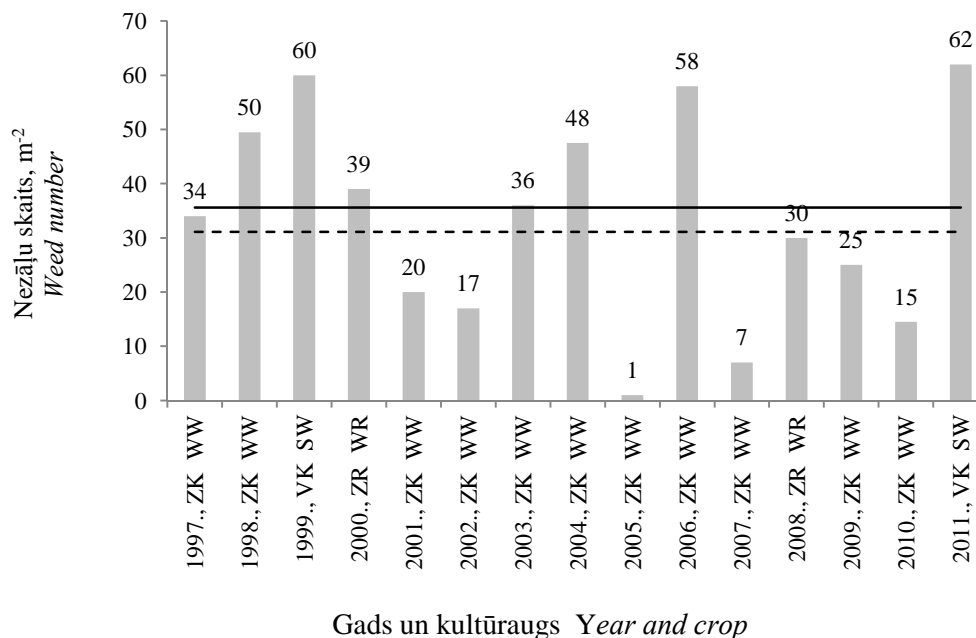
Total Number of Annual Dicotyledonous Weeds in Winter Wheat Stands after Different Forecrops

Priekšaugi Forecrops	Vidēji, gab. m ⁻² Average	Sx
1. gads pēc labībām 1st year after cereals	49	7
2. gads atkārtoti pēc labībām 2nd year after cereals	57	9
3. gads atkārtoti pēc labībām 3rd year after cereals	50	17
4. gads atkārtoti pēc labībām 4th year after cereals	50	48
Pēc atkārtotiem vai bezmaiņas labību sējumiem After repeated sowings or monoculture of cereals	57	8
1. gads pēc platlapjiem, papuvēm 1st year after broad-leaf crops or fallow	51	5
2. gads atkārtoti pēc platlapjiem, papuvēm 2nd year after broad-leaf crops or fallow	62	9
3. gads atkārtoti pēc platlapjiem, papuvēm 3rd year after broad-leaf crops or fallow	90	37
4. gads atkārtoti pēc platlapjiem, papuvēm 4th year after broad-leaf crops or fallow	43	16
Bezmaiņā, 5 – 7 gadi atkārtoti pēc platlapjiem, papuvēm Monoculture, 5 to 7 years repeatedly after broad-leaf crops or fallow	25	8



3. att. Īsmūža divdīgļlapju nezāļu kopējais skaits, gab. m⁻², ziemas kviešu sējumos dažādos priekšaugu izvēles variantos platībā ar kodu KVb2: — Linear (Vid. + Sx); ---- Linear (Vid. – Sx); VM – vasaras mieži; Z – zirņi; T – tritikāle; VK – vasaras kvieši; ZK – ziemas kvieši; ZR – ziemas rapsis.

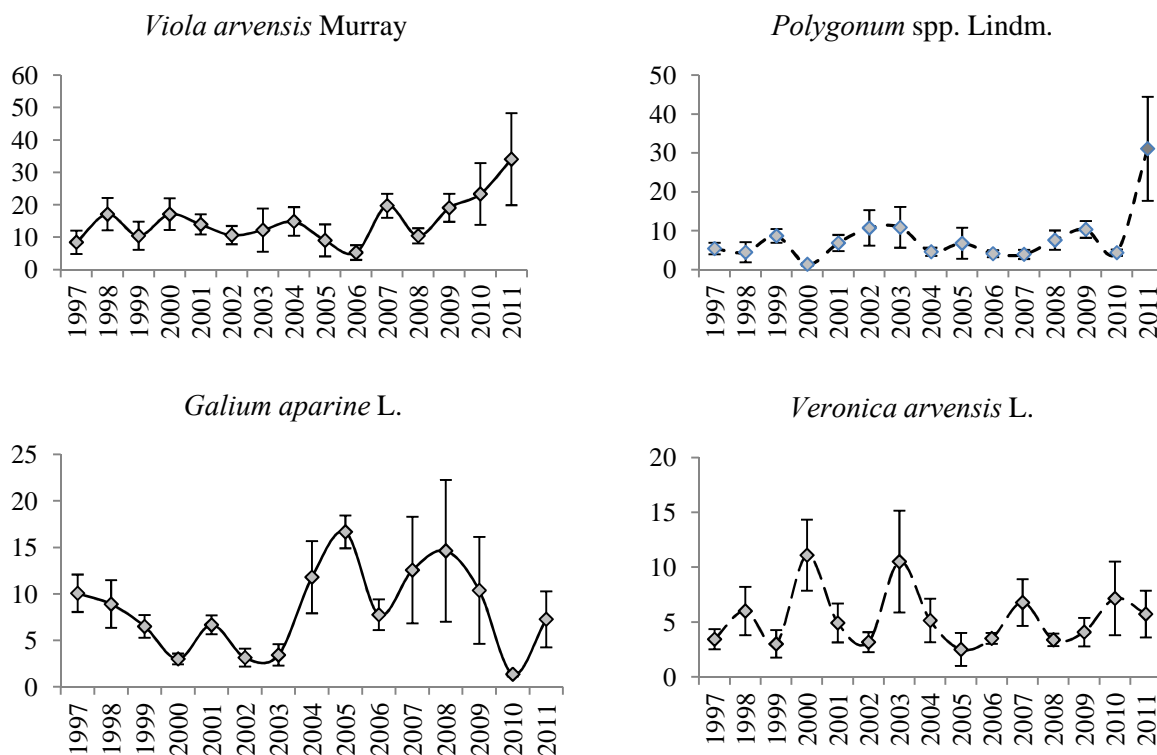
Fig. 3. Total Number of Dicotyledonous Weeds per m⁻² in the field KVb2 in Winter Wheat Stands after Different Forecrops: — Linear (Average + Sx); ---- Linear (Average – Sx); SB – spring barley; P – peas; T – triticale; SW – spring wheat; WW – winter wheat; WR – winter rape.



4. att. Īsmūža divdīgļlapju nezāļu kopējais skaits, gab. m⁻², sējumos dažādos priekšaugu izvēles variantos platībā ar kodu JAa3: — Linear (Vid. + Sx); ---- Linear (Vid. – Sx); ZK – ziemas kvieši; VK – vasaras kvieši; ZR – ziemas rapsis.

Fig. 4. Total Number of Dicotyledonous Weeds per m⁻² in the Field JAa3 after Different Forecrops: — Linear (Average + Sx); ---- Linear (Average – Sx); WW – winter wheat; SW – spring wheat; WR – winter rape.

Četrgadīgos atkārtotos ziemas kviešu sējumos pēc platlapjiem un papuvēm samazinās nezāļu sugu skaits. Atkārtotos sējumos konstatētas šādas dominējošās nezāļu sugas: *Viola arvensis*, *Polygonum* spp., *Galium aparine* un *Veronica arvensis* (5. attēls). No šīm sugām izteikta tendence palielināt savu skaitu kultūraugu sējumos pēdējos gados ir atraitnītei un sūreņu sugām. Bez jau minētajām sugām dominanto nezāļu grupā var ieskaitīt ziemotspējīgās nezāles – *Tripleurospermum inodorum*, *Centaurea cyanus*, *Thlaspy arvense*; vēlino vasaras nezāli, kas bieži arī pārziemo, *Lamium purpureum*, efemeru *Stellaria media*, kā arī nezāli ar vijīgu stublāju *Polygonum convolvulus*.



5. att. Dominanto nezāļu sugu skaita, gab. m⁻², izmaiņas stacionārās monitoringa novērojuma platībās ziemas kviešu sējumos.

Fig. 5. Changes in the Number of Dominant Weed Species per m⁻² in Winter Wheat Stands during the Survey.

Veicot regresiju un korelāciju analīzi, netika konstatēta būtiska ziemas kviešu priekšaugu, tajā skaitā atkārtotu sējumu, izvēles varianta ietekme uz četru un arī citu dominanto nezāļu sugu skaita atšķirībām.

Secinājumi

Monitoringa platībā bija konstatēta atkārtota un pat bezmaiņas ziemas kviešu audzēšana, tomēr tas nav noteicošais sējumu nezāļainības faktors. Atkārtotos sējumos samazinās nezāļu sugu skaits. Konstatētas šādas dominantās nezāļu sugas: *Viola arvensis*, *Polygonum* spp., *Galium aparine*, *Veronica arvensis*.

Izmantotā literatūra

- Lapins D., Korolova J., Berzinsh A. (2000). The Weediness of Spring Barley and Wheat Sowings in the Districts of Western Latvia. **In:** *Proceedings of the International Conference: Development of Environmentally Friendly Plant Protection in the Baltic Region*, held in Tartu, Estonia, September 28 – 29, 2000, p. 94 – 96.
- Lapins D., Korolova J., Berzinsh A. (2008). Crop Rotation Influence on the Weed Incidence in Cereals. *Zemdirbyste – Agriculture*, Vol. 95, No. 3, p. 433 – 439.

3. Lapiņš D. (1999). Dynamics of Weediness in Latvia during Last Fifty Years [Динамика количества и видового состава сорных растений в Латвии за последние пятьдесят лет]. *In: Proceedings of International Scientific Conference: Agroecological Optimization of Husbandry Technologies*, held in Jelgava, Latvia, July 8 – 10, 1999, p. 211 – 218.
4. 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, 97. – 106. lpp.
5. Lejiņš A., Lejiņa B. (2000). Influence of Crop Rotation, Systems of Fertilizers and Application of Pesticides on Crop Yield and Soil Fertility. *In: Proceedings of the International Conference: The Results of Long-term Field Experiments in Baltic States*, held in Jelgava, Latvia, November 22 – 23, 2000, p. 81 – 93.
6. Rasiņš A., Tauriņa M. (1982). *Nezāļu kvantitatīvās uzskaites metodika Latvijas PSR apstākļos. Ieteikumi*. Rīga: LM ZTIP, 24 lpp.
7. Salonen J., Hyvonen T., Jalli H. (2001). Weeds in Spring Cereal Fields in Finland – the Third Survey. *Agricultural and Food Science in Finland*, No.10, p. 347 – 364.
8. Vanaga I. (2010). *Nezāļu izplatības dinamika un to ierobežošanas iespējas graudaugos augu maiņā Vidzemē: promocijas darba kopsavilkums* Dr. agr. zinātniskā grāda iegūšanai. Latvijas Lauksaimniecības universitāte. Jelgava: LLU. 58 lpp.
9. Vanaga I., Lapins D., Berzins A., Korolova J., Sprincina A. (2002). Dynamics of Weed Infestation in Spring Cereals in Latvia. *In: Proceedings of 12th Symposium of European Weed Research Society*, held in Netherlands, Wageningen, June 24 – 27, 2002, p. 316 – 317.
10. Тойво К. (1997). Засоренность оставленных под залежь полей. *В кн.: Труды международной конференции гербологов, 19 – 21 ноября 1997 г., Елгава, Латвия*, с. 183 – 185.
11. Ульянова Т. (1997). Сорные растения Северозапада России. *В кн.: Труды международной конференции гербологов, 19 – 21 ноября 1997 г., Елгава, Латвия*, с. 47 – 53.

SĒJUMU NEZĀĻAINĪBAS PĒTĪJUMI LATVIJĀ WEED SURVEY IN THE ARABLE FIELDS IN LATVIA

Zane Mintāle, Ineta Vanaga, Ieva Dudele

Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs
zane.mintale@laapc.lv

Abstract. *Weed surveys have been carried out in Latvia for more than sixty years. A new weed survey project started in spring, 2013. The main task of the project was weed mapping. Scientists from four scientific institutes have been contributing to the project. The farms for the weed survey were selected using the nested sampling grid by dividing the territory into squares with an area of 10 km by 10 km. Twelve to fifteen farms were selected in each of the four historical regions of Latvia: Vidzeme, Latgale, Zemgale and Kurzeme. The information about weed distribution and abundance was collected from 306 fields in 51 farms using the conventional farming systems during the survey in 2013. The most common crops grown in the fields visited during the survey were winter wheat (28% of all the fields), spring barley (16%), spring wheat (16%), spring oilseed rape (9%) and spring oat (7%).*

Keywords: *weed survey, arable fields, conventional farming system, dominant weed species, Latvia.*

Ievads

Pirmie laukaugu sējumu nezāļainības dinamikas, nezāļu sugu sastāva un tā izmaiņu pētījumi Latvijā veikti jau pirms 1947. gada, kad tos vadīja botāniķis Alfrēds Rasiņš. Izmaiņas lauksaimniecības zemju apsaimniekošanas veidā, lietotajos agrotehniskajos pasākumos un herbicīdu lietošanas apjomos atstāj būtisku ietekmi uz nezāļu sugu sastāvu. Aptverot visu Latvijas

teritoriju, pēdējos 11 gados nozīmīgi pētījumi par nezāļu sugu sastāvu un to izplatības līmeni laukaugu sējumos un stādījumos nav veikti. Citās Eiropas valstīs nezāļu sugu sastāva pētījumi lauksaimniecības zemēs tiek veikti regulāri un ir nozīmīgs pētījumu virziens, taču atšķiras pētījumos lietotās metodes.

Čehijā, izmantojot Brauna – Blankē metodi, nosakot nezāļu segumu ballēs, apsekotas 62 saimniecības un konstatētas 172 nezāļu sugas, no tām biežāk sastopamākā bija baltā balanda (*Chenopodium album* L.) (Kolářová *et al.*, 2011). Ungārijā (2007. – 2008. gadā), izmantojot Balāza – Ujvarosi kvadrātu metodi, nosakot nezāļu sugu segumu procentos, apsekoti 202 nogabali, kuru izvēli noteica dažādie augšņu tipi šajos nogabalos. Nezāļu sugu sastāva pētījumi veikti galvenokārt ziemas kviešu sējumos, katrā nogabalā izvēloties desmit parauglaukumus, kuros nezāļu ierobežošana netiek veikta. Dominējošā nezāļu suga bija tīruma suņkumelīte (*Tripleurospermum perforatum* (Mérat) Laínz) (Novák *et al.*, 2011). Dānijā no 2001. līdz 2004. gadam, izmantojot K. Raunkiera metodi, nosakot katras sugas sastopamību procentos, nezāļu sugu sastāva monitoringā konstatētas 87 nezāļu sugas. Dominējošās nezāļu sugas, kuru sastopamības frekvence >10%, bija sārņaugi – rapsis (*Brassica napus* ssp. *oleifera* (L.) AR Clapman), ganu plikstiņš (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medik.), baltā balanda (Andreasen, Stryhn, 2012). Somijā nezāļu monitoringus veic regulāri, lai novērtētu nezāļu sugu sastāva atšķirības atkarībā no agrotehnisko paņēmieni lietošanas dažādu kultūraugu sējumos, nosakot nezāļu sastopamību katrā laukā 10 randomizēti izvēlētos 1.0 m² lielos parauglaukumos. Lai novērtētu piesārņojumu ar nezālēm, mazākos parauglaukumos (0.1 m²) noteikts arī katras nezāļu sugas īpatņu skaits un ievākti nezāļu augu paraugi, kam noteikta biomasa. Monitoringā, kas veikts no 2007. līdz 2009. gadam vasaras rapša sējumos, apsekojot 429 laukus, konstatēts, ka vissastopamākās nezāļu sugas bija baltā balanda, akļi (*Galeopsis* spp.), neīstā madara (*Galium spurium* L.), tīruma mīkstpiene (*Sonchus arvensis* L.) un tīruma kumelīte (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch.Bip.). Ložņu vārpata (*Elymus repens* (L.) Gould) bija dominējošā viendīgļlapju nezāļu suga vasaras rapša sējumos Somijā (Salonen *et al.*, 2011b). Veicot nezāļu monitoringu vasarāju labību sējumos Somijā, konstatētas 148 nezāļu sugas. Bioloģiskajās saimniecībās dominējošā nezāļu suga bija baltā balanda, bet konvencionālajās – lauka vijolīte (*Viola arvensis* Murray) (Salonen *et al.*, 2001; Salonen *et al.*, 2011; Salonen *et al.*, 2012). Vācijā, apsekojot 1463 rapša un 1720 kukurūzas laukus, zinātnieki pētījuši nozīmīgākos faktoros, kas ietekmē nezāļu sugu sastāvu rapša un kukurūzas sējumos. Noskaidrots, ka nezāļu sastāvu rapša sējumos visbūtiskāk ietekmē priekšaugi, augsnes apstrādes intensitāte, augsnes kvalitāte un nokrišņu daudzums (Hanzlik, Gerowitt, 2011), bet kukurūzas sējumos – vairāku faktoru mijiedarbība, lauku apsaimniekošanas veids un novērojumu veikšanas gads (de Moll *et al.*, 2001).

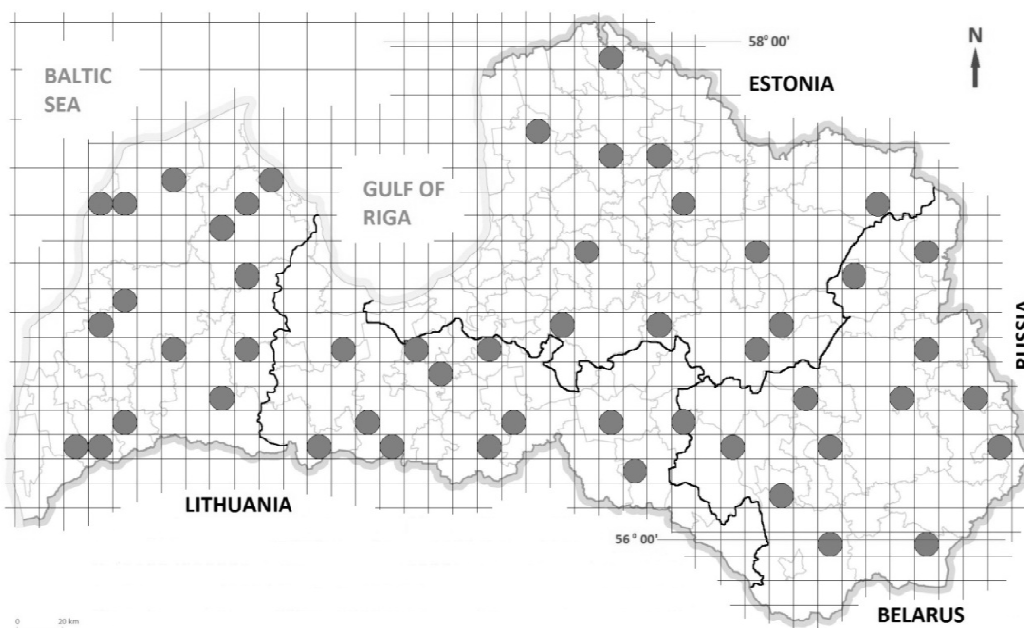
Izvēloties augu aizsardzības pasākumus, integrētās nezāļu ierobežošanas programmas iesaka ņemt vērā kaitīgo organismu monitoringa datus, konkrētās nezāļu sugas kaitīguma sliekšņus, pievērst uzmanību kaitīgo organismu izturības paaugstināšanās riskam pret herbicīdiem, tādējādi samazinot arī nelabvēlīgo ietekmi uz vidi. Projekta mērķis ir veikt ieteikumu izstrādi nezāļu ierobežošanai atbilstoši integrētās augu aizsardzības principiem ekonomiski nozīmīgāko laukaugu kultūraugu sējumos un stādījumos. Pētījums veikts ar ZM ELFLA projekta „Nezāļu izplatības ierobežošana integrētās augu aizsardzības sistēmā laukaugu kultūru sējumos un stādījumos, sekmējot vides un resursu ilgtspējīgu izmantošanu” atbalstu.

Materiāli un metodes

Latvijas teritorijā laukaugu un stādījumu apsekojumi veikti 2013. gada veģetācijas sezonā. Latvijas karte sadalīta 10 × 10 km lielos kvadrātos. Katrā vēsturiskajā Latvijas novadā, vienmērīgi pārklājot teritoriju, randomizēti izvēlētas 12 – 15 dažādas specializācijas un lieluma saimniecības (1. attēls). Izvēlētais monitoringa saimniecības iedalītas četrās grupās pēc to apsaimniekotās lauksaimniecības zemju platības (mazāka par 100 ha, 100 – 500 ha, 500 – 1000 ha un lielāka par 1000 ha), apsekojot sešus laukus katrā saimniecībā. Bioloģiskās saimniecības netika apsekotas. Monitoringa saimniecību atrašanās vietu izvēlē nav iekļautas lauksaimnieciskai darbībai nepiemērotās teritorijas: Piejūras zemiene, dabas rezervāti, augstienes un ezeru teritorijas.

Monitoringa vietās nezāļu uzskaiti veica pēc sastopamības metodes, kuru izstrādājuši A. Rasiņš un M. Tauriņa (1982). Uzskaitē veikta vienu reizi veģetācijas periodā (jūnija III dekāde – jūlija II dekāde), kad vairākums nezāļu sugu ir sasniegušas attīstības stadiju, kurā tās ir viegli

identificējamās. Ja sējumos vai stādījumos lietoti herbicīdi, uzskaitē veikta vismaz mēnesi pēc apstrādes ar herbicīdiem, nosakot nezāļu populācijas sastāvu, dominējošās sugas, to izplatības līmeni dažādu laukaugu sējumos un stādījumos. Graudaugu un citu vienlaidus kultūraugu sējumos lietots 200 cm², bet rušināmo kultūraugu sējumos (kartupeļos un kukurūzā) – 500 cm² liels rāmītis. Katrā laukā nezāļu sugu uzskaitē veikta randomizēti (nejauši) izvēlētos 100 parauglaukumos, kas atkarībā no lauka formas izvietoti secīgi M, O un II burtu veidā. Platību apsekojumus Vidzemes reģionā veica Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts (projekta galvenā zinātniskā izpildītāja Dr. agr. Līvija Zariņa), Latgales – Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs (projekta vadītāja Dr. agr. Ineta Vanaga), Zemgales – Latvijas Lauksaimniecības universitāte (projekta galvenais zinātniskais izpildītājs Dr. agr. Dainis Lapiņš) un Kurzemes – Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts (projekta galvenā zinātniskā izpildītāja Mg. agr. Solveiga Maļeckā), ievācot informāciju par nezāļu populāciju sastāvu, dominējošām sugām, to izplatības līmeni dažādu laukaugu sējumos un stādījumos.



1. att. Nezāļu monitoringā apseko to saimniecību ģeogrāfiskais izvietojums.
 Fig. 1. Distribution of Surveyed Farms.

Rezultāti un diskusijas

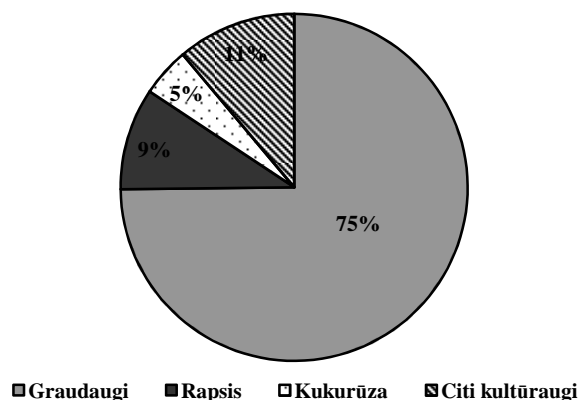
Laukaugu sējumu un stādījumu apsekojumi 2013. gada veģetācijas sezonā Latvijas vēsturiskajos reģionos veikti 51 saimniecības 306 laukos 17 dažādu laukaugu sējumos un stādījumos. No saimniecību īpašniekiem iegūtā informācija liecina, ka 18% no apsekotajām saimniecībām ir lieluma grupā līdz 100 ha, 41% – 100 – 500 ha, bet 29% saimniecību – 500 – 1000 ha. Tikai 12% saimniecību bija lieluma grupā virs 1000 ha (1. tabula). Galvenais apseko to saimniecību specializācijas virziens ir augkopība – graudkopība.

1. tabula Table 1

Nezāļu monitoringā apseko to saimniecību sadalījums pēc to lieluma
 Proportion of Surveyed Farms according to their Size

Saimniecības lieluma grupa <i>Size of the farm</i>	Apseko to saimniecību skaits <i>Number of farms surveyed</i>
< 100 ha	9
100 – 500 ha	21
500 – 1000 ha	15
> 1000 ha	6

Pēc Centrālās statistikas pārvaldes datiem, 517.6 tūkst. ha no kopējās lauksaimniecības kultūraugu sējumu platības 2012. gadā aizņēma graudaugi. Arī nezāļu monitoringa laikā apsekotajos laukos visbiežāk audzēti graudaugi – 75% apsekoto lauku (2. attēls). Apsekoto saimniecību graudaugu sējumos lielākais īpatsvars – 88% bija ziemas kviešiem. Vasaras rapsis, otrs visvairāk audzētais kultūraugs Latvijā, audzēts 9% apsekoto lauku, bet kukurūza, kuras sējplatība pēdējo desmit gadu laikā palielinājusies 12 reizes (pieaugot zemnieku interesei par šo kultūraugu kā par nozīmīgu resursu biogāzes ražošanai), audzēta 5% lauku.



2. att. Nezāļu monitoringā apsekoto kultūraugu grupu sējumi un stādījumi.

Fig. 2. Structure of Surveyed Fields.

Apkopojot monitoringā iegūtos datus, noteikts, ka graudaugu sējumos dominējošā nezāļu suga bija ložņu vārpata – vidēji 9.1 gab. m⁻² (2. tabula). Lai pretendētu uz subsīdijām, daudzi lauksaimnieki bieži vien sāk apsaimniekot ilgstoši nekoptus laukus vai ganības, kas varētu būt par iemeslu lielajam ložņu vārpatas skaitam šo saimniecību laukos. Mazajās saimniecībās, kuru apsaimniekotā platība ir zem 100 ha, bieži vien netiek lietoti glifosātu saturoši herbicīdi pēc priekšauga ražas novākšanas un pirms augsnes apstrādes, kā rezultātā ložņu vārpatas skaits palielinās. Zemgales reģiona monitoringā saimniecībās noteikts vismazākais ložņu vārpatas skaits, salīdzinot ar citiem apsekotajiem reģioniem, kas liecina par intensīvas saimniekošanas metožu izmantošanu šajā reģionā. Otra visbiežāk sastopamā nezāļu suga graudaugu sējumos bija īsmūža divdīgļlapju nezāle lauka vijolīte (vidēji 7.1 gab. m⁻²) – vissastopamākā nezāļu suga arī Somijā veiktajā nezāļu monitoringā (Salonen *et al.*, 2001; Salonen *et al.*, 2011 a; Salonen *et al.*, 2012). Lielais ložņu vārpatas un lauka vijolītes skaits liecina, ka turpmākajos gados īpaša uzmanība jāpievērš šo nezāļu sugu ierobežošanai, lietojot mehāniskas vai ķīmiskas metodes, izmantojot selektīvus herbicīdus. Graudaugu sējumos visos apsekotajos reģionos lielā skaitā noteikts dārza vējagriķis (*Polygonum convolvulus* L.), baltā balanda un tīruma kosa (*Equisetum arvense* L.). Visu reģionu graudaugu sējumos konstatētas trīs īsmūža viendīgļlapju nezāļu sugas: maura skarene (*Poa annua* L.), parastā rudzuzmilga (*Apera spica-venti* (L.) P.Beauv.) un vējauza (*Avena fatua* L.). Lietuvā veiktajos pētījumos par nezāļu sugu sastāvu graudaugu sējumos konstatēts, ka arī ložņu vārpata, lauka vijolīte un dārza vējagriķis bija starp dominējošajām nezāļu sugām šajos sējumos (Rašomavicius, 2011). Literatūrā minēts, ka baltās balandas, dārza vējagriķa un maura skarenes sastopamības palielināšanos graudaugu sējumos var izraisīt lielās slāpekļa mēslojuma normas, kas lietotas šo sējumu kopšanā (Andreasen, Stryhn, 2012).

Arī vasaras rapša sējumos dominēja ložņu vārpata, vislielākais piesārņojums ar to noteikts Kurzemes un Latgales reģionos. Ložņu vārpata bija starp sastopamākajām nezāļu sugām vasaras rapša sējumos arī Somijā veiktajā nezāļu monitoringā (Salonen *et al.*, 2011 b). Dominējošās īsmūža divdīgļlapju nezāļu sugas bija lauka vijolīte, baltā balanda, dārza vējagriķis un maura sūrene (*Polygonum aviculare* L.). Saimnieki savu vasaras rapša sējumu kopšanā nezāļu ierobežošanai visbiežāk lietojuši metazahloru saturošus preparātus, kas nenodrošina pietiekamu vasaras rapša sējumos bieži sastopamās nezāļu sugas lauka vijolītes ierobežošanas efektivitāti.

2. tabula Table 2

Dominējošās nezāļu sugas graudaugu sējumos
Dominant Weed Species in the Arable Fields

Dominējošās nezāļu sugas <i>Dominant weed species</i>	Nezāļu skaits vidēji, gab m ⁻² <i>Average number of weeds, pcs m⁻²</i>			
	Vidzeme	Latgale	Zemgale	Kurzeme
Vijolīte, lauka (<i>Viola arvensis</i> Murray)	6.6	6.1	9.2	6.4
Vējagriķis, dārza (<i>Polygonum convolvulus</i> L.)	5.1	2.7	1.9	4.8
Veronika, tīruma (<i>Veronica arvensis</i> L.)	1.4	1.2	2.4	2.1
Balanda, baltā (<i>Chenopodium album</i> L.)	3.9	3.3	1.5	4.2
Madara, ķeraiņu (<i>Galium aparine</i> L.)	1.2	1.7	2.8	2.9
Sūrene, maura (<i>Polygonum aviculare</i> L.)	2.1	0.8	1.1	3.2
Kumelīte, tīruma (<i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Sch.Bip.)	1.1	3.5	0.6	2.6
Virza, parastā (<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.)	2.4	0.1	2.3	0.5
Vārpata, ložņu (<i>Elymus repens</i> (L.) Gould)	9.4	5.2	2.7	19.1
Skarene, maura (<i>Poa annua</i> L.)	2.1	0.3	1.0	1.2
Rudzusmilga, parastā (<i>Apera spica-venti</i> (L.) P.Beauv.)	0.3	1.2	1.1	2.1
Vējauza (<i>Avena fatua</i> L.)	0.1	1.8	0.5	0.3
Kosa, tīruma (<i>Equisetum arvense</i> L.)	1.7	4.1	1.4	5.6

Kukurūzas sējumos dominēja īsmūža divdīgļlapju nezāles, vissastopamākās no tām bija maura sūrene, dārza vējagriķis, lauka vijolīte un baltā balanda. Ložņu vārpata bija otrā visbiežāk sastopamā nezāļu suga kukurūzas sējumos (vidēji 7.3 gab. m⁻²). Visos kukurūzas sējumos dominējošās nezāļu sugas optimāla mitruma un gaisa temperatūras apstākļos spēj strauji izveidot lielu virszemes daļu zaļo masu un var nomākt kukurūzas augšanu un attīstību, ja tās netiek savlaicīgi ierobežotas. Iepriekšējos gados veiktajos pētījumos īpaši augsta konkurētspēja ar kukurūzu un citām nezāļu sugām konstatēta baltajai balandai (Auškalnienē, 2006; Kopmanis, Gaile, 2010).

Pēc saimnieku sniegtās informācijas, herbicīdi bieži tiek izvēlēti, neņemot vērā nezāļu sugu sastāvu laukā, bet pēc iepriekšējo gadu pieredzes, kad šiem produktiem ir bijusi augsta efektivitāte. Rezultātā nezāļu sugas, kuru ierobežošanā attiecīgā produkta efektivitāte ir laba vai ļoti laba, tiks ierobežotas, taču pārējās nezāļu sugas, kuru ierobežošanā šis herbicīds nav pietiekami efektīvs, savairosies lielā skaitā.

Nemot vērā, ka rezultātu apkopojums veikts tikai vienam uzskaites gadam, iegūtie secinājumi pagaidām nav vispārināmi. Lai iegūtu pilnīgu situācijas raksturojumu par nezāļu botānisko sastāvu un to izplatības līmeni dažādu laukaugu sējumos un stādījumos visos Latvijas reģionos, nezāļu uzskaites būtu jāturpina vēl vismaz 2 – 3 gadus.

Secinājumi

Dažādu laukaugu sējumos un stādījumos dominēja īsmūža divdīgļlapju nezāles, no tām vissastopamākā bija lauka vijolīte.

Ložņu vārpata bija vissastopamākā viendīgļlapju nezāļu suga visos Latvijas reģionos dažādu laukaugu sējumos un stādījumos.

Tīruma kosa konstatēta gandrīz visos kultūraugu sējumos un stādījumos visās saimniecību lieluma grupās.

Izmantotā literatūra

1. Andreassen C., Stryhn H. (2012). Increasing Weed Flora in Danish Beet, Pea and Winter Barley Fields. *Crop Protection*, Vol. 36, p. 11 – 17.
2. Auškalnienē O. (2006). Rimsulfuron-Methyl for Weed Control in Maize Stands. *Zemdirbyste – Agriculture*, Vol. 93, No. 4, p. 88 – 95.

3. Hanzlik K., Gerowitt B. (2011). Multivariate Analysis of Weed Survey Data from German Oilseed Rape Fields. *In: Proceedings of 2nd Workshop of the EWRS Weed Mapping Working Group*, held in Jokioinen, Finland, September 21 – 23, 2011, p. 4.
4. Kolářová M., Tyšer L., Soukup J., Hamouz P. (2011). γ -diversity of Arable Weeds in the Czech Republic. *In: Proceedings of 2nd Workshop of the EWRS Weed Mapping Working Group*, held in Jokioinen, Finland, September 21 – 23, 2011, p. 2.
5. Kopmanis J., Gaile Z. (2010). Nezaļu ierobežošanas paņēmieni efektivitāte kukurūzas sējumos skābbarības ražošanai. *LLU Raksti*, Nr. 24 (319), 1. – 11. lpp.
6. Novák R., Dancza I., Szentey L., Karamán J., Béres I., Kazinczis G. (2011). National Weed Surveys in Hungary. *In: Proceedings of 2nd Workshop of the EWRS Weed Mapping Working Group*, held in Jokioinen, Finland, September 21 – 23, 2011, p. 9 – 10.
7. De Mol F., Schulte M., Gerowitt B. (2011). Weed Composition in German Maize Fields 2002–2004 and its Determining Factors. *In: Proceedings of 2nd Workshop of the EWRS Weed Mapping Working Group*, held in Jokioinen, Finland, September 21 – 23, 2011, p. 21.
8. Rasiņš A., Tauriņa M. (1982). *Nezaļu kvantitātes uzskaites metodika Latvijas PSR apstākļos*. Rīga: LM ZTIP, 24 lpp.
9. Rašomavicius V. (2011). An Example of Field Vegetation Survey from Lithuania. *In: Proceedings of 2nd Workshop of the EWRS Weed Mapping Working Group*, held in Jokioinen, Finland, September 21 – 23, 2011, p. 18.
10. Salonen J., Hyvönen T., Jalli H. (2001). Weeds in Spring Cereal Fields in Finland – the Third survey. *Agricultural and Food Science in Finland*, Vol. 10, p. 347 – 364.
11. Salonen J., Hyvönen T., Jalli H. (2011). Composition of Weed Flora in Spring Cereals in Finland – the Fourth Survey. *Agricultural and Food Science in Finland*, Vol. 20, p. 245 – 261.
12. Salonen J., Laitinen P. (2011). First Weed Mapping in Oilseed Crops in Finland. *In: Proceedings of 2nd Workshop of the EWRS Weed Mapping Working Group*, held in Jokioinen, Finland, September 21 – 23, 2011, p. 19.
13. Salonen J., Hyvönen T., Kaseva J., Jalli H. (2012). Impact of Changed Cropping Practices on Weed Occurrence in Spring Cereals in Finland – a Comparison of Surveys in 1997 – 1999 and 2007 – 2009. *Weed Research*, Vol. 52 (2), p. 110 – 120.

AUGSNES MIKROORGANISMU AKTIVITĀTE DAŽĀDĀS AUGU MAINĀS SISTĒMĀS *THE ACTIVITY OF SOIL MICROORGANISMS IN DIFFERENT CROP ROTATION SYSTEMS*

Vilhelmīne Šteinberga, Olga Mutere², Laila Dubova¹, Ina Alsīņa¹, Inga Jansone³

¹Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Augsnis un augu zinātņu institūts

²Latvijas Universitāte, Mikrobioloģijas un biotehnoloģijas institūts,

³Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts

zeta@llu.lv

Abstract. Field trials were carried out in the experimental cereal breeding fields in Stende (Latvia), the area characterized by northern temperate climate. The soil had been under short-term organic or conventional crop management and was then subjected to crop rotation using buckwheat (*Fagopyrum esculentum* Moench.) and wheat (*Triticum aestivum* L.) as precrops; barley (*Hordeum vulgare*) as the following crop as well as two fertilizer regimes under common organic and conventional practices. As the evaluation criteria of the soil quality, its physical-chemical (pH value, organic matter, N, P, K) properties were tested. In addition, the following biological properties were estimated: plate counts of different physiological groups of microorganisms (bacteria, actinomycetes and microscopic fungi) and activity of cellulose degradation. The obtained data showed that soil microbial number and activity were higher in the organic farming system in comparison with the conventional one. Wheat in comparison with buckwheat as precrops increased the number of soil microorganisms as well as cellulose degradation activity.

Keywords: crop rotation, buckwheat, wheat, barley, count soil microorganisms.

Ievads

Augsne ir dabiska vide visdažādāko mikroorganismu fizioloģisko grupu attīstībai. Mikroorganismu aktivitāte augsnē ir atkarīga no daudziem agroekoloģiskiem faktoriem, kuri nosaka arī attiecīgās mikroorganismu populācijas kvalitātīvo un kvantitatīvo sastāvu, adaptācijas spējas (Sokolowska *et al.*, 1998; Blaszczyk, 2010). Augsnes mikrobioloģiskā aktivitāte ietekmē augu nodrošinājumu ar barības vielām, augsnes auglības saglabāšanu. Konvencionālajā saimniekošanas sistēmā, kur pielieto intensīvās audzēšanas tehnoloģijas, kā arī daudzviet, kur audzē laukaugus bezmaiņas sējumos, pasliktinās augsnes kvalitāte, tās bioloģiskā aktivitāte un agroķīmiskie rādītāji (Vucāns u. c., 1996). Lai uzturētu ilgtspējīgu lauksaimniecisko ražošanu, augsnei jānodrošina optimāls bioloģisko, fizikālo un ķīmisko apstākļu kopums tajā mītošajiem dzīvajiem organismiem (Lipenīte, Kārklīšs, 2011).

Augu maiņa ir pamatnosacījums augsnes auglības celšanā un augu ražības paaugstināšanā. Svarīgs faktors, kas nosaka mikroorganismu aktivitāti augsnē, ir ne tikai barības vielu pieejamība, augsnes struktūra, bet arī augu sekā vai augu maiņā audzētās kultūraugu sugas (Wyczolkowski *et al.*, 2006). Pēdējos gados griķu sējumu platības Latvijā pieaug, jo griķi iegūst arvien lielāku nozīmi kā fitosanitārs kultūraugs graudaugu maiņā (Lejins, Lejina, 2008; Rancāne *et al.*, 2009). Audzējot graudaugus bioloģiskajā un konvencionālajā sistēmā, apstākļi ir atšķirīgi, un to iedarbība uz mikroorganismu attīstību var būt dažāda. Vai nu labvēlīga, vai arī nepiemērota augsnes mikroorganismu eksistencei. Līdz šim Latvijā nav pētīta graudaugu maiņas ietekme uz augsnes mikrobioloģisko aktivitāti.

Darba mērķis bija skaidrot dažādu priekšaugu ietekmi graudaugu maiņā uz augsnes mikrobioloģisko aktivitāti. Pētījumu uzdevumos ietilpa noteikt dažādu mikroorganismu fizioloģisko grupu skaitlisko daudzumu augsnes paraugos visā augu veģetācijas periodā. Raksturot celulozi sadalošo mikroorganismu aktivitāti augsnē bioloģiskajos un konvencionālajos saimniekošanas laukos.

Materiāli un metodes

Lauku izmēģinājumus iekārtoja Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūta izmēģinājumu laukos. Augsnes paraugu nepieciešamās mikrobioloģiskās analīzes veica LLU Augsnes un augu zinātņu institūtā.

Pētījumu iekārtoja velēnu podzolētā glejotā augsnē ar paralēliem variantiem bioloģiskajos un konvencionālajos laukos (1. tabula). Izmēģinājumos audzēja miežu šķirni 'Austrijs'. Priekšaugi, atkarībā no varianta, bija griķi vai kvieši. Kā priekšaugi audzēti griķu šķirne 'Aiva' un kviešu šķirnes 'Fredis' un 'Ufo'. Kā pēcaugi audzēti mieži 'Austrijs'.

1. tabula *Table 1*

Augu maiņas shēma *Scheme of Crop Rotation*

Priekšaugi <i>Precrop</i>	Pēcaugi <i>Postcrop</i>
Griķi <i>Buckwheat</i>	Mieži – bioloģiskais lauks <i>Barley – organic field</i>
	Mieži – konvencionālais lauks <i>Barley – conventional field</i>
Kvieši <i>Wheat</i>	Mieži – bioloģiskais lauks <i>Barley – organic field</i>
	Mieži – konvencionālais lauks <i>Barley – conventional field</i>

Augsnes apstrāde bioloģiskajos un konvencionālajos augu maiņas laukos bija līdzīga. Ja priekšaugi zaļmēslojumam bija griķi, tad tos pirms ziedēšanas sasmalcināja un iestrādāja augsnē. Šos laukus līdz rudenim kultivēja divas reizes, lai ierobežotu nezāļu augšanu. Pārējie lauki tika uzarti rudenī. Pavasarī visi lauki tika nošļūkti, lai taupītu augsnes mitrumu. Konvencionālās augu maiņas laukos vasaras izmēģinājuma sējai veica rudens aršanu. Pirms sējas deva pamatmēslojumu NPK 16:16:16 500 kg ha⁻¹. Lai ierobežotu īsmūža, daudzgadīgās un divdīgļlapu nezāles, tika lietots herbicīds Mustangs, bet 2012. gadā herbicīdi Mustangs un Granstars Prēmija. Pirms sējas, atkarībā no sējmašīnas veida, lauki tika kultivēti vai sēts ar kombinēto sējmašīnu, frēzējot augsni. Graudu izsējas normas aprēķināja pēc graudu kvalitātes rādītājiem. Augsnes paraugus noņēma vairākas reizes augu veģetācijas laikā, lai iegūtos rezultātus novērtētu dinamiskā.

2.tabula Table 2

Augsnes agroķīmiskais raksturojums *Agrochemical Characteristics of Soil*

Lauksaimniecības sistēma <i>Management system</i>	pH KCl	Org.v. OM g kg ⁻¹	Saturs <i>Content, mg 100g⁻¹</i>				
			N	P	K	Ca	Mg
Konvencionālais lauks <i>Conventional field</i>	6.5	21.1	115	24.63	17.4	89.45	12.9
Bioloģiskais lauks <i>Organic field</i>	6.8	36.0	207.5	12.1	9.77	155.5	19.9

2. tabulas dati liecina, ka organisko vielu daudzums augsnē bioloģiskajos saimniekošanas laukos ir lielāks. Šajos variantos arī ir lielāks slāpekļa, kalcija un magnija daudzums. To var skaidrot ar zaļmēslojuma iearšanu augsnē, kā rezultātā palielinās organisko vielu saturs un līdz ar to augu barības krājums augsnē. Toties fosfora un kālija daudzums lielāks ir variantos ar konvencionālo saimniekošanu.

Augsnes reakcijas pH rādītāji ir izlīdzināti robežās no pH 6.4 – 7.0 un ir labvēlīgi mikroorganismu un augu attīstībai.

Meteoroloģiskos apstākļus abos izmēģinājuma gados raksturoja bieži nokrišņi un mēreni siltas vasaras (Stendes HMS). 2011. gada laikapstākļi vasarāju labību audzēšanai bija piemēroti. Vasarāji tika sēti aprīlī un maija sākumā, augsnē ar pietiekamu mitruma saturu. Jūlijs un augusts bija bagāts ar nokrišņiem, pārsniedzot ilggadējos vidējos rādītājus par 90 un 30%, savukārt gaisa temperatūra šajos mēnešos bija nedaudz augstāka, salīdzinot ar ilggadējiem vidējiem rādītājiem, taču tas netraucēja labvēlīgu graudaugu attīstību. 2012. gada vasara bija līdzīga iepriekšējam gadam. Nokrišņiem bagātāki mēneši bija jūlijs un augusts. Temperatūra veģetācijas periodā 2012. gadā bija vidēji par 1.4 °C zemāka. Tas graudaugu attīstību neietekmēja, un netika novērotas vērā ņemamas apstākļu izmaiņas augsnē.

Mikroorganismu kopskaitu (KVV – kolonijas veidojošās vienības) noteica pēc to daudzuma 1 g sausas augsnes. Baktērijas tika kultivētas *Nutrient agar* barotnē, mikroskopiskās sēnes – *Sabouraud Chloramphenicol* agara barotnē (firma *Scharlau*, Spānija), bet aktinomicētes kultivēja uz selektīvās cietes barotnes (Tate, 1996). Celulozes sadalīšanās ātrumu augu paliekās noteica, pielietojot lina audekla gabaliņu ierakšanu augsnē aramkārtas dziļumā (Zvjaginsev, 1980) un nosakot tā sadalīšanās pakāpi pēc 120 dienām.

Rezultāti un diskusijas

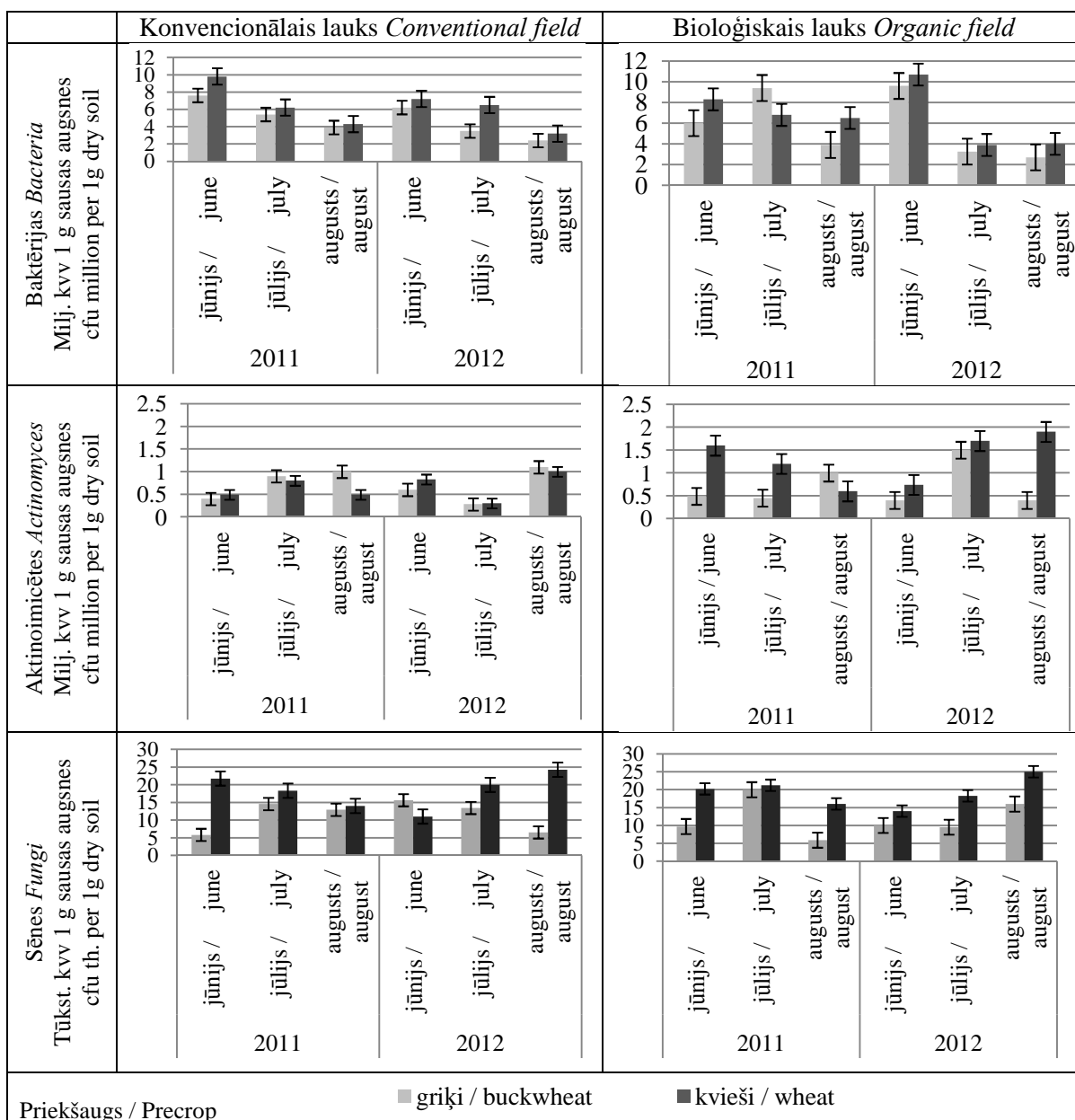
Mikroorganismu kopskaits dažādās fizioloģiskajās grupās (baktērijas, aktinomicētes un mikroskopiskās sēnes) analizējamajos augsnes paraugos (1. att.) pa izmēģinājumu gadiem nav būtiski atšķirīgs. To var skaidrot ar samērā līdzīgiem meteoroloģiskajiem apstākļiem 2011. un 2012. gada veģetācijas periodā. Salīdzinājumā ar konvencionālajiem laukiem lielāks mikroorganismu daudzuma pieaugums augsnē konstatēts, graudaugus audzējot bioloģiskajos laukos. Baktēriju kopskaits parasti lielāks bija vasaras sākumā, kad augs uzsāk intensīvu augšanu, un uz veģetācijas beigām samazinājās. Savukārt aktinomicētēm skaita pieaugumu novēroja veģetācijas perioda beigās variantā, kur kā priekšaugu audzēja kviešus. 2012. gadā novēroja mikroskopisko sēņu skaita palielināšanos variantos, kur kā priekšaugus tika audzēti kvieši. Pēc ražas novākšanas augsnē nonāca augu paliekas un tādējādi uzlabojās mikroorganismu barošanās apstākļi.

Pirmajā attēlā redzams, ka augsnes bioloģiskā aktivitāte bija lielāka variantos, kur kā priekšaugus audzēti kvieši. Mūsu iepriekšējo gadu pētījumos (Šteinberga u. c., 2012.) ar dažādiem priekšaugiem (griķi, kartupeļi un rapsis) audzējot graudaugus, ir iegūti rezultāti, kas apstiprina, ka starp audzētiem priekšaugiem un konkrētiem pēcaugiem pastāv saderība, uz ko norāda mikroorganismu skaita sabalansētā attiecība. A. Lejiņa un B. Lejiņas (2008) daudzu gadu pētījumi apliecina, ka vērtējot graudaugu ražas laukaugu maiņā, pastāv saderība starp audzēto priekšaugu un pēcaugu. Pētījumos pierādīts, ka augstas auzu ražas iegūst, audzējot tās pēc kartupeļiem, vasaras kviešu ražas pieaugums iegūts, audzējot tos pēc griķiem, turpretim auzu audzēšana pēc rudziem, miežiem vai auzām, kā arī griķu audzēšana pēc kartupeļiem būtiski samazina ražu. Mūsu izmēģinājumos augstākā bioloģiskā aktivitāte konstatēta, audzējot miežus pēc kviešiem.

3. tabula Table 3

Celulozes sadalīšanās intensitāte (%) pēc 120 dienām
Intensity (%) of Cellulose Degradation after 120 days

Priekšaugšs <i>Precrop</i>	Lauksaimniecības sistēma <i>Management system</i>	Celulozes sadalīšanās <i>Degradation of Cellulose, %</i>
Griķi <i>Buckwheat</i>	bioloģiskais lauks <i>Organic field</i>	19.5
	konvencionālais lauks <i>Conventional field</i>	34.55
Kvieši <i>Wheat</i>	bioloģiskais lauks <i>Organic field</i>	70.1
	konvencionālais lauks <i>Conventional field</i>	76.5



1. att. Mikroorganismu skaits
Fig. 1. Number of Microorganisms

Celulozes sadalīšanās intensitāte ir viens no svarīgiem augsnes bioloģiskās aktivitātes rādītājiem. Jo intensīvāk norit augu atlieku noārdīšanās procesi, par ko liecina celulozes sadalīšanās intensitāte, jo ātrāk tiek nodrošināta elementu aprīte augsnē (3. tabula.). Tā rezultātā augsne

bagātinās ar makro un mikroelementiem, un tos augi var izmantot atkārtoti. Līdzīgi rezultāti iegūti arī citu autoru pētījumos (Zvyagintsev, 1980; Vardanakis, 1989; Sokolowska *et al.*, 1998). No mūsu pētījumos iegūtajiem datiem izriet, ka celulozes sadalīšanās visaktīvāk norit miežu sējumos, kur kā priekšaugi audzēti kvieši.

Secinājumi

1. Lielāks mikroorganismu skaits konstatēts augsnē, kur audzēti mieži un kā priekšaugi audzēti kvieši.
2. Bioloģiskajā lauka augsnē, salīdzinot ar konvencionālo, konstatēts lielāks aktinomicēšu skaits.
3. Celulozes noārdīšanās augu paliekās intensīvāk norit augsnēs, kur kā priekšaugi audzēti kvieši.

Izmantotā literatūra

1. Blaszczyk M.K. (2010). *Mikrobiologia srodowisk*. Wydawnictwo naukowe. 400 p. (*poliski*)
2. Lejins A., Lejina B. (2008). The Influence of Crop Rotation and Plant-Protection-Complex on Buckwheat and Potato Yield. *Agronomijas Vēstis*, Nr. 11, p. 235 – 239.
3. Līpeņīte I., Kārklīšs A. (2011). Augsnes kvalitāte zemes izmantošanas maiņas kontekstā I. Problēmas nostādne un augsnes organiskā viela. *LLU Raksti*, Nr. 26 (321), 1. – 17. lpp.
4. Rancāne S., Jansone B., Tiltiņa L. (2009). Griķu audzēšanas agrotehnika. *AgroTops*, Nr. 6.
5. Sokolowska Z., Hajnos M., Bowanko G., Dabek-Szreniawska M., Wyczolkowski A.I. (1998). Zmiany niektórych fiziko-chemicznych właściwości gleby uprawianej konwencjonalnie i ekologicznie. *Zesz.Probl.Post. Nauk Roln.*, Vol. 460, p. 351 – 360. (*poliski*)
6. Šteinberga V., Mutere O., Jansone I., Alsina I., Dubova L. (2012). Effect of Buckwheat and Potato as Precrop on Soil Microbial Properties in Crop Rotation. *In: Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*. Sector B, Vol. 66, No 4/5 (679/680), p. 185 – 191.
7. Tate R.L. (1996). *Soil Microbiology*. New York: John Wiley&Sons. 452 p.
8. Vardanakis E. (1989). Seasonal Fluctuations of Aerobic Cellulolytic Bacteria and Cellulose and Respiratory Activities in a Soil Profile under a Forest. *Plant and Soil*, Vol. 115, p. 145 – 150.
9. Vucāns R., Gemste I., Kārklīšs A. (1996). Lauksaimniecības izmantojamās zemes pārraudzība komplekso novērojumu pirmo gadu (1992 – 1995) rezultāti. *LLU Raksti*, Nr. 6 (283), 42. – 54. lpp.
10. Wyczolkowski A.I., Wyczolkowska M., Dabek-Szreniawska M. (2006). Biologiczna aktywnosc gleb pod roslinami w wybranym plodozmianie. *Acta Agrophysica*, Vol. 8 (1), p. 275 – 284. (*poliski*)
11. Zvyagintsev D.G. (1980). *Methods of Soil Microbiology and Biochemistry*. Moscow: Moscow Univ. Press. 224 p. (*poliski*)

**VALSTS STENDES GRAUDAUGU SELEKCIJAS INSTITŪTA JAUNO ZIEMAS KVIEŠU
ŠKIRŅU RAKSTUROJUMS**
**ORIGIN AND CHARACTERISTICS OF NEW WINTER WHEAT VARIETIES AT
THE STATE STENDE CEREAL BREEDING INSTITUTE**

Vija Strazdiņa, Margita Damškalne, Solveiga Maļecka, Valentīna Fetere
Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts
vijastrazdina@inbox.lv

Abstract. *The newest varieties developed at the State Stende Cereal Breeding Institute are winter wheat varieties 'Fredis', 'Edvins', 'Talsis' and 'Modris'. The varieties are characterized by good winter hardiness and high yield potential. Grain quality is suitable mostly for food. Varieties 'Fredis' and 'Edvins' are awned, early, with moderate resistance to lodging and diseases. The variety 'Fredis' is registered in the Latvian and in the Estonian Plant Varieties Catalogue. In Lithuania the official representative for variety 'Fredis' is the seed company UBV 'Žvalguva'. The variety 'Edvins' is registered in the Estonian Plant Varieties Catalogue since 09.12.2013. The varieties 'Talsis' and 'Modris' are moderate late varieties, intensive, with the yield potential of 8–10 t ha⁻¹; they have moderate resistance to lodging and diseases. Variety 'Talsis' is under DUS test in Estonia, and it has had positive results from the first year. The variety 'Modris' will be prepared to DUS and VCU test starting from 2014. In 2013 the economically reasonable background of fertilization was founded for the earliest varieties 'Fredis' and 'Edvins' N-P-K 6-26-30 385 kg ha⁻¹ + 36 kg K₂O N130 (90 + 40), Medax Top 0.75 L ha⁻¹, Viverdi 1.5 L ha⁻¹ and Multiple 1.0 L ha⁻¹, (variant 3), and for 'Modris' and 'Talsis' N-P-K 6-26-30, 460 kg ha⁻¹ + 42 kg K₂O, N170 (90 + 80), Medax Top 0.75 L ha⁻¹, Viverdi 1.5 L ha⁻¹ and Falkon Forte 0.75 L ha⁻¹ (variant 4).*

Keywords: *winter wheat, breeding, growing technology.*

Ievads

Ziemas kviešu selekcijas galvenais uzdevums ir izveidot un ieviest ražošanā augstražīgas, ziemcietīgas, veldres un slimību izturīgas šķirnes, piemērotas audzēšanai Baltijas reģionā, Latvijas mainīgajos klimatiskajos apstākļos. Gados, kad ziemas kviešu pārziemošana ir problemātiska, strauji pieaug pieprasījums pēc ziemcietīgām un stresa izturīgām šķirnēm (Strazdiņa, 2012).

Strādājot ar klasiskajām metodēm, jaunu šķirņu izveidošanas laiks ir ilgstošs, 12 – 15 gadi. Šinī laikā perspektīvais materiāls tiek atlasīts dažādos meteoroloģiskos apstākļos. Jauno šķirņu ziemcietība tiek izvērtēta gan bargās ziemās bezsniega apstākļos, gan biežai sniega segai uzkrītot uz nesasalušas augsnes. (Strazdiņa, Belicka, Rashal, 2011; Strazdiņa, 2012).

Augstu un kvalitatīvu kviešu ražu iegūšanai ir svarīgi nodrošināt augiem optimālus audzēšanas apstākļus, lietojot makroelementus: slāpekli, kāliju, fosforu, kā arī mikroelementus. Tikai šķirnei atbilstošs mēslojums un pareizi pielietoti augu aizsardzības līdzekļi nodrošina ekonomiski pamatotu peļņu audzētājiem: garantējot produkcijas kvalitāti un saglabājot augsnes auglību (Vucāns, Līpenīte, Livmanis, 2003).

Publikācijas mērķis ir iepazīstināt Latvijas graudu audzētājus ar Stendē izveidotajām jaunākajām šķirnēm un to audzēšanas tehnoloģijām.

Materiāli un metodes

Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā laikā no 2000. līdz 2012. gadam izveidotas četras ziemas kviešu šķirnes: 'Fredis' (Donskaja Polukarļikovaja/Abe/Lowrin 24), 'Edvins' (WHQ91058/OR908173), 'Talsis' (Veselanka/Nadzeja) un 'Modris' (Pamjati Fedina/Pegasus). Šķirņu selekcijas procesā pielietota augu hibridizācijas metode ar tai sekojošu elites augu izlasi. Iegūto līniju izvērtēšana veikta graudaugu selekcijas augu sekā (konvencionālajā sistēmā). Augsnes raksturojums: velēnu podzolētā mālsmits, pH KCl 5.9 – 6.2, organiskās vielas saturs 2.0 – 2.4%, P₂O₅ saturs augsnē 235 – 245 mg kg⁻¹, K₂O saturs augsnē 119 – 123 mg kg⁻¹. Ziemas kviešiem priekšaugi bija baltās sinepes vai griķi, ko sasmalcināja ziedēšanas fāzē un iestrādāja augsnē. Pirms sējas lietoja pamatmēslojumu N:P:K 6-26-30, 300 kg ha⁻¹. Pavasarī, pēc veģetācijas atjaunošanās, augi pirmo reizi saņēma papildus virsmēslojumu, bet otrā reizi amonija salpetris tika dots

stiebrošanas fāzē, kopumā N 130 – 140. Sēja visos gados veikta optimālos sējas termiņos. Izsējas norma – 450 līdz 500 kodināti dīgtspējīgi graudi uz 1 m². Nezāļu ierobežošanai lietoja herbicīdus. Lai objektīvi varētu izvērtēt šķirņu veldres un slimību izturību, augšanas regulatori un fungicīdi izmēģinājumā netika lietoti. Izmēģinājumos vairāku gadu garumā izvērtēta līniju ziemcietība, ražība, veldres un slimību izturība, kā arī graudu kvalitāte, nosakot to piemērotību dažādiem pārstrādes veidiem. Lauciņu lielums bija 1 – 10 m², atkārtojumu skaits 1 – 4.

Lai kviešu audzētājiem varētu ieteikt katrai šķirnei vispiemērotākos audzēšanas paņēmienus un mēslojumu un augu aizsardzības līdzekļu lietošanu, Valsts Stendes GSI 2012./2013.g. iekārtoja izmēģinājumus pēc 1. tabulā redzamās shēmas.

1. tabula *Table 1*

Izmēģinājuma shēma
Scheme of Trials

Varianti <i>Variant</i>	Prognozētā ražā, t ha ⁻¹ <i>Yield forecast</i>	N:P:K 6-26-30 Basic fertilizers	Papildus mēslojums Additional fertilizers	Augšanas regulators Plant growth regulator	Fungicīds Fungicides	Mikro- elementi Micro- elements
1.	4	310 kg ha ⁻¹	N ₉₀	Medax Top 0.75 l ha ⁻¹	–	–
2.	6	385 kg ha ⁻¹ +36 kg K ₂ O	N ₁₃₀ (90+40)	Medax Top 0.75 l ha ⁻¹	Viverdi 1.5 l ha ⁻¹	–
3.	6	385 kg ha ⁻¹ +36 kg K ₂ O	N ₁₃₀ (90+40)	Medax Top 0.75 l ha ⁻¹	Viverdi 1.5 l ha ⁻¹	Multiple 1.0 l ha ⁻¹
4.	8	460 kg ha ⁻¹ +42 kg K ₂ O	N ₁₇₀ (90+80)	Medax Top 0.75 l ha ⁻¹	Falkon Forte 0.75 l ha ⁻¹ +Viverdi 1.5 l ha ⁻¹	–

Izmēģinājumus iekārtoja sēklkopības augu sekā ar sekojošu augsnes raksturojumu: velēnu podzolētā un velēnu gleja mālsmilts un smilšmāla augsnes, pH KCl 5.8 – 6.4; P₂O₅ – 78 – 102; K₂O – 118 – 132; trūdvielas 1.6 – 2.1%. Sēja veikta optimālos sējas termiņos, uzskaitāmā platība 20 m².

Meteoroloģiskie apstākļi. Šķirņu veidošanas periodā (no 1998. līdz 2011. gadam) meteoroloģiskie apstākļi bija ļoti atšķirīgi. Ziemošanas apstākļi kviešiem bija gan labvēlīgi, gan pretēji – ļoti nelabvēlīgi, piemēram, 2010./2011. gadā bieža sniega sega uzkrata nenasalušai augsnei un izveidoja labvēlīgu vidi sniega pelējuma attīstībai, kas pavasarī izretoja sējumus.

Vasarās nokrišņu daudzums ziemājiem pārsvarā bija pietiekams, lai rudenī ievāktu augstu graudu ražu. Tomēr lielais slimību klāsts katru gadu (miltrasa, brūnā un dzeltenā rūsa, kā arī lapu plankumainības un vārpu slimības) samazināja ražu un graudu kvalitāti.

Visus gadus novākšanas laikā apstākļi bijuši vidēji labvēlīgi, tomēr atsevišķos gados (2012. g.) lietus kavēja graudu novākšanu, graudi sadīga vārpās, pazeminot to kvalitāti.

Ziemas kvieši 2012./2013. g. pārziemoja labi, un arī pārējā veģetācijas periodā laika apstākļi bija labvēlīgi ziemas kviešu augšanai un attīstībai. Vēlais un sausais pavasaris mazliet aizkavēja augu attīstību, bet tas būtiski neietekmēja graudu ražas veidošanos. Siltā un sausā vasara sekmēja labas kvalitātes graudu veidošanos, un tos izdevās novākt labos laika apstākļos.

Ražu (t ha⁻¹) aprēķināja pie 14% mitruma. Valsts Stendes graudu kvalitātes un agroķīmijas laboratorijā ar graudu analizatoru *Infratec 1241 Grain Analyzer* noteica šādus graudu kvalitātes rādītājus: lipekļa saturu (%), proteīna saturu (%), tilpummasu (g L⁻¹), cietes saturu (%) un sedimentācijas vērtību jeb *Zeleny indeksu* (mL). 1000 graudu masa tika noteikta pēc ISTA (*International Seed Testing Association*) metodes.

Izmēģinājumos iegūto datu apstrāde tika veikta, izmantojot divfaktora dispersijas analīzi ar atkārtojumiem.

Rezultāti un diskusijas

Ziemas kviešu šķirņu raksturojums. Ziemas kviešu šķirne ‘Fredis’ ir agrīna, akotaina, īsstiebraina, labi pārziemo visos Latvijas reģionos. Veģetācijas periods par septiņām līdz deviņām dienām īsāks nekā standartam ‘Olivin’. Graudu kvalitāte atbilstoša pārtikas standartam. Vidēji izturīga pret Latvijā izplatītākajām slimībām – miltrasu, brūno lapu rūsu. Ieņēmīga pret lapu plankumainībām. Šķirne reģistrēta Latvijas un Igaunijas augu šķirņu katalogos no 2008., 2009. g., bet Lietuvā no 2012. g. šķirnes pārstāvniecību veic sēklkopības firma UAB „Žvalguva” (Strazdiņa, 2012).

Ziemas kviešu šķirne ‘Edvins’ ir agrīna, akotaina, labi cero, labi pārziemo visos Latvijas reģionos. Veģetācijas periods par divām līdz četrām dienām garāks nekā šķirnei ‘Fredis’, bet, salīdzinot ar standartu ‘Olivin’, par piecām līdz septiņām dienām agrīnāka. Graudu kvalitāte atbilstoša pārtikas standartam. Vidēji izturīga pret Latvijā izplatītākajām slimībām – miltrasu, brūno lapu rūsu, lapu plankumainībām. Šķirne piemērota audzēšanai gan konvencionālos, gan bioloģiskos apstākļos. Šķirne reģistrēta Igaunijas augu šķirņu katalogā no 2013. gada 9. decembra.

Ziemas kviešu šķirne ‘Talsis’ ir bezakotaina, ziemcietīga, ar 6 – 7 dienām garāku veģetācijas periodu nekā šķirnei ‘Fredis’. Graudu kvalitāte piemērota pārtikas graudu ieguvei. Vidēji izturīga pret Latvijā izplatītākajām slimībām – miltrasu, brūno lapu rūsu, lapu plankumainībām. Šķirne piemērota audzēšanai gan konvencionālos, gan bioloģiskos apstākļos. Šķirnei 1. gada AVS testa rezultāti Igaunijā bija pozitīvi. Pēc 2. gada AVS pārbaudes pozitīviem rezultātiem būs iespējams pieteikt šķirni reģistrācijai Latvijas augu šķirņu katalogā.

Ziemas kviešu šķirne ‘Modris’ ir bezakotaina, ziemcietīga, labi cero, veģetācijas periods par 7 – 9 dienām garāks nekā šķirnei ‘Fredis’. Graudu kvalitāte piemērota pārtikas graudu ieguvei. Vidēji izturīga pret Latvijā izplatītākajām slimībām – brūno lapu rūsu un lapu plankumainībām. Šķirne 2014. gadā tiks nodota valsts pārbaudei.

2. tabula Table 2

Ziemas kviešu šķirņu raža un graudu kvalitāte, Stendes GSI, vidēji 2010. – 2012.

Grain Yield and Quality of Winter Wheat Varieties at the State Stende CBI, on average in 2010 – 2012

Šķirne Variety	Graudu raža Grain yield, t ha ⁻¹	Proteīna saturs Protein content, %	Lipekļa saturs Gluten content, %	Zeleny indekss Zeleny index, mL	Krišanas skaitlis Falling number, s	Tilpummasa Specific weight, g L ⁻¹
Olivin (standarts standard)	8.58	12.8	23.5	37.7	345	789
Fredis	6.25	14.5	28.3	52.4	289	794
Edvins	8.59	12.4	24.7	41.8	301	797
Talsis	8.26	13.1	25.9	45.8	376	806
Modris	9.34	12.8	23.4	38.9	342	780
RS _{0.05} = 0.56		×				

Izvērtējot šķirņu ražību, konstatēts, ka vidēji trijos gados būtiski standartu ‘Olivin’ pārsniedza tikai šķirne ‘Modris’ (+0.76 t ha⁻¹). Šķirnes ‘Edvins’ un ‘Talsis’ ražība bija standarta robežās, bet šķirnei ‘Fredis’, salīdzinot ar standartu, vidējā raža bija zemāka. Graudu kvalitātes rādītāji visām šķirnēm bija atbilstoši pārtikas graudu standartam. Visaugstākais proteīna un lipekļa saturs bija šķirnēm ‘Fredis’ un ‘Talsis’, bet šķirnēm ‘Edvins’ un ‘Modris’ šie rādītāji bija standarta ‘Olivin’ līmenī. Visaugstākais krišanas skaitlis un tilpummasa bija šķirnei ‘Talsis’ (2. tabula).

Ziemcietība visām Stendē izveidotajām šķirnēm bija 7 – 9 balles, un tas pārsniedza standartu 'Olivin'. Veldres izturība ziemas kviešu šķirnēm novērtēta ar 5 – 7 ballēm. Visagrīnākās šķirnes bija 'Fredis' un 'Edvins', vārpošana atzīmēta 8 – 10 dienas agrāk, salīdzinot ar standartu, bet visrupjākie graudi bija šķirnei 'Edvins' – 52.54 g (3. tabula).

3. tabula Table 3

Ziemas kviešu šķirņu saimnieciski lietderīgo īpašību novērtējums, Stendes GSI, vidēji 2010. – 2012.

Agronomic Traits of Winter Wheat Varieties at the State Stende CBI, on average in 2010 – 2012

Šķirne Variety	Ziemcietība, 1 – 9 balles, 1 – zema Winter hardiness, 1 – 9 points, 1 – low	Stiebru garums Straw height, cm	Veldres izturība, 1 – 9 balles, 1 – zema Lodging resistance, 1 – 9 points, 1 – low	Vārpošanas datums Heading date	1000 graudu masa TGW, g
Olivin (standarts standard)	5	100.3	7	15.06	43.83
Fredis	7	94.5	7	04.06	49.00
Edvins	7-9	108.5	5	07.06	52.24
Talsis	7	103.4	5	14.06	49.89
Modris	7	102.4	5	14.06	48.78

Šķirņu audzēšanas tehnoloģijas. Lai izvērtētu izveidoto ziemas kviešu šķirņu graudu ražas potenciālu un izstrādātu ekonomiski pamatotus ieteikumus kviešu audzētājiem, Stendē iekārtoja demonstrējumu izmēģinājumus ar četriem variantiem, prognozētā raža 4 – 8 t ha⁻¹. Pirmajā variantā, lietojot pamatmēslojumu N:P:K 6-26-30 310 kg ha⁻¹, N90 un augšanas regulatoru Medax Top 0.75 L ha⁻¹ iegūtā graudu raža bija no 5.75 t ha⁻¹ šķirnei 'Fredis' līdz 7.61 t ha⁻¹ šķirnei 'Talsis'. Kā redzams 4. tabulā, pārtikai atbilstoša graudu kvalitāte bija tikai šķirnei 'Fredis'. Tilpummasa visām šķirnēm variēja no 779 – 788.5 g h L⁻¹, bet 1000 graudu masa bija robežās no 40.96 – 47.15 g.

Otrajā variantā, lietojot pamatmēslojumu N:P:K 6-26-30 385 kg ha⁻¹, papildus vēl K₂O 36 kg ha⁻¹, N130, augšanas regulatoru Medax Top 0.75 L ha⁻¹, kā arī fungicīdu Viverdi 1.5 L ha⁻¹, iegūta būtiski augstāka graudu raža visām šķirnēm: robežās no 8.36 līdz 9.29 t ha⁻¹. Visaugstākā ražība bija šķirnei 'Edvins' (+2.03 t ha⁻¹). Pārtikas graudiem atbilstoša graudu kvalitāte bija tikai šķirnei 'Fredis', pārējām šķirnēm graudi bija piemēroti lopbarībai. Izvērtējot 1000 graudu masu, konstatēts, ka visām šķirnēm, izņemot šķirni 'Modris', 2. variantā bija būtiski rupjāki graudi nekā 1. variantā.

Trešajā variantā, lietojot pamatmēslojumu N:P:K 6-26-30 385 kg ha⁻¹, K₂O 36 kg ha⁻¹, N 130 (90+40), augšanas regulatoru Medax Top 0.75 L ha⁻¹, kā arī fungicīdu Viverdi 1.5 L ha⁻¹ un mikroelementus Multiple, būtisks ražas pieaugums bija visām šķirnēm, salīdzinot ar 1. variantu. Iegūts būtisks ražas pieaugums agrīnajām šķirnēm 'Fredis' un 'Edvins', salīdzinot arī ar 2. variantu. Tendence palielināties ražībai bija arī šķirnēm 'Modris' un 'Talsis'. Pārtikas graudiem atbilstoša graudu kvalitāte bija šķirnēm 'Fredis', 'Edvins' un 'Talsis'. 1000 graudu masa bija palielinājusies visām šķirnēm robežās no 0.80 līdz 1.84 g, izņemot šķirni 'Fredis'. Tilpummasa visām šķirnēm pārsniedza 800 g hL⁻¹, izņemot šķirni 'Modris' (790 g h L⁻¹).

Ceturtajā variantā prognozētā raža bija 8 t ha⁻¹. Izmēģinājumā lietoja pamatmēslojumu N:P:K 6-26-30 460 kg ha⁻¹, papildus vēl K₂O 42 kg ha⁻¹, N170 (90+80), augšanas regulatoru Medax Top 0.75 L ha⁻¹, kā arī fungicīdus Falcon Forte 0.75 + Viverdi 1.5 L ha⁻¹. Šinī variantā tika iegūts būtisks graudu ražas pieaugums visām šķirnēm. Visaugstākā graudu raža bija šķirnei 'Edvins' – 9.89 t ha⁻¹. Graudu kvalitāte visām šķirnēm bija atbilstoša pārtikas graudu standartam. Visaugstākā tilpummasa šajā variantā bija šķirnei 'Talsis' – 823.8 g, bet 1000 graudu masa šķirnei 'Edvins' – 51.83 g.

4. tabula Table 4

Ziemas kviešu šķirņu ražība un graudu kvalitāte, Stendes GSI, 2013. g.
Yield and Grain Quality of Winter Wheat at the Stende CBI, 2013

Šķirne Variety	Raža Grain yield t ha ⁻¹	Proteīna saturs Protein content, %	Lipekļa saturs Gluten content, %	Zeleny indekss Zeleny index m L ⁻¹	Tilpummasa Specific weight, g h L ⁻¹	1000 graudu masa TGW, g
1. variants: prognozētā raža Variant 1: Yield forecast 4 t ha ⁻¹						
Fredis	5.75	13.98	27.18	56.00	780.8	40.96
Edvins	7.26	11.35	20.93	33.78	788.5	47.15
Modris	7.54	10.80	19.88	26.83	779.0	45.50
Talsis	7.61	10.90	20.83	33.13	807.3	45.28
2. variants: prognozētā raža Variant 2: Yield forecast 6 t ha ⁻¹						
Fredis	8.36	13.38	26.05	51.68	813.3	54.97
Edvins	9.29	11.60	21.85	34.90	807.3	53.60
Modris	8.79	11.20	21.13	26.68	789.8	46.28
Talsis	8.81	11.80	23.55	37.83	818.0	49.09
3. variants: prognozētā raža Variant 3: Yield forecast 6 t ha ⁻¹						
Fredis	8.77	13.48	26.20	51.85	815.0	51.41
Edvins	9.51	12.25	23.45	41.13	811.3	55.44
Modris	8.84	11.33	21.50	30.55	795.0	47.77
Talsis	8.75	12.40	24.08	39.10	821.3	49.90
4. variants: prognozētā raža Variant 4: Yield forecast 8 t ha ⁻¹						
Fredis	9.22	14.40	28.53	59.38	816.5	49.03
Edvins	9.89	12.75	24.95	45.88	808.3	51.83
Modris	9.12	12.43	24.05	38.53	797.5	45.62
Talsis	9.71	12.40	24.80	40.68	823.8	49.09
Rs0.05=0.176		Rs0.05=0.210	Rs0.05=0.532	Rs0.05=1.635	Rs0.05=2.057	Rs0.05=0.574

Veicot aprēķinus ar mainīgajām izmaksām, redzams, ka, paaugstinot mēslojumu devas un augu aizsardzības līdzekļu lietošanu, ne visām šķirnēm iegūtais rezultāts bija ekonomiski izdevīgākais (5. tabula). Šķirnēm 'Fredis' un 'Edvins' ekonomiski pamatoti ražas pieaugumi bija 3. variantā. Papildus peļņa iegūta, salīdzinot ar 1. variantu: 207.40 LVL un 125.39 LVL, salīdzinot ar 2. variantu: 40.87 LVL un 74.42 LVL. Šķirnes ir agrinākas, ar īsāku veģetācijas periodu nekā 'Talsis' un 'Modris', un, palielinot mēslojuma devu 4. variantā, ražas pieaugums (+0.41 t ha⁻¹ šķirnei 'Fredis' un +0.38 t ha⁻¹ šķirnei 'Edvins'), salīdzinot ar 3. variantu, gan tika iegūts, bet izmaksas bija lielākas nekā peļņa, un tas radīja zaudējumus –4.94 LVL un –13.12 LVL.

Šķirnes 'Talsis' un 'Modris' ir intensīvas šķirnes ar salīdzinoši garāku veģetācijas periodu. Ekonomiski pamatota bija mēslojuma un augu aizsardzības līdzekļu izvēle 4. variantā. Papildus peļņa, pārdodot graudus, bija 29.34 LVL un 28.63 LVL.

5. tabula Table 5

Mainīgās izmaksas un ienākumi
Variable Costs and Income

Šķirne Variety	Izmaksas bez PVN Variable costs excluding VAT*	Graudu cena Grain price LVL t ⁻¹	Graudu vērtība Grain value, LVL	Ienākumi Income LVL	Ienākumi vai zaudējumi, salīdzinot ar 1. var. Income or loss in comparison with Variant 1	Ienākumi vai zaudējumi, salīdzinot ar 2. var. Income or loss in comparison with Variant 2	Ienākumi vai zaudējumi, salīdzinot ar 3. var. Income or loss in comparison with Variant 3
1. variants: prognozētā raža Variant 1: Yield forecast 4 t ha ⁻¹							
Fredis	283.54	120	689.89	406.35	–	–	–
Edvins	298.34	114	827.67	529.33	–	–	–
Modris	300.34	114	835.00	534.66	–	–	–
Talsis	294.34	114	867.12	572.78	–	–	–
2. variants: prognozētā raža Variant 2: Yield forecast 6 t ha ⁻¹							
Fredis	389.54	120	1003.29	613.75	207.40	–	–
Edvins	404.34	114	1059.05	654.71	125.39	–	–
Modris	406.34	114	1002.11	595.77	61.11	–	–
Talsis	400.34	120	1056.96	656.62	83.83	–	–
3. variants: prognozētā raža Variant 3: Yield forecast 6 t ha ⁻¹							
Fredis	397.52	120	1052.14	654.62	248.27	40.87	–
Edvins	412.32	120	1141.45	729.13	199.80	74.42	–
Modris	414.32	114	1007.47	593.15	58.48	-2.63	–
Talsis	408.32	120	1050.50	642.18	69.39	-14.44	–
4. variants: prognozētā raža Variant 4: Yield forecast 8 t ha ⁻¹							
Fredis	456.22	120	1105.90	649.68	243.33	35.93	-4.94
Edvins	471.02	120	1187.03	716.01	186.69	61.30	-13.12
Modris	473.02	120	1094.80	621.78	87.11	26.00	28.63
Talsis	467.02	120	1138.53	671.51	98.73	14.90	29.34

*Izmaksas LVL t⁻¹: N – 222.00, NPK – 325.00, K magn. – 500.00, Multiple 1.0 vai 2.0 – 7.98, sēkla- 400.00, herbicīdi Sekators – 50.52, un Estets – 16.73, augšanas regulators Medax Top – 32.25, fungicīdi Falkons Forte – 31.53, Viverdi – 64.00, graudu cena lopbarībai – 114.00, graudu cena pārtikai – 120.

Secinājumi

Stendē izveidotās ziemas kviešu šķirnes ‘Fredis’, ‘Edvins’, ‘Talsis’ un ‘Modris’ ir ziemcietīgas, piemērotas audzēšanai Baltijas reģiona agroklimatiskajos apstākļos. Labvēlīgos audzēšanas apstākļos to ražības līmenis var pārsniegt 9 t ha⁻¹, ar graudu kvalitāti atbilstošu pārtikas standartiem.

Veicot izmēģinājumus 2012./2013. g. ar agrīnajām šķirnēm ‘Fredis’ un ‘Edvins’, konstatēts, ka ekonomiski pamatots bija 3. mēslošanas variants: N-P-K 6-26-30, 385 kg ha⁻¹, K₂O 36 kg ha⁻¹, N 130 (90+40), Medax Top 0.75 L ha⁻¹, Viverdi 1.5 L ha⁻¹, Multiple 1.0 L ha⁻¹. Iegūtā raža šķirnei ‘Fredis’ bija 8.36 t ha⁻¹, bet šķirnei ‘Edvins’ – 9.51 t ha⁻¹ ar pārtikai atbilstošu graudu kvalitāti.

Šķirnes ‘Talsis’ un ‘Modris’ ir vidēji agrīnas šķirnes ar garāku veģetācijas periodu, līdz ar to tās bija atsaucīgas lielākām mēslojuma devām un ekonomiski pamatots bija 4. variants: N-P-K 6-26-30, 460 kg ha⁻¹, K₂O 42 kg ha⁻¹, N170 (90+80), Medax Top 0.75 L ha⁻¹, Falcon Forte 0.75 L ha⁻¹+Viverdi 1.5 L ha⁻¹. g h L⁻¹ iegūtā raža šķirnei ‘Talsis’ 9.71 t ha⁻¹, bet šķirnei ‘Modris’ – 9.12 t ha⁻¹. Graudu kvalitāte atbilstoša pārtikai.

Izmantotā literatūra

1. Strazdina V., Belicka I., Rashal I., Grauda D. (2011). History of Wheat Breeding Development in Latvia. *In: The World Wheat Book, Vol. 2. A History of Wheat Breeding*. Bonjean, A.P., Angus, W.J., van Ginkel, M. (eds.). Paris: Lavoisier Publications. p. 214 – 238.

2. Strazdina V. (2012). History of Wheat Breeding in Latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B: Natural, Exact, and Applied Sciences*, Vol. 66, No. 1/2, , p. 71 – 79.
3. Strazdina V. (2012). Ziemas kviešu šķirnes 'Fredis' raksturojums. *No: LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskās konferences Raksti: "Zinātne Latvijas lauksaimniecības nākotnei: pārtika, lopbarība, šķiedra un enerģija", (2012. gada 23. – 24. februāris)*, Jelgava: LLU, 110. – 115. lpp.
4. Strazdina V. (2012). Development of New Winter and Spring Wheat Varieties in Latvia. *In: Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B: Natural, Exact, and Applied Sciences*, Vol. 66, No 1/2., p. 48 – 54.
5. Vucāns R., Līpenīte I., Livmanis J. (2003). Augu barības elementu bilance augu sekā. *Agromijas Vēstis*, Nr. 5, 190. – 195. lpp.

**ZIEMAS KVIEŠU ŠĶIRŅU NOVĒRTĒJUMS VALSTS STENDES GRAUDAUGU
SELEKCIJAS INSTITŪTĀ, 2011. – 2013. GADĀ
EVALUATION OF WINTER WHEAT VARIETIES AT THE STATE STENDE CEREAL
BREEDING INSTITUTE, 2011 – 2013**

Valentīna Fetere, Vija Strazdiņa

Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts
valentina.fetere@inbox.lv

Abstract. *The assessment of winter wheat varieties were carried out at the State Stende Cereal Breeding Institute in the time period of 2011-2013. Cereal breeding trials included conventional crop rotation. The average yield level was 5.76 t ha^{-1} – 9.03 t ha^{-1} . The highest yield level was showed by the varieties 'Skagen', 'Juliuss' and 'Altos', but the lowest – by 'Fredis' and 'Zentos'. The application of the range method showed that the varieties 'Juliuss', 'Talsis' and 'Skagen' had the highest and most stable yield. The levels of winter hardiness differed among the varieties. The varieties 'Frontal' and 'Zentos' were mostly influenced by unfavorable meteorological conditions during winter/early spring period. The highest winter hardiness level was showed by the varieties 'Edvins' and 'Fredis'. High lodging resistance was characteristic of the varieties 'Olivin' and 'Fredis', but the lowest – of the variety 'Zentos'. The data of grain quality showed that, on average, for the period of three years all varieties were suitable for food, except for the variety 'SW Magnifik'.*

Keywords: *winter wheat, winter hardiness, yield, grain quality.*

Ievads

Ziemas kviešiem (*Triticum aestivum* L.) ir raksturīga pielāgošanās spēja apkārtējiem vides apstākļiem un augsts ražas potenciāls. Latvijā ziemas kvieši pēdējos gados, salīdzinot ar citiem graudaugiem, aizņem vislielākās sējplatības – 2011. gadā tos audzēja 201 tūkst. ha jeb 38%, 2012. gadā 255 tūkst. ha jeb 45%. Ziemas kviešiem Latvijā vidējā ražība no hektāra 2011. gadā bija 3.1 t ha^{-1} , 2012. gadā – 4.7 t ha^{-1} .

Latvijas apstākļos viena no svarīgākajām ziemas kviešu īpašībām ir ziemcietība. Ziemcietīga šķirne ir ne tikai salcietīga (pārcieš zemas temperatūras, līdz pat $-20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ cerošanas mezglā), bet arī spēj izdzīvot apstākļos, kad uz nesasalušas augsnes uzkrīt bieža sniega sega, pēc atkušņiem ledus kārtā pārklāj sējumus vai arī augi ilgāku laiku mirkst palu ūdeņos (Strazdiņa, 2012; Strazdiņa, 2013).

Ziemeļkurzemes reģionā, salīdzinot ar Latgales un Vidzemes reģioniem, ziemas parasti ir siltākas, tomēr krasās temperatūras svārstības ziemošanas laikā, kā arī augu infekcija ar sniega pelējumu, negatīvi ietekmē graudu ražu. Lai novērtētu un salīdzinātu dažādu ziemas kviešu šķirņu ziemcietību, ražību un graudu kvalitāti piejūras klimata apstākļos, Ziemeļkurzemē, iekārtoja izmēģinājumus Stendē.

Materiāli un metodes

Latvijā visvairāk audzēto ziemas kviešu šķirņu novērtējumu veica Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā laikā no 2011. līdz 2013. gadam. Lauka izmēģinājumi bija iekārtoti konvencionālajā selekcijas augu sekā. Augsnes raksturojums redzams 1. tabulā. Priekšaugš bija griķi, ko sasmalcināja ziedēšanas fāzē un iestrādāja augsnē. Pārbaudāmās šķirnes izsēja 5 m² lauciņos 3 atkārtojumos, 500 dīgstošas sēklas m⁻². Sēklu kodināšanai izmantoja kodni 'Maxim Star 0.25'.

1.tabula *Table 1*

Augsnes raksturojums Valsts Stendes GSI, 2011. – 2013. g.
Soil agrochemical properties at State Stende CBI, 2011 – 2013

Augsni raksturojošie rādītāji	2011. gads	2012. gads	2013. gads
Augsnes tips	Podzolaugsne		
Augsnes granulometriskais sastāvs	sM		
Augsnes pH KCl	6.5	6.5	6.5
K ₂ O, mg kg ⁻¹	221	221	250
P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹	314	314	334
Organiskās vielas saturs, g kg ⁻¹	26.0	26.0	26.0

Rudenī pirms sējas augsnē iestrādāja pamatmēslojumu N-P-K 6-26-30, 300 kg ha⁻¹. Pavasarī pēc veģetācijas atjaunošanās pirmo reizi tika dots amonija salpetris 250 kg ha⁻¹, bet otro reizi kviešu stiebrošanas fāzē – 125 kg ha⁻¹, kopā N 145.5 kg ha⁻¹. Šķirņu salīdzinājumu iesēja Ziemeļkurzemei optimālos sējas termiņos no 18. līdz 22. septembrim.

Meteoroloģiskie apstākļi. Stendē 2010. gada rudenī liels nokrišņu daudzums un vēlāk biežā sniega sega, kas jau novembra beigās izveidojās uz nesasalušās augsnes, bija iemesls augu izmirkšanai un izsūšanai, kā arī labvēlīga vide sniega pelējuma attīstībai. Turpinoties veģetācijai, augi nepaspēja norūdīties, uzkrāt barības vielas un pietiekami sagatavoties ziemošanai. Atsākoties augu veģetācijai 2011. gada pavasarī, bija redzams, ka visas šķirnes vairāk vai mazāk inficētas ar sniega pelējumu.

Ziemošanas apstākļi 2012. un 2013. gadā bija samērā labvēlīgi, un pavasarī, atsākoties augu veģetācijai, infekcija ar sniega pelējumu sējumos bija neliela. Visas ziemas kviešu šķirnes pārziemoja apmierinoši. Mitruma un siltuma nodrošinājums visus gadus veģetācijas periodā bija pietiekams, lai veidotos augsta kviešu graudu raža. Tā kā izmēģinājumus iekārtoja optimālos sējas termiņos no 15. līdz 22. septembrim, kvieši rudenī sadīga labi, pirms ziemošanas izveidojot pietiekami attīstītu zelmeni.

Ražu (t ha⁻¹) aprēķināja pie 14% mitruma. Valsts Stendes graudu kvalitātes un agroķīmijas laboratorijā ar graudu analizatoru *Infratec 1241 Grain Analyzer* noteica šādus graudu kvalitātes rādītājus: lipekļa saturu (%), proteīna saturu (%), tilpummasu (g L⁻¹), cietes saturu (%) un sedimentācijas vērtību jeb *Zeleny indeksu* (m L). 1000 graudu masa tika noteikta pēc ISTA (*International Seed Testing Association*) metodes. Ražas novērtēšanai papildus izmantoja ranga novērtējuma metodi, kas izstrādāta Eiropas Sociālā fonda (ESF) līdzfinansētā projekta "Videi draudzīgu un ilgtspējīgu laukaugu šķirņu selekcijas tehnoloģiju izstrāde, pilnveidošana un ieviešana praksē" ietvaros (Fox *et al.*, 1990).

Rezultāti un diskusijas

Izvērtējot ziemas kviešu šķirņu ražību (2. tabula), visos gados augstākā un ziemcietīgā bija šķirnes 'Skagen', vidējā raža – 9.03 t ha⁻¹, 'Julius' – 8.73 t ha⁻¹ un 'Altos' – 8.43 t ha⁻¹. Stendē izveidoto šķirņu 'Edvins' un 'Talsis' vidējā raža bija 7.77 – 7.36 t ha⁻¹. Nelabvēlīgos ziemošanas apstākļos 2011. gadā visaugstākā graudu raža iegūta šķirnēm 'Edvins', 'Skagen' un 'Julius' (7.73; 7.67; 7.20 t ha⁻¹), bet viszemākās graudu ražas bija šķirnēm 'Frontal' un 'Zentos' (3.40 t ha⁻¹ un 4.40 t ha⁻¹). Ievērojamu ražas samazinājumu radīja šo šķirņu augstā augu infekcijas pakāpe ar sniega pelējumu: 7 – 9 balles. 2012. gadā vislielākā graudu raža bija iegūta šķirnei 'Altos' (10.53 t ha⁻¹), bet 2013. gadā – šķirnei 'Skagen' (11.14 t ha⁻¹). Agrīnajai šķirnei 'Fredis', salīdzinot ar pārējām šķirnēm, visus gadus raža bija zemāka (vidēji 5.76 t ha⁻¹).

2.tabula Table 2

Ziemas kviešu šķirņu graudu raža Valsts Stendes GSI, 2011. – 2013. g.
Grain yield of winter wheat varieties at State Stendes CBI, 2011 – 2013

Šķirne Variety	Graudu raža Yield, t ha ⁻¹ RS _{0.05} AB = 1.215			
	2011	2012	2013	Vidēji Average
Olivin	5.83	7.75	8.58	7.39
Fredis	5.57	6.49	5.22	5.76
Edvins	7.73	7.37	6.99	7.36
Talsis	5.47	8.58	9.26	7.77
Skagen	7.67	8.29	11.14	9.03
Julius	7.20	9.34	9.66	8.73
Zentos	4.40	7.80	8.86	7.02
Altos	6.13	10.53	8.62	8.43
SW Magnifik	6.47	8.15	8.56	7.73
Frontal	3.40	9.21	8.23	6.95
Vid. Mean	5.99	8.35	8.51	7.62
Min.	3.40	6.49	5.22	5.76
Maks.	7.73	10.53	11.14	9.03
RS _{0.05}	0.47	0.36	0.45	0.70

Desmit ziemas kviešu genotipi, atšķirīgi pēc genotipiskām un fenotipiskām pazīmēm, tika izvērtēti pēc ESF projektā izstrādātās metodikas, izmantojot neparametriskās metodes – graudu ražas ranžēšanu. Pēc rangu novērtējuma metodes šķirnei, kas visbiežāk ierindojas ranga augšgalā, ir raksturīga paaugstināta, pa gadiem stabila raža un plaša pielāgošanās spēja apkārtējiem apstākļiem – adaptivitāte. Atbilstoši rangu novērtējumam augstāko un stabilāko graudu ražu pētījuma gados veidoja šķirnes ‘Julius’ (3), ‘Talsis’ (2) un ‘Skagen’ (2). Šķirnes ‘Altos’, ‘Edvins’ un ‘Frontal’ ranga augšgalā atradās vienu reizi (3. tabula).

3.tabula Table 3

Ranga atrašanās vieta *The range of yield*

Šķirne Variety	Vidējā graudu raža Average yield, t ha ⁻¹	Augšā On the top, 1 – 3	Vidū In the middle, 4 – 7	Lejā On the bottom, 8 – 10
Skagen	9.03	2	1	–
Julius	8.73	3	–	–
Altos	8.43	1	2	–
Talsis	7.77	2	1	–
SW Magnifik	7.73	–	2	1
Olivin	7.39	–	3	–
Edvins	7.36	1	–	2
Zentos	7.02	–	1	2
Frontal	6.95	1	–	2
Fredis	5.76	–	–	3

Izvērtētajām šķirnēm ziemcietība bija atšķirīga (3. tabula), visos izmēģinājumu gados labi pārziemoja šķirnes ‘Fredis’ (5 – 9 balles) un ‘Edvins’ (7 – 9 balles), sliktāka ziemcietība bija šķirnēm ‘Frontal’ (3 – 5 balles) un ‘Zentos’ (3 – 7 balles). Visus pārbaudes gadus vismazāk ar sniega pelējumu inficējās šķirne ‘Edvins’ (3 – 5 balles), bet ziemas kviešiem ‘Zentos’ un ‘Frontal’ sniega pelējuma infekcijas pakāpe bija 3 – 9 balles (4. tabula).

Biežie lieti un vēji 2011. un 2012. gadā, augu pilngatavības fāzē, veicināja to saveldrēšanos. Sējumu veldrēšanās ne tikai apgrūtināja labības novākšanu, bet arī samazina graudu ražu un kvalitāti, kā arī veicina graudu sadīgšanu vārpās. Viszemākā veldres izturība (3 balles) šajos gados bija šķirnei ‘Zentos’. Izšķir vairākus ar vāju labības sakņu sistēmu vai salmu lūšanu

saistītus graudaugu veldrēšanās veidus (Berga, 2012). 2013. gadā meteoroloģiskie apstākļi bija labvēlīgi stiebru veldrei, kas rodas, ja krasu gaisa temperatūras svārstību rezultātā pazeminās stiebra mehāniskā izturība, – stublāji vai nu tiek pieliekti vai neiztur slodzi. Vidēji pa gadiem šķirņu salīdzinājumā augstāko izturību pret veldri parādīja šķirnes ‘Olivin’ un ‘Fredis’ (7 balles), bet zemāko ‘Zentos’ (4.3 balles) (4. tabula).

4.tabula Table 4

Saimniecisko īpašību raksturojums ziemas kviešiem Valsts Stendes GSI, 2011. – 2013. g.
Characterization of agronomic properties of winter wheat at State Stende CBI, in 2011 – 2013

Šķirne Variety	Ziemcietība, balles Winter hardness, score 1 – 9, 1 – zema, low			Infekcijas pakāpe ar sniega pelējumu, balles Infection level of snow mould, score 1 – 9, 1 – zema, low			Izturība pret veldri, balles Lodging, score 1 – 9, 1 – zema, low		
	2011	2012	2013	2011	2012	2013	2011	2012	2013
Olivin	5	5	5	7	3	5	7	7	7
Fredis	7 – 9	7	5	5 – 7	3	5	7	7	7
Edvins	7 – 9	7	7	5	3	3 – 5	5	5	7
Talsis	7	7	7	7	3	3 – 5	5	5	7
Skagen	7	7	7	7	3	5	5	7	9
Julius	7	7	5	7	3	5 – 7	5	7	7
Zentos	5	7	3	7 – 9	3	7 – 9	3	3	7
Altos	5	7	7	7	3	3	7	7	5 – 7
SW Magnifik	7	7	5	7	3	5	5	5	7
Frontal	5	5	3	9	5	7	5	7	7 – 9

Graudu kvalitātes rādītāji veidojas dažādu savstarpēji saistītu faktoru (agrometeoroloģisko apstākļu, šķirnes ģenētisko īpašību, slāpekļa mēslojuma u. c.) mijiedarbības rezultātā (Liniņa, 2012).

Izmēģinājumā izvērtēto ziemas kviešu graudu kvalitāte astoņām šķirnēm vidēji 3 gados bija atbilstoša Valsts standarta MK noteikumu Nr. 663 (2010) pārtikas prasībām (5., 6., 7. tab.). Vidēji 3 gados graudu kvalitāte pārtikas standartam neatbilda šķirnei ‘SW Magnifik’. Visaugstākais proteīna saturs bija šķirnēm ‘Fredis’, robežās no 14.9 – 16.9%, un ‘Altos’, robežās no 12.6 – 15.9%. Zemākais šķirnei ‘Sw Magnifik’, robežās no 10.2 – 14.9%. Lipekļa saturs graudos vidēji 3 gados bija robežās no 22.0 – 28.6%. Šķirnei ‘SW Magnifik’ bija zemākais rādītājs, robežās no 17.4 – 27.4%, bet augstākais šķirnei ‘Fredis’, robežās no 25.7 – 33.7% (5. tabula).

5.tabula Table 5

Proteīna un lipekļa saturs graudos Protein and gluten content in wheat grain

Šķirne Variety	Proteīna saturs Protein content, %				Lipekļa saturs Gluten content, %			
	2011	2012	2013	Vidēji Average	2011	2012	2013	Vidēji Average
Olivin	13.5	12.1	12.9	12.8	25.3	22.7	25.8	24.6
Fredis	14.9	14.3	16.9	15.4	25.7	26.5	33.7	28.6
Edvins	13.9	12.6	13.0	13.2	23.5	22.9	25.2	23.9
Talsis	15.4	13.1	12.0	13.5	29.2	23.7	23.3	25.4
Skagen	16.8	11.0	13.2	13.8	31.2	18.4	25.6	25.1
Julius	14.8	12.0	13.0	13.3	27.0	22.0	25.4	24.8
Zentos	15.6	12.9	13.2	13.9	29.9	24.2	26.6	26.9
Altos	15.9	12.6	13.7	14.1	30.0	23.4	26.8	26.7
SW Magnifik	14.9	10.2	11.2	12.1	27.4	17.4	21.3	22.0
Frontal	15.5	13.0	13.1	13.9	28.3	24.1	24.5	25.6
Vid. Mean	15.1	12.4	13.2	13.6	27.8	22.5	25.8	25.4
Min. Min	13.5	10.2	11.2	12.1	23.5	17.4	21.3	22.0
Maks. Max	16.8	14.3	16.9	15.4	31.2	26.5	26.8	28.6

Izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm sedimentācijas vērtība jeb *Zeleny indekss* graudos variēja no 40.5 mL līdz 55.5 mL. Vidēji augstākais rādītājs bija šķirnei 'Fredis', robežās no 52.4 – 60.7 mL, zemākais šķirnēm 'SW Magnifik', robežās no 30.7 – 57.2 mL, un 'Olivin', robežās no 37.7 – 48.7 mL. Cietes saturs vidēji 3 gados bija robežās no 64.7 – 69.6%. Augstākais cietes saturs bija šķirnei 'SW Magnifik', robežās no 67.1 – 69.6 %, bet zemākais šķirnei 'Fredis' – robežās no 64.7 – 66.8 % (6. tabula).

6. tabula Table 6
Sedimentācijas vērtība jeb *Zeleny indekss* Sedimentation value, *Zeleny index*

Šķirne Variety	Sedimentācijas vērtība jeb <i>Zeleny indekss</i> <i>Sedimentation Value, Zeleny index, mL</i>				Cietes saturs, % <i>Starch content</i>			
	2011	2012	2013	Vidēji <i>Average</i>	2011	2012	2013	Vidēji <i>Average</i>
Olivin	48.7	37.7	45.4	43.9	67.2	68.0	66.8	67.3
Fredis	53.3	52.4	60.7	55.5	66.8	65.9	64.7	65.8
Edvins	49.9	41.8	45.7	45.8	67.5	67.7	66.9	67.3
Talsis	61.3	45.8	37.7	48.3	66.6	67.3	68.0	67.3
Skagen	60.0	33.1	45.8	46.3	65.1	67.7	65.8	66.2
Julius	58.3	38.4	48.4	48.4	66.6	67.5	65.9	66.6
Zentos	60.3	44.5	46.9	50.6	66.4	67.2	66.5	66.7
Altos	57.1	39.8	50.7	49.2	66.4	67.6	66.2	66.7
SW Magnifik	57.2	30.7	33.6	40.5	67.1	69.6	68.6	68.4
Frontal	58.1	44.5	44.7	49.1	65.9	67.4	66.2	66.5
Vid. Mean	56.4	40.9	46.0	47.8	66.6	67.6	66.6	66.9
Min. Min	48.7	30.7	33.6	40.5	65.1	65.9	64.7	65.8
Maks. Max	61.3	52.4	60.7	55.5	67.5	69.6	68.6	68.4

Visrupjākie graudi vidēji pa gadiem bija šķirnei 'Edvins' – robežās no 47.5 – 58.15 g un 'Skagen' – robežās no 48.84 – 54.46 g, bet vislielākā tilpummasa > 80.0 kg L⁻¹ bija šķirnēm 'Talsis' un 'Zentos' (7. tabula).

7. tabula Table 7
Tilpummasa un 1000 graudu masa *Volume weight and 1000 grain weight*

Šķirne Variety	Tilpummasa <i>Volume weight, kg L⁻¹</i>				1000 graudu masa <i>TGW, g</i>			
	2011	2012	2013	Vidēji <i>Average</i>	2011	2012	2013	Vidēji <i>Average</i>
Olivin	79.5	78.9	78.5	79.0	46.93	43.83	39.01	43.26
Fredis	79.1	79.4	73.9	77.5	49.59	49.01	37.60	45.40
Edvins	79.5	79.7	76.2	78.5	58.15	54.24	47.55	53.31
Talsis	79.7	80.6	80.7	80.3	52.55	49.89	48.71	50.38
Skagen	76.4	78.4	78.9	77.9	54.46	54.26	48.84	52.52
Julius	78.2	79.6	76.2	78.0	52.52	53.09	43.45	49.69
Zentos	79.0	81.5	80.9	80.4	51.50	48.47	45.19	48.39
Altos	78.4	80.7	76.7	78.6	50.19	48.07	38.79	45.68
SW Magnifik	80.0	79.8	80.1	80.0	46.25	43.49	42.64	44.13
Frontal	73.1	73.9	71.8	72.9	47.61	45.85	37.22	43.56
Vid. Mean	78.3	79.3	77.4	78.3	50.98	49.02	42.90	47.63
Min. Min	73.1	73.9	71.8	7.9	46.25	43.49	37.60	43.26
Maks. Max	80.0	81.5	80.9	80.4	58.15	54.26	48.84	53.31

Secinājumi

1. Stendē 2011.–2013. gada izmēģinājumos iekļauto desmit ziemas kviešu šķirņu ražas līmenis bija robežās no 5.76 t ha⁻¹ līdz 9.03 t ha⁻¹. Vidēji augstākās ražas uzrādīja šķirnes 'Skagen', 'Julius' un 'Altos', bet zemākās 'Fredis' un 'Zentos'.

2. Atbilstoši rangu novērtējumam augstāko un stabilāko graudu ražu pētījuma gados veidoja šķirnes 'Julius' (3), 'Talsis' (2) un 'Skagen' (2). Ranga augšgalā vienu reizi atradās arī šķirnes 'Altos', 'Edvins' un 'Frontal'.
3. Visām izvērtētajām šķirnēm ziemcietība bija atšķirīga. Augstu ziemcietību visos gados uzrādīja šķirnes 'Fredis' un 'Edvins', bet nelabvēlīgie ziemošanas apstākļi visvairāk ietekmēja šķirnes 'Frontal' un 'Zentos'.
4. Vidēji veldres izturīgākās šķirnes bija 'Olivin' un 'Fredis', bet visvairāk veldrējās šķirne 'Zentos'.
5. Analizējot ziemas kviešu graudu kvalitātes rādītājus, konstatēts, ka deviņas šķirnes vidēji 3 gados bija atbilstošas Valsts standarta MK noteikumu Nr. 663 (2010) pārtikas prasībām. Vidēji 3 gados graudu kvalitāte pārtikas prasībām neatbilda šķirnei 'SW Magnifik'.

Izmantotā literatūra

1. Liniņa A., Kunkulberga D., Ruža A. (2012). Slāpekļa mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu graudu kvalitāti un cepamīpašībām. *No: LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskās konferences Raksti: "Zinātne Latvijas lauksaimniecības nākotnei: pārtika, lopbarība, šķiedra un enerģija", (2012. gada 23. – 24. februāris), Jelgava: LLU, 33. – 37. lpp.*
2. Berga L. (2013). Labības veldrēšanās. *No: Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūta pētījumu rezultāti 2011. Dižstende, 85 – 87. lpp.*
3. Fox P.N., Skowmand B., Thomson B.K., Bauman H.J., Cormier R. (1990). Yield and Adaption of Hexaploid Spring Triticale, *Euphytica*, Vol. 47, p. 57 – 64.
4. Strazdiņa V. (2013). Ziemas kviešu šķirņu salīdzināšanas rezultāti Stendes GSI 2012. *No: Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūta pētījumu rezultāti 2012. Dižstende, 47. – 50. lpp.*
5. Strazdiņa V. (2012). Ziemas kviešu šķirnes 'Fredis' raksturojums. *No: LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskās konferences Raksti: "Zinātne Latvijas lauksaimniecības nākotnei: pārtika, lopbarība, šķiedra un enerģija", (2012. gada 23. – 24. februāris), Jelgava: LLU, 110. – 115.lpp.*

VASARAS KAILGRAUDU MIEŽU ŠĶIRNES 'IRBE' IZVEIDOŠANA UN RAKSTUROJUMS ORIGIN AND CHARACTERISTICS OF SPRING HULLESS BARLEY VARIETY 'IRBE'

Indra Beinaroviča¹, Māra Bleidere², Dace Piliksere¹, Aija Vaivode¹, Maija Gaiķe¹,
Linda Legzdiņa¹

¹Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts, ²Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts
Linda.Legzdina@priekuliselekcija.lv

Abstract. Two-row spring hulless barley (*Hordeum vulgare* L.) variety 'Irbe' was bred at the State Priekuli Plant Breeding Institute in the time period of 2000-2010 from cross combination Filippa/CDC McGwire//Kristaps. Official tests for Value for Cultivation and Use (VCU) and Distinctness, Uniformity and Stability (DUS) for 'Irbe' were completed during 2008 – 2009, and the variety was included in the Latvian Plant Variety Catalogue in 2011. The grain yield of 'Irbe' during different trials varied from 76% to 102% of standard covered barley varieties. The variety has medium early maturity, high grain volume weight, a high content of beta-glucans, medium tall plants with productive spikes, a low level of infection with powdery mildew (*Blumeria graminis*) and net blotch (*Pyrenophora teres*). Grain is suitable for healthy food and for feed.

Keywords: plant breeding, variety testing, agronomic traits.

Ievads

Latvijā kailgraudu mieži (*Hordeum vulgare* L.) ir netradicionāls graudaugs, kam raksturīgs augstāks vērtīgo barības vielu saturs graudos nekā plēkšņainajiem miežiem; no tiem iegūstami veselīgāki pārtikas produkti, un to ražošana ir ekonomiskāka. Lielākās platībās kailgraudu mieži tiek audzēti Kanādā, Japānā un ASV, bet selekcija tiek veikta daudzās pasaules valstīs, tostarp arī

Latvijā, kur tā tika uzsākta 2000. gadā ar kolekcijas izveidi un izpēti, paralēli katru gadu veicot krustojumus, lai izveidotu Latvijas apstākļiem piemērotas kailgraudu miežu šķirnes (Legzdīņa, Mežaka, 2010). 2011. gadā Latvijas augu šķirņu katalogā tika iekļauta pirmā Latvijā izveidotā kailgraudu miežu šķirne 'Irbe'. Raksta mērķis ir atspoguļot šīs šķirnes izveidošanas gaitu un īpašības.

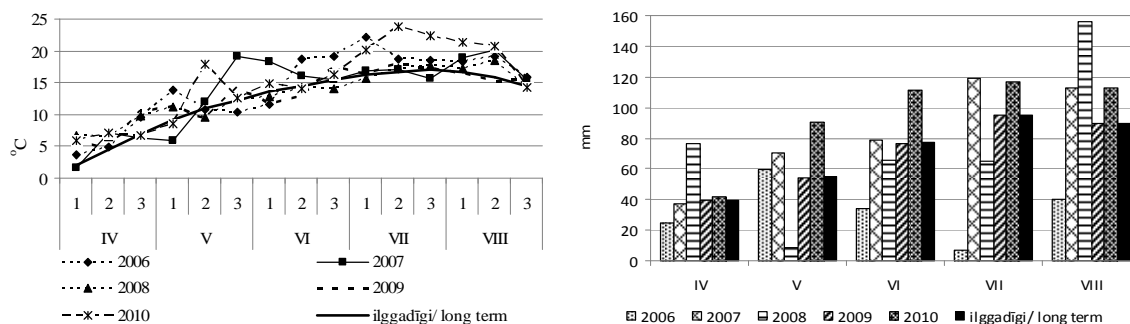
Materiāli un metodes

Kailgraudu miežu šķirne 'Irbe' izveidota Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūtā, veicot starpšķirņu hibridizāciju un tai sekojošu izlasi. Šķirne veidota laikā no 2000. līdz 2010. gadam pēc šādas shēmas:

- 1) 2000. g. – hibridizācija, krustojuma kombinācija *Filippa/CDC McGwire*;
- 2) 2001. g. – F₁ augi krustoti ar selekcijas līniju St 12234 (vēlāk – šķirne 'Kristaps');
- 3) 2002. g. – F₁ paaudzes pavairošana;
- 4) 2003. g. – F₂ paaudzes pavairošana ziemas periodā Čīlē; individuālā izlase aptuveni no 2000 F₃ augiem;
- 5) 2004. g. – F₄ paaudze, iesētas 12 līnijas no krustojuma kombinācijas, atlasītas sešas;
- 6) 2005. g. – F₅ paaudze, vērtēta kontroles audzētavā 6.5 m² lauciņos divos atkārtojumos, piešķirts līnijas apzīmējums PR-3528;
- 7) 2006. – 2007. g. – F₆₋₇ paaudzes, līnija vērtēta šķirņu iepriekšējā salīdzinājumā 12.3 m² lauciņos četros atkārtojumos, paralēli uzsākta viendabīga materiāla iegūšana;
- 8) 2008. g. – F₈ paaudze, pārbaude šķirņu konkursa salīdzinājuma 20 m² lauciņos sešos atkārtojumos;
- 9) 2006. – 2010. g. – līnija novērtēta šķirņu ekoloģiskajos salīdzinājumos Priekuļos, Stendē, Vecaucē, Jogeivā (Igaunija) un Dotnuvā (Lietuva) 5 – 15 m² lauciņos divos līdz četros atkārtojumos;
- 10) 2009. – 2010. g. – saimniecisko īpašību novērtēšanas (SĪN) pārbaude četrās audzēšanas vietās Latvijā, un atšķirīguma, viendabīguma un stabilitātes (AVS) pārbaude Polijā (COBORU, Slupia Wielka). Uzsākta sākotnējā sēklkopība, ar molekulāro marķieru palīdzību pavairošanai izlasīti ģenētiski mazāk atšķirīgu augu pēcnācēji;
- 11) 2011. g. – šķirne iekļauta Latvijas augu šķirņu katalogā un Latvijas aizsargāto augu šķirņu valsts reģistrā (aizsardzības periods līdz 2021. g.).

Izveidošanas laikā kā standartšķirnes tika izmantotas gan plēkšņaino miežu, gan kailgraudu miežu šķirnes – plēkšņainie mieži 'Ansis', kailgraudu mieži – Eiropas Savienības kopējā lauksaimniecības augu katalogā iekļautā vācu šķirne 'Taiga', un iepriekš Latvijā plaši pārbaudīta čehu selekcijas līnija KM-2084. SĪN testam kā standartšķirne tika izmantota plēkšņainā 'Idumeja'. Šķirnes izveidošanas laikā darbs veikts Priekuļos, selekcijas augsekā, priekšaugi – kartupeļi. Augsekai raksturīga smilšmāla vai mālsmilts velēnu podzolaugsne, pH KCl 5.0 – 6.4, P₂O₅ saturs 100 – 400 mg kg⁻¹, K₂O saturs 123 – 240 mg kg⁻¹, trūdvielu saturs 11 – 27 g kg⁻¹. Līnijas pārbaudes periodā lietotas barības elementu devas tīrvielā: N 80 – 90 kg ha⁻¹, P₂O₅ 35 – 50 kg ha⁻¹ un K₂O 35 – 100 kg ha⁻¹, mēslojums iestrādāts augsnē pirms sējas. Sēja veikta iespējami agros termiņos aprīļa beigās vai maija sākumā, cerošanas vai stiebrošanas fāzē sējumi smidzināti ar herbicīdiem Granstars (metiltribenurons 500 g kg⁻¹) 10 g ha⁻¹ un Primus (florasulfams 50 g L⁻¹) 60 ml ha⁻¹ vai Sekators OD (amidossulfurons 100 g L⁻¹, nātrija metiljodosulfurons 25 g L⁻¹) 0.15 L ha⁻¹. Laputu invāzijas gadījumā pielietots insekticīds Fastaks (alfa – cipermetrīns 50 g L⁻¹) 0.15 L ha⁻¹ vai Sumi-alfa (esfenvalerāts 50 g L⁻¹) 0.35 L ha⁻¹. Veģetācijas laikā veikti fenoloģiskie novērojumi. Novērtēta veldrēšanās (1 – visi augi veldrē, 9 – nav veldres pazīmju) un inficēšanās ar slimībām (ar miltrasu (*Blumeria graminis* (DC) Speer f. sp. *Hordei* Em. Marchal), tīklplankumainību (*Pyrenophora teres* (Sacc.) Shoem, 0 – nav inficēšanās pazīmju, 4 – ļoti stipra inficēšanās) un puošu melnplauku (*Ustilago nuda* (Jens.) Rostr., uzskaitītas inficētās vārpas).

Veiktas graudu kvalitātes analīzes, nosakot kopproteīna, beta-glikānu un cietes saturu graudu sausnā ar *Infratec* analizatoru, kā arī 1000 graudu masu (TGM) (pēc LV ST ZM 43 – 95) un tīlpummasu (pēc LVS 273). Analizējot 10 augu paraugkūļus, noteikts produktīvās cerošanas koeficients, vidējais graudu skaits vārpā un vārpas graudu masa. Meteoroloģiskie apstākļi izlases un pārbaudes gados bija atšķirīgi (1. att.).



1. att. Vidējā gaisa temperatūra (pa kreisi) un nokrišņu summa (pa labi) Priekuļos 2006. – 2010. gada veģetācijas periodos (IV – VIII – aprīlis – augusts).
 Fig. 1. Mean Air Temperature (left) and Amount of Precipitation (Right) During the Vegetation Period in Priekuli, 2006 – 2010 (IV – VIII– April to August).

Rezultāti un diskusijas

Priekuļos izveidotās kailgraudu miežu šķirnes ‘Irbe’ hibridizācijā tika izmantota zviedru lopbarības miežu šķirne ‘Filippa’ un Kanādas kailgraudu miežu šķirne ‘CDC McGwire’; nākamajā gadā F_1 paaudzes augi tika krustoti ar Stendē izveidoto perspektīvo līniju St 12234, kas vēlāk reģistrēta kā miežu šķirne ‘Kristaps’. F_4 paaudzē līnija izlasīta, balstoties uz vizuālo novērtējumu, – tā raksturota kā produktīva un ar labu kuļamību (rādītājs, kas raksturo, cik labi plēksnes kulšanas laikā atdalās no graudiem). F_5 paaudzē līnija PR-3528 izlasīta kā otrā ražīgākā audzētavā – tās raža bija par 2% augstāka nekā plēkšņainajam standartam ‘Ansis’ un būtiski augstāka ($p < 0.05$) nekā kailgraudu standartam KM-2084 (par 29%). Tā bija ar nelielu inficēšanās pakāpi ar lapu slimībām, gaišiem graudiem, labu kuļamību, samērā augstu beta-glikānu un cietes saturu, augstu tilpummasu, bet samērā zemu TGM. F_{6-7} paaudzēs tā izlasīta gan kā ražīga, gan ar labiem citiem raksturojošiem rādītājiem (1. tabula). F_8 paaudzē, apkopojot un izanalizējot visus iegūtos rezultātus, līnija tika pieteikta reģistrācijai nepieciešamajām pārbaudēm.

Līnijas pārbaudes rezultāti piecos gados selekcijas audzētavās salīdzinājumā ar standartšķirnēm apkopoti 1. tabulā. Pārbaudes laikā līnijas PR-3528 raža kailgraudu miežu standartšķirņu ražu būtiski ($p < 0.05$) pārspēja četros gados no pieciem. Tāpat četros no pieciem pārbaudes gadiem līnijas raža bija zemāka nekā plēkšņaino miežu standartam ‘Ansis’, bet būtiskas atšķirības netika konstatētas.

Kailgraudu mieži ievērojami atšķiras no plēkšņainajiem – plēkšņaino miežu ražā aptuveni 10% ir nevērtīgās plēksnes, kas cieši saaugušas ar grauda apvalku, bet kailgraudu miežiem tās tiek atdalītas no graudiem kulšanas laikā, tāpēc, lai varētu objektīvi salīdzināt graudu ražas, nepieciešams veikt pārrēķinu pēc plēkšņu satura. Tā rezultātā vidējā līnijas raža uzskatāma par līdzīgu standartšķirnei ‘Ansis’.

1. tabula Table 1

Kailgraudu miežu šķirnes ‘Irbe’ vidējais pazīmju novērtējums selekcijas audzētavās
 Priekuļos, 2006. – 2010. g.

Average Assesment of Hullless Barley ‘Irbe’ Traits in Breeding Nurseries, Priekuli, 2006 – 2010

Pazīmes Traits	Irbe	Standartšķirne Standard variety		
		‘Taiga’	KM-2084	‘Ansis’
Raža Yield, t ha ⁻¹	4.17	3.53*	3.37*	4.64
Veģetācijas periods, dienas Vegetation, days	97	100	99	100
Augu garums Plant height, cm	84	74*	63*	64*
Veldrēšanās, balles Lodging, points	8.7	8.7	8.9	8.9
Proteīns Protein, g kg ⁻¹	123	137	143	116

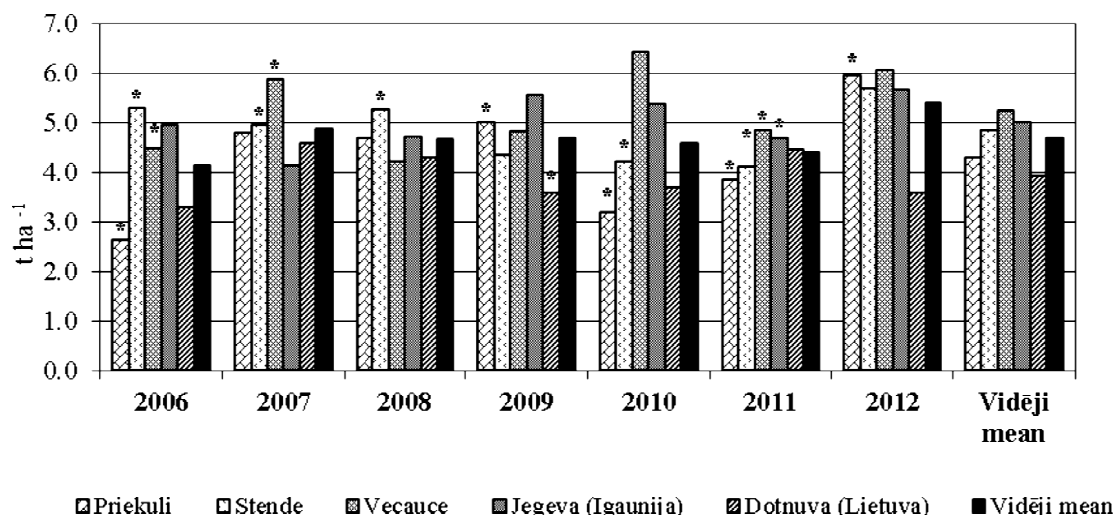
1. tabulas noslēgums *End of Table 1*

Pazīmes Traits	Irbe	Standartšķirne <i>Standard variety</i>		
		'Taiga'	KM-2084	'Ansis'
Ciete Starch, g kg ⁻¹	648	630*	621*	629*
TGM TGW, g	41.4	42.3	43.6*	46.1*
Tilpummasa <i>Volume weight</i> , g L ⁻¹	804	806	793	687*
Beta-glikāni <i>Beta-glucans</i> , g kg ⁻¹	61	59	59	45*
Putošā melnplauka, vārpas m ² <i>Loose smut, spikes per m²</i>	1.2	2.0	1.8	0.6
Miltrasa, balles <i>Powdery mildew, points</i>	0.6	0.7	0.2	0.5
Tīklplankumainība, balles <i>Net blotch, points</i>	0.8	2.1*	1.3	0.9
Produktīvās cerošanas koeficients <i>Coefficient of productive tillering</i>	3.5	3.2	3.1	2.7
Graudu skaits vārpā <i>Kernel number per spike</i>	21.5	18.9	17.1	20.2
Vārpas graudu masa <i>Kernel weight per spike, g</i>	1.0	0.9	0.8	0.9
Dīgtspēja <i>Germination ability, %</i>	87	86	90	95

* statistiski būtiska atšķirība no 'Irbes' *statistically significant difference from 'Irbe'*, (p<0.05)

Līnijas veģetācijas perioda garums bija vidēji par 2 – 3 dienām īsāks, bet augu garuma vidējais rādītājs – būtiski lielāks nekā standartšķirnēm. Neraugoties uz samērā garajiem augiem, izturība pret veldrēšanos bija līdzīga standartšķirnēm. 'Irbei' konstatēts būtiski lielāks cietes saturs graudos, bet pārējie kvalitātes rādītāji bija standartšķirņu līmenī. Līnijas graudos konstatēts samērā augsts polisaharīdu beta-glikānu saturs, kas ir pozitīvs rādītājs graudu izmantošanai pārtikā, jo nodrošina veselību veicinošas īpašības. Tas bija augstāks nekā kailgraudu standartšķirnēm un būtiski augstāks nekā plēkšņaino graudu šķirnei 'Ansis'. Gan produktīvās cerošanas koeficients, gan vārpu produktivitātes rādītāji līnijai bija salīdzinoši augstāki nekā standartšķirnēm. Inficēšanās pakāpe ar tīklplankumainību tika novērota zemāka nekā standartšķirnēm, bet infekcijas pakāpe ar graudzāļu miltrasu bija standartšķirņu līmenī. Piecu gadu izmēģinājumu rezultāti rāda, ka šķirne 'Irbe' ar putošo melnplauku inficējas mazāk nekā izmantotās kailgraudu miežu standartšķirnes, taču atsevišķos gadījumos novērota samērā liela inficēšanās (līdz vienai inficētai vārpai uz m²). Jāatzīmē, ka kailgraudu miežiem ir raksturīga lielāka ieņēmība pret šo slimību nekā plēkšņainajiem miežiem. Šķirnei konstatēta salīdzinoši neliela inficēšanās ar vārpu fuzariozi (Usele *et al.*, 2011). Kailgraudu miežiem iespējama arī pazemināta dīgtspēja, jo to dīgli kulšanas laikā nav tik aizsargāti pret traumām kā plēkšņainajiem miežiem (Legzdīņa, 2003). Piecos pārbaudes gados 'Irbes' dīgtspēja bija robežās no 81 līdz 98%, vienā gadījumā tā bija zem sēklas materiālam pieļaujamās, tas ir mazāk par 85%. Kailgraudu mieži salīdzinājumā ar plēkšņainajiem ir neizturīgāki pret sadīgšanu vārpās, taču 'Irbe' pēc trīs gadu pārbaudes laboratorijas apstākļos ierindota izturīgāko genotipu starpā (Legzdīņa *et al.*, 2010).

Piecās vietās Baltijā septiņos pārbaudes gados iegūtie ražas rādītāji apkopoti 2. attēlā. Raža bija robežās no 2.66 t ha⁻¹ (Priekuļos, 2006. gadā; ražas līmeni ietekmēja nelielais nokrišņu daudzums lielākajā veģetācijas perioda daļā) līdz 6.44 t ha⁻¹ (Vecaucē, 2010. gadā).



2. att. Miežu 'Irbe' graudu ražas izmēģinājumos Latvijā, Igaunijā un Lietuvā 2006. – 2012. g.
 * raža būtiski neatšķiras no attiecīgā izmēģinājuma plēkšņaino miežu standartšķirnes, $p < 0.05$
 Fig. 2. Barley 'Irbe' Grain Yield in Trials in Latvia, Estonia and Lithuania During 2006 – 2012
 *yield does not significantly differ from the covered check variety in the respective trial, $p < 0.05$

SĪN tests miežiem 'Irbe' kā pirmajai Latvijā izveidotajai kailgraudu miežu šķirnei tika veikts Latvijā no 2009. līdz 2010. gadam. Šķirnes salīdzināšana lopbarības miežu grupā notika tikai ar plēkšņaino miežu šķirni 'Idumeja', taču, kā tika minēts iepriekš, kailgraudu miežiem kulšanas laikā vairums plēkšņu atdalās no graudiem. Šķirnei 'Idumeja' pēc 2007. – 2009. gada vidējiem datiem plēkšņu saturs bija 9.67% (izmēģinājumā miežu šķirņu aprakstīšanai Latvijas kultūraugu gēnu bankas vajadzībām). Attiecīgi pārrēķinot vidējo 'Irbes' ražu divos SĪN pārbaudes gados, lai tajā būtu iekļauts tāds pats plēkšņu daudzums kā 'Idumejai', tā būtu 5.29 t ha⁻¹ jeb 102% no standartšķirnes, savukārt TGM būtu 43.8 g. SĪN testa rezultātu vidējie rādītāji apkopoti 2. tabulā.

Dokuments, kurš tika saņemts AVS pārbaudes rezultātā (*Report on Technical Examination*, 02.12.2010, COBORU, Polija) apliecina, ka šķirne ir atšķirīga, viendabīga un stabila. Pievienotajā šķirnes pazīmju aprakstā saskaņā ar UPOV vadlīnijām (UPOV GUIDELINES, 1994) kā būtiskākās atzīmējamās (iekavās norādīts vērtējums ballēs): auga cera forma – pusstāva līdz vidēja (5), karoglapas austiņu antociāna krāsojums – stiprs (7), augu daudzums ar noliektām karoglapām – liels (7), karoglapas maksts vaska apsarme – stipra (7), vārpošanas laiks – agrs līdz vidējs (4), akotu galu antociāna krāsojuma intensitāte – vidēja līdz stipra (6), vārpas vaska apsarme – vidēja (5), vārpa – divrindu (1), vārpas forma – paralēla (5), vārpas blīvums – vidējs līdz blīvs (6), vārpas garums – vidējs (5), akotu garums – gari (7), sterilās vārpiņas – attīstītas (2), grauda pamatskujiņas apmatojums – garš (2), grauda plēksne – nav (1).

2.tabula Table 2

Miežu šķirnes 'Irbe' SĪN testa rezultāti vidēji 2009. – 2010. g.
 VCU Testing Results of Barley 'Irbe', Average, 2009 – 2010

Šķirne Variety	Raža Yield, t ha ⁻¹					Veldre, balles Lodging score, 1 – 9	Tilpummasa Volume weight, g L ⁻¹
	Pēterlauki	Višķi	Saldus	Skrīveri	Vidēji Average		
'Irbe'	5.02	2.40	6.34	5.54	4.82	7.88	730
'Idumeja'	5.78	2.46	7.18	5.38	5.20	7.50	604
'Irbe'	147	596	39.9	77	80.8	38 (41^a)	
'Idumeja'	140	596	48.4	79	76.0	37	

* šķirnes vērtējumu ballēs, summa saskaņā ar „Augu šķirnes saimniecisko īpašību novērtēšanas noteikumiem” *sum of the variety rating in points according to „Regulations for VCU testing”* (Augu šķirņu saimniecisko īpašību novērtēšanas rezultāti 2010. gadā).

^a pārrēķinot pēc plēkšņu satura ražai un TGM *after yield and TGW re-calculation according to hull content*

Sekmīgu AVS un SĪN pārbaužu rezultātā Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūtam Latvijā ir piešķirtas selekcionāra tiesības uz šķirni 'Irbe': tā 2011. gada 28. martā iekļauta Latvijas aizsargāto augu šķirņu reģistrā. Šķirni izveidojušas L. Legzdiņa, M. Gaiķe un I. Beinaroviča.

Kailgraudu miežu šķirnes 'Irbe' graudiem plēksnes kulšanas laikā atdalās samērā viegli (ap 1.3 – 3.0% graudu var palikt ar neatdalītām plēksnēm, kas ir mazāk nekā vairumam kailgraudu miežu). Novācot ražu, ir būtiski pievērst uzmanību kombaina regulējumam. Ja mērķis ir sēklas ieguve, būtiski ir netraumēt graudu dīgļus (jāsamazina apgriezīgu skaitu), bet ja patēriņam – svarīgi, lai pēc iespējas vairāk plēkšņu kulšanas laikā tiktu atdalītas (jāsamazina kuļsprauga); vēlams graudus kult ar nelielu mitruma saturu (Legzdiņa, Gaile, 2008). Ieteicama par 15 – 20% lielāka izsējas norma nekā plēkšņainajiem miežiem, Vidzemes apstākļos – aptuveni 450 līdz 500 dīgstošas sēklas uz m². Graudu traumēšanās dēļ iespējama samazināta sēklas dīgļspēja. Sēkla jākodina, jo šķirne var inficēties ar putošo melnplauku un miežu lapu brūnsvitrainību. Fungicīdu lietošana parasti nav nepieciešama, jo ar lapu slimībām šķirne var inficēties nelielos apjomos.

Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā no 2009. līdz 2010.g. tika ierīkots izmēģinājums ar dažādu slāpekļa mēslojuma normu izmantošanu. Salīdzinot ar nemēslotu variantu, pie N 60 kg ha⁻¹ vidēji abos gados iegūts 1.47 t ha⁻¹ ražas pieaugums. Tālāk, palielinot mēslojuma normu uz N 90 un N 120 kg ha⁻¹, iegūts attiecīgi 0.31 un 0.29 t ha⁻¹ ražas palielinājums. Pārbaudīta arī sēra mēslojuma ietekme uz ražu un konstatēts, ka sēra mēslojums 30 kg ha⁻¹ devis būtisku ražas palielinājumu (0.45 t ha⁻¹), salīdzinot ar variantu bez tā. Pārbaudot šķirni trīs mēslošanas variantos Priekuļos divos gados, konstatēti atšķirīgi rezultāti: 2011. gadā slāpekļa mēslojuma normas palielināšana no N 90 uz N 140 deva 1.2 t ha⁻¹ ražas palielinājumu, bet 2012. gadā ar minētajām mēslojuma normām iegūtas līdzīgas ražas. Ārpussakņu mēslojums izmēģinājumā ražu būtiski nepalielināja.

Šķirne ir piemērota audzēšanai konvencionālajā un integrētajā saimniekošanas sistēmā. Izmantojot N mēslojuma normas, kas pārsniedz 80 – 90 kg ha⁻¹ tūrvielā, iespējams pastiprināts veldrēšanās risks. Šķirni var audzēt arī bioloģiskajā lauksaimniecībā (Priekuļos piecos gados iegūta raža 2.2 – 4.0 t ha⁻¹), taču inficēšanās riska ar putošo melnplauku dēļ vēlams izmantot konvencionāli izaudzētu sēklu, kas brīva no infekcijas ar šo slimību.

Secinājumi

1. Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūtā laika posmā no 2000. līdz 2010. gadam ir izveidota Latvijā pirmā kailgraudu miežu šķirne 'Irbe', kuru 2011. gadā iekļāva Latvijas aizsargāto augu šķirņu reģistrā un Latvijas augu šķirņu katalogā.
2. Šķirne ir vidēji agrīna, tai ir samērā gari augi ar produktīvām vārpām, graudos ir augsts cietes un beta-glikānu saturs, plēksnes kulšanas laikā samērā viegli atdalās no graudiem. Šķirnes 'Irbe' graudi izmantojami gan veselīgā pārtikā, gan lopbarībā.

Pateicības

Izsakām pateicību Baltijas valstu miežu selekcionāriem, kā arī prof. Z. Gailei un O. Balodim par sadarbību šķirnes pārbaudes veikšanā. Raksta sagatavošana veikta ar VPP NATRES projekta „Pārtika” finansiālu atbalstu.

Izmantotā literatūra

1. Augu šķirņu saimniecisko īpašību novērtēšanas rezultāti 2010. gadā. [Tiešsaiste] [skatīts 2014. g. 15. janv.] Pieejams: <http://www.vaad.gov.lv/sakums/aktualitates/iespieddarbi/auguskirnu-saimniecisko-ipasibu-novertesanas-rezultati-2010-gada.aspx>
2. Legzdiņa L. (2003). *Kailgraudu miežu agrobioloģiskais vērtējums un selekcijas perspektīvas*: promocijas darbs Dr. agr. zinātniskā grāda iegūšanai. Latvijas Lauksaimniecības universitāte. Jelgava: LLU, 174 lpp.
3. Legzdiņa L., Gaile Z. (2008). Particularities of Harvester Setting during Harvesting Hulled Barley. *Agronomijas Vēstis*, Nr. 10, p. 138 – 145.
4. Legzdiņa L., Mežaka I. (2010). Progress of the Hulled Barley Breeding Program. *In: Proceedings of the 10th International Barley Genetics Symposium*. Ed. By S. Ceccarelli, S. Grando, held in Alexandria, Egypt, Aleppo, Syria, April 5 – 10, 2008, p. 61 – 67.

5. Legzdina L., Mežaka I., Beinaroviča I. (2010). Hullless Barley (*Hordeum vulgare* L.) Resistance to Pre-Harvest Sprouting: Diversity and Development of Method for Testing of Breeding Material. *Agronomy Research*, No. 8, p. 645 – 652.
6. UPOV Guidelines for the Conduct of Tests for Distinctness, Uniformity and Stability. [Tiešsaiste] [skatīts 2014. g. 15. janv.]. Pieejams: http://www.upov.int/en/publications/tgrom/tg019/tg_19_10.pdf.
7. Usele G., Legzdina L., Beinarovica I. (2011). Screening Results of Diverse Spring Barley (*Hordeum vulgare* L.) Varieties and Breeding Lines for Resistance to Fusarium Head Blight. *Plant Breeding and Seed Science*, Vol. 64, p. 147 – 152.

**MOLEKULĀRO MARKĪERU PIELIETOJUMA REZULTĀTI MILTRASAS IZTURĪGU
VASARAS MIEŽU SELEKCIJAS LĪNIJU IZLASĒ
RESULTS OF MOLECULAR MARKERS USAGE FOR THE SELECTION OF BREEDING
LINES RESISTANT TO POWDERY MILDEW**

Māra Bleidere¹, Ilze Grunte¹, Linda Legzdina²

¹Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts, ²Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts
maara.bleidere@stendeselekcija.lv

Abstract. *The application of fungicide and genetic resistance of a variety are two key elements determining disease control options in spring barley (*Hordeum vulgare* L.). In Latvia the barley powdery mildew (*Blumeria graminis* f.sp. *hordei*) is an economically important pathogen, although there are also effective fungicides to limit the development of disease under conventional and integrated farming systems significantly raising the cost of the cultivation of barley. Natural resistance to powdery mildew is particularly important for organic farming. Only the *Mlo* locus in homozygous recessive status (*mlo*) provides broad spectrum resistance against almost all barley mildew isolates where *mlo-9* is one of the most commonly used alleles in breeding. The aim of this study was to identify *mlo-9* allele by molecular markers to select breeding lines resistant to powdery mildew. Forty-three F_4 generation lines (24 hullless, 19 covered) were analyzed from the hybridization combination between hullless barley genotype PR3527 (Latvia) and covered barley variety 'Barke' (Germany), which is a *mlo-9* allele donor. Seven hullless and 12 covered barley lines contained *mlo-9* allele in homozygous recessive status where these lines also under field conditions showed complete resistance to powdery mildew. Overall, for 13 lines there was no *mlo-9* allele identified, but 9 lines were heterozygous confirming segregation of resistance to powdery mildew. As a result of this research, genetically resistant to powdery mildew breeding initial material was obtained confirming the perspective of molecular markers application in the breeding of barley varieties resistant to powdery mildew.*

Keywords: *spring barley, powdery mildew, resistance, mlo-9, breeding.*

Ievads

Nopietna problēma vasaras miežu audzēšanā Latvijā ir ražas zudumi, ko izraisa lapu slimību infekcijas un augstās slimību ierobežošanas izmaksas, ja salīdzina ar graudu cenu. Tāpēc ir svarīgi atrast veidus, kā samazināt ražošanas izmaksas. Fungicīdu pielietojums un šķirņu ģenētiskā izturība ir divi galvenie komponenti, kas nosaka slimību ierobežošanas iespējas vasaras miežiem. Latvijā miežu miltrasa (*Blumeria graminis* f.sp. *hordei*) ir nozīmīga slimība, lai gan ir pieejami arī efektīvi ķīmiskie augu aizsardzības līdzekļi tās attīstības ierobežošanai konvencionālajās un integrētajās lauksaimnieciskās ražošanas sistēmās. Dabiskā izturība pret miltrasu ir īpaši svarīga bioloģiskajā lauksaimniecībā. Miežu šķirnēs, selekcijas līnijās un savvaļas miežu sugās līdz šim ir identificēti vairāki izturības gēni, kas nodrošina izturību pret miltrasu (Weibull *et al.*, 2003). Daudzi no šiem gēniem līdz šim ir izmantoti miežu selekcijas programmās Eiropā (Brown, Jørgensen, 1991; Jørgensen, 1992; Hovmoller *et al.*, 2000).

Miežiem rasu specifisku izturību pret miltrasu nosaka vairāki genoma rajoni, no kuriem svarīgākie ir *Mla* lokuss. *Mla* gēnam ir fenotipiski raksturotas vairāk nekā 30 alēles, taču miežu

selekcijā Eiropā lielākoties izmanto tikai dažas (Weibull *et al.*, 2003). Līdz šim *Mla* gēna alēļu daudzveidība arī Latvijā selekcionētajām vasaras miežu šķirnēm ir salīdzinoši plaši pētīta (Tueryapina *et al.*, 1996; Dreiseitl, Rashal, 2004; Kokina, Rostoks, 2008; Kokina *et al.*, 2010). Jaunu *Mla* gēna alēļu ienešana selekcijas materiālā ir nepieciešama, jo ar laiku miltrasas populācija var mainīties: attīstoties jauniem avirulences gēniem, konkrētajā audzēšanas reģionā esošās izturības alēles kļūst neefektīvas. Pēdējos 30 gados ilgstošu izturību pret miltrasu ir spējusi nodrošināt vienīgi *Mlo*. Rasu nespecifiskais *Mlo* lokuss homozigotiski recesīvā stāvoklī (*mlo*) nodrošina plaša spektra izturību gandrīz pret visiem *Blumeria graminis* f. sp. *hordei* izolātiem (Buschges *et al.*, 1997). Šī veida izturība pirmo reizi aprakstīta 1942. gadā kā miltrasas izturības mutants, bet kopš 80-tajiem gadiem uz *Mlo* izturību balstītas vasaras miežu šķirnes plaši tiek audzētas Eiropā (Jorgensen, 1994). Pazīstamas vairāk nekā 30 dabiskās un inducētās mutāģenēzes ceļā iegūtas *mlo* alēles. Selekcijā plašāk izmantotas ir *mlo-5* un *mlo-9* alēles, kas inducētas ar elektromagnētisko starojumu, kā arī dabiski izveidojušies *mlo-11* alēle (Buschges *et al.*, 1997). Molekulārie marķieri dod iespēju izvērtēt selekcijas materiālu jau agrīnos selekcijas posmos dīgstu stadijā – tas ietaupa gan laiku, gan samazina izmaksas materiāli ietilpīgo lauka izmēģinājumu iekārtošanai (Varshney *et al.*, 2005). Līdz šim *mlo-5* un *mlo-9* alēles noteikšanai izstrādātie molekulārie marķieri ir pielietoti arī Latvijas miežu šķirņu un selekcijas līniju analīzē (Kokina *et al.*, 2008). Arī Latvijas augu šķirņu katalogā ir vairākas vasaras miežu šķirnes, kuras katru gadu nodrošina pilnīgu izturību pret miltrasu. Tas norāda, ka šķirnes satur kādu no *Mlo* izturības gēniem. Piemēram, vācu šķirne 'Justina' satur recesīvo *mlo-11* izturības gēnu (Kokina *et al.*, 2008).

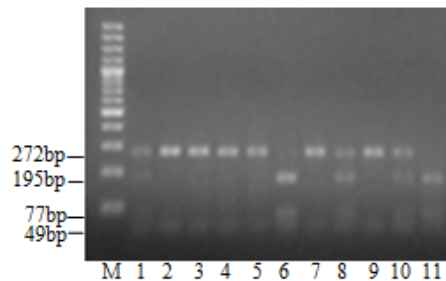
Līdz šim veiktie ģenētiskie pētījumi un arī lauka novērojumu rezultāti apliecina, ka šobrīd nevienai no Latvijā selekcionētajām šķirnēm nav *Mlo* izturība. Pēdējos gados krustošanā mērķtiecīgi tiek izmantotas vecākaugu šķirnes ar zināmām *Mlo* izturības gēnu alēlēm. Tā kā uz molekulārajiem marķieriem balstītas selekcijas metodes var palielināt izlases efektivitāti, tad pēdējos gados ir uzsākta šo metožu adaptācija un praktiska izmantošana arī Latvijas miežu selekcijas programmā selekcijas izejmateriāla izvērtēšanā. Pētījuma mērķis ir veikt *mlo-9* alēles identifikāciju ar molekulārajiem marķieriem vasaras miežu selekcijas materiālā miltrasu izturīgu miežu līniju izlasei.

Materiāli un metodes

Pētījumā iekļautais selekcijas materiāls. Miltrasas izturības gēna alēles *mlo-9* identifikācijai laboratorijas apstākļos iekļautas Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūta miežu selekcijas programmas 43 F₄ paaudzes līnijas (24 kailgraudu un 19 plēkšņainās) no krustojumu kombinācijas starp kailgraudu miežu genotipu PR 3527 (Latvija; Valsts Priekuļu LSI) un plēkšņaino miežu šķirni 'Barke' (Vācija). 2009. gadā tika veikta vecākaugu krustošana (P₁ x P₂), kā *mlo-9* gēna donoru izmantojot plēkšņaino miežu šķirni 'Barke' (Kokina *et al.*, 2008). 2011. gadā noritēja F₃ paaudzes individuālo augu izlase uz lauka pēc fenotipa, ņemot vērā arī inficēšanos ar miltrasu. 2012. gadā 50 graudus no atlasīto augu pēcnācējiem (F₄ paaudzes līnijas) sēja vienā rindiņā. Veģetācijas periodā veica līniju izvērtēšanu lauka apstākļos un izlasi. Izpētei ar molekulārajiem marķieriem tika iekļautas tikai tās līnijas, kas atbilda selekcijas mērķim. Salīdzināšanai pētījumā iekļāva arī līnijas, kuras lauka apstākļos uzrādīja infekciju ar miltrasu. Izturība pret miltrasu novērtēta ballēs (0 – izturīgs; 4 – ieņēmīgs). 2013. gadā miltrasas izturīgās F₅ paaudzes līnijas, kas parādīja augstu izturību pret veldri un putošo melnplauku, izsēja 2 m² lauciņā produktivitātes un citu saimniecisko pazīmju novērtēšanai.

Analīzes laboratorijā. Molekulāro analīžu veikšanai lapu paraugi tika ņemti miežu cerošanas fāzē un līdz DNS izdalīšanai uzglabāti –20 °C temperatūrā. Analīzes veica Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūta Augu biotehnoloģijas un kvalitātes laboratorijā. DNS izdalīšanai 0.1 g miežu lapu materiālam 2 µl stobriņā pievienoja 800 µl ekstrakcijas buferi (0.2M Tris-Cl, 0.25M NaCl₂, 0.025M EDTA, 0.5% SDS) un 1 µl RNS enzīmu, saberza mikropiestiņā, inkubēja 1 h 60 °C. Pievienoja 400 µl hloroforma:izoamilspirta (24:1) maisījumu, rūpīgi vorteksēja, centrifugēja 10 minūtes pie 13000 apgr. min⁻¹. Augšējo fāzi pārnesa jaunā mēģenē, pievienoja 100 µl 5M kālija acetāta, vorteksēja, centrifugēja 10 minūtes. Supernatantu pārnesa jaunā mēģenē, pievienoja 700 µl ledusauksta izopropanola, vorteksēja un centrifugēja 10 min. Pilnībā atdalīja supernatantu, nogulsnes mazgāja ar 1 ml 70% etanola, centrifugēja 10 min. Nogulsnes žāvēja 5 min 60 °C, izšķīdināja ar 50 µl TE bufera. Novērtēja DNS kvalitāti, lai

absorbcijas attiecība 260/280 nm būtu 1.5–1.8. Veica paraugu DNS amplifikāciju, lai iegūtu 321 bāzopāru/bp garuma fragmentus. *Mlo-9* alēļu detekcijai izmantoja praimerus Y14573_F02, Y14573_R01 un restriktāzi *HhaI* (Fermentas, Lietuva) (Kokina et al., 2008). *Mlo* gēna 321 bp fragmenta restrikcijas rezultāts *mlo-9* alēli saturošajiem indivīdiem 2.0% agarozes gelā (Fermentas, Lietuva) parādīts attēlā.



Att. *Mlo-9* alēles analīze: M – molekulārās masas marķieris; 2. – 5. celiņā – paraugi ar *mlo-9* alēli (272, 49 bp); 6. un 11. celiņā – *Mlo* gēna fragmenti (195, 77, 49 bp); 1., 8. un 10. celiņā – heterozigotiski paraugi pēc *mlo-9* alēles (272, 195, 77, 49 bp).

Fig. Analysis of *mlo 9* allele: M – Molecular mass marker; 2 – 5 lines – samples with *mlo-9* allele (272, 49 bp); 6 and 11 lines – *Mlo* gene fragment (195, 77, 49 bp); 8 and 10 lines – heterozygous samples of *mlo-9* allele (272, 195, 77, 49 bp).

Rezultāti un diskusijas

Ar molekulārajiem marķieriem izvērtējot krustojumu kombinācijas PR3527/Barke 43 miežu genotipus, konstatēts, ka gan kailgraudu, gan plēkšņaino līniju materiālā ir notikusi skaldīšanās pēc interesējošā izturības gēna *mlo-9* alēles (1. tabula). Deviņām kailgraudu līnijām un 4 plēkšņainajām līnijām nekonstatēja *mlo-9* mutācijas gēnu. Kā liecina rezultāti, arī lauka apstākļos šīs līnijas ir uzrādījušas infekciju ar miltrasu, kas variēja no 1.5 līdz 3.0 ballēm. No kailgraudu miežu materiāla 7 līnijas saturēja *mlo-9* gēna alēli homozigotiski recesīvā stāvoklī, reizē uzrādot pilnīgu izturību pret miltrasu arī lauka apstākļos. Izvērtējot līniju fenotipu lauka apstākļos pēc izturības pret miltrasu, konstatēts, ka divām kailgraudu līnijām (ST1159 un ST1163), lai arī tām atklāts interesējošais gēns homozigotiski recesīvā stāvoklī, lauka apstākļos ir konstatēta infekcija ar miltrasu (1.5 – 2.0 balles). Izskaidrojums varētu būt tas, ka infekcijas pakāpe līnijām izvērtēta ballēs vienas rindiņas ietvaros, bet paraugs DNS analīzēm ņemts tikai no viena auga. Tas norāda, ka kopumā šīs līnijas starp atsevišķiem augiem genotipiski vēl skaldās pēc interesējošā miltrasas gēna. Tāpēc turpmākajā selekcijas darbā, veidojot pret miltrasu izturīgus augus, būtu jāatstāj sēklas materiāls tikai no tā auga, kuram veikta izvērtēšana ar molekulārajiem marķieriem. Lai agrīnajās hibrīdajās paaudzēs novērtētu līniju ģenētisko izlīdzinātību pēc interesējošās pazīmes starp augiem, paraugu DNS izdalīšanai var ņemt no vairākiem augiem, kā tas bija arī A. Kokinas u. c. (2008) pētījumos. Tomēr, lai samazinātu marķieru analīžu izmaksas, būtu vēlams izvairīties no heterogēna selekcijas materiāla iekļaušanas molekulāro marķieru analīžu veikšanā. Tāpēc izlasī agrīnajās paaudzēs būtu jāveic pēc pazīmju fenotipa atbilstoši selekcijas mērķim, bet šādu izvērtēšanu ar molekulārajiem marķieriem ne ātrāk kā F₄ paaudzē, kad visas pazīmes pārsvarā ir sasniegušas homozigotu stāvokli.

Atbilstoši iegūtajiem rezultātiem no izvērtētajām 19 plēkšņainām līnijām 12 līnijas ir homozigotiskas pēc *mlo* alēles, uzrādot arī pilnīgu izturību pret miltrasu lauka apstākļos. Pētījumā konstatēts, ka 6 kailgraudu līnijas un 3 plēkšņainās līnijas bija heterozigotiskas pēc *mlo-9* izturības gēna recesīvās alēles, jo novērojami visi DNS fragmenti (272, 195, 77, 49 bp) vienlaikus. Tas nozīmē, ka šiem genotipiem novērojama skaldīšanās pēc *Mlo* un *mlo-9* alēles, lai gan četras no šīm līnijām lauka apstākļos uzrādīja pilnīgu izturību pret miltrasu (0 balles) (1. tabula). Šeit parādās molekulāro marķieru priekšrocība, kas ļauj no fenotipiski izturīga materiāla izlasīt līnijas, kuras genotipiski pēc interesējošās pazīmes ir vēl heterozigotā stāvoklī.

1. tabula Table 1

Miltrasas izturības gēna *mlo-9* identifikācijas rezultāti kombinācijas PR 3527/Barke vasaras miežu līnijām
Identification results of mildew resistance gene mlo-9 for barley lines of combination PR 3527/Barke

Linijas Nr. <i>Line No</i>	Alēles <i>Alleles</i>	PCR produkta garums <i>Length of PCR product</i>	Izturība pret miltrasu <i>Resistance to powdery mildew, 0 – 4 balles score</i>
Kailgraudu <i>Hullless</i>			
ST1116; ST1117; ST1158, ST1123; ST1128; ST1141; ST1142	<i>mlo-9</i>	272; 49 bp	0
ST1159	<i>mlo-9</i>	272; 49 bp	1.5
ST1163	<i>mlo 9</i>	272; 49 bp	2.0
ST1115; ST1122; ST1140	<i>mlo-9/Mlo</i>	272;195;77; 49 bp	0
ST1124; ST1126; ST1127	<i>mlo-9/Mlo</i>	272;195;77; 49 bp	2.5
ST1138; ST1139	<i>Mlo</i>	195; 77; 49 bp	1.5
ST1133; ST1135	<i>Mlo</i>	195; 77; 49 bp	2.0
ST1129; ST1134	<i>Mlo</i>	195; 77; 49 bp	2.5
ST1125; ST1136; ST1137	<i>Mlo</i>	195; 77; 49 bp	3.0
Plēkšņains <i>Covered</i>			
ST1144; ST1145; ST1147; ST1148; ST1149; ST1150; ST1153; ST1118; ST1119; ST1121; ST1155; ST1156	<i>mlo-9</i>	272; 49 bp	0
ST1152	<i>mlo 9/Mlo</i>	272;195;77; 49 bp	0
ST1143; ST1151	<i>mlo 9/Mlo</i>	272;195;77; 49 bp	2.5
ST1146	<i>Mlo</i>	195; 77; 49 bp	1.5
ST1120; ST1154	<i>Mlo</i>	195; 77; 49 bp	2.5
ST1157	<i>Mlo</i>	195; 77; 49 bp	3.0
P ₁ ♀PR 3527 / Kailgraudu <i>Hullless</i>	<i>Mlo</i>	195; 77; 49 bp	3.0
P ₂ ♀Barke / Plēkšņains <i>Covered</i>	<i>mlo 9</i>	272; 49 bp	0

Tomēr veidojot selekcijas izejmateriālu ar *Mlo* izturību, ir jāņem vērā, ka šo izturības veidu var pārvarēt dažādu mākslīgu vai dabīgu mutagēnu faktoru iedarbībā (Brown, Jorgensen, 1991). Piemēram, samazināta mitruma stresa apstākļos ir konstatēta arī *mlo-9* izturības pārvarēšana, kas nav saistīta ar pašu *mlo* alēli, bet gan ar ģenētiskām izmaiņām miežu genomā (Baker *et al.*, 1998). Tāpēc, lai nodrošinātu plaša spektra rezistenci pret mainīgo miltrasas patogēnu, ir rekomendējams veikt rezistences gēnu piramidēšanu, kombinējot rasu specifiskos *Mla* un rasu nespecifiskos *Mlo* rezistences gēnus. Kopumā pētījuma rezultātā ir iegūts pret miltrasu ģenētiski izturīgs izejmateriāls, kas apstiprina molekulāro marķieru pielietojuma perspektīvu miltrasas izturīgu miežu šķirņu selekcijā. Literatūrā minēts, ka *mlo-9* alēles neveido pilnīgu *Mlo* proteīnu, tāpēc *mlo-9* augiem raksturīgi nekrotiski laukumi uz lapām, kas var samazināt šķirnes ražību (Wolter *et al.*, 1993). Atbilstoši 2013. gada rezultātiem, starp miltrasas izturīgajām F₅ paaudzes līnijām ir vairākas perspektīvas līnijas, kas, salīdzinot ar standartiem, parāda labus rezultātus pēc produktivitātes un citiem saimnieciskiem rādītājiem (2. tabula). Īpaši jāizceļ kailgraudu miežu līnija ST1158 un plēkšņainā līnija ST1121, kas veidoja salīdzinoši augstu graudu ražu (attiecīgi 5.20 un 7.31 t ha⁻¹), 1000 graudu masu (48.4 un 54.6 g), tūlpummasu (841 un 715 g l⁻¹) un β-glikānu saturu graudos (53 un 45 g kg⁻¹). Tāpēc lauka apstākļos turpināsies šajā pētījumā pret miltrasu ģenētiski izturīgo selekcijas līniju izvērtēšana.

2. tabula Table 2

Perspektīvo miltrasas izturīgo miežu līniju saimniecisko pazīmju raksturojums, Stende
Characteristics of advanced barley lines according to agronomic traits, Stende, 2013

Līnijas Nr. <i>Line No</i>	Raža, <i>Yield</i> t ha ⁻¹	TGM*, g <i>TKW</i>	TM TW **, g L ⁻¹	Kopproteīns, <i>Crude protein</i> , g kg ⁻¹	β-glikāni, β-glucans, g kg ⁻¹
Kailgraudu <i>Hulless</i>					
Irbe, st.	5.49	45.9	813	94	48
ST1128	4.61	51.9	810	108	40
ST1158	5.20	48.4	841	115	53
ST1117	4.83	45.2	841	97	47
Plēkšņains <i>Covered</i>					
Ansis, st.	6.68	52.5	699	94	40
ST1121	7.31	54.6	715	107	45
ST1118	7.42	54.3	708	97	42
1147	7.40	55.1	711	103	42

*TGM/TKW – 1000 graudu masa *1000 kernel weight*; **TM/TW – tilpummasa *Test weight*

Secinājumi

Pētījuma rezultātā iegūts pret miltrasu ģenētiski izturīgs izejmateriāls, kas apstiprina molekulāro marķieru pielietojuma perspektīvu miltrasas izturīgu miežu šķirņu selekcijā.

1. Paraugu analīzē ar molekulārajiem marķieriem identificētas 7 kailgraudu un 12 plēkšņaino miežu līnijas ar *mlo-9* gēna alēli homozigotiski recesīvā stāvoklī, kas arī lauka apstākļos uzrādīja pilnīgu izturību pret miltrasu.
2. Kopumā 13 līnijām nekonstatēja *mlo-9* alēles, bet 9 līnijas bija heterozigotiskas: tas apliecina skaldīšanos uz izturību pret miltrasu.
3. Starp miltrasas izturīgajām F₅ paaudzes līnijām ir izlasītas perspektīvas kailgraudu un plēkšņainās līnijas, kas parāda labus rezultātus pēc graudu ražības un graudu kvalitātes rādītājiem.

Izmantotā literatūra

1. Baker S.J., Newton A.C., Crabb D., Guy D.C., Jefferies R.A., Mackerron D.K.L., Thomas W.T.B., Gurr S.J. (1998). Temporary Partial Breakdown of *mlo*-resistance in Spring Barley by Sudden Relief of Soil Water-Stress under Field Conditions: the Effects of Genetic Background and *mlo* Allele. *Plant Pathology*, Vol. 47 (4), p. 401 – 410.
2. Brown J.K.M., Jorgensen J.H. (1991). A Catalogue of Mildew Resistance Genes in European Barley Varieties. *In: Integrated Control of Cereal Mildews: Virulence Patterns and Their Change*. Ed. by J.H. Jørgensen, Roskilde: Risø National Laboratory, p. 263 – 286.
3. Buschges R., Hollricher K., Panstruga R., Simons G., Wolter M., Frijters A., Van Daelen R., Van Der Lee T., Diergarde P., Groenendijk J., Topsch S., Vos P., Salamini F., Schulze-Lefert P. (1997). The Barley Mlo Gene: A Novel Control Element of Plant Pathogen Resistance. *Cell*, Vol. 88, p. 695 – 705.
4. Dreiseitl A., Rashal I. (2004). Powdery Mildew Resistance Genes in Latvian Barley Varieties. *Euphytica*, Vol. 135 (3), p. 325 – 332.
5. Hovmoller M.S., Caffier V., Jalli M., et al. (2000). The European Barley Powdery Mildew Virulence Survey and Disease Nursery 1993 – 1999. *Agronomie*, Vol. 20, p. 729 – 743
6. Jorgensen J. H. (1992). Discovery, Characterisation and Exploitation of *Mlo* Powdery Mildew Resistance in Barley. *Euphytica*, Vol. 63, p. 141 – 152.
7. Jorgensen, J. H. (1994). Genetics of powdery mildew resistance in barley. *Critical Reviews in Plant Science*, Vol. 13, p. 97 – 119.
8. Kokina A., Berzina I., Legzdina L., Bleidere M., Rostoks N. (2010). Genome-Wide and *Mla* Locus-Specific Characterization of Latvian Barley Varieties. *In: Proceedings of the 10th International Barley Genetics Symposium*. Ed. by S. Ceccarelli, S. Grandi, held in Alexandria, Egypt, Aleppo, Syria, April 5 – 10, 2008, p. 351 – 58.

9. Kokina A., Legzdina L., Berzina I., Bleidere M., Rashal I., Rostoks N. (2008). Molecular Marker-Based Characterization of Barley Powdery Mildew *MLO* Resistance Locus in European Varieties and Breeding Lines. *Latvian Journal of Agronomy*, Vol. 11, p. 77 – 83.
10. Kokina A., Rostoks N. (2008). Genome-Wide and *Mla* Locus-Specific Characterization of Latvian Barley Varieties. *In: Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*, Vol. 62, p. 103 – 109.
11. Tueryapina R., Jensen H., Rashal I. (1996). Powdery Mildew Resistance Genes in Baltic Spring Barley Varieties and Breeding Lines. *Baltic Genetics Newsletter*, Vol. 27, p. 18 – 21.
12. Varshney R.K., Graner A., Sorrells M.E. (2005). Genomics-Assisted Breeding for Crop Improvement. *Trends Plant Science*, Vol. 10, p. 621 – 630.
13. Weibull J., Walther U., Sato K., Habekuss A., Kopahnke D., Proeseler G. (2003). Diversity in Resistance to Biotic Stresses. *In: Diversity in Barley (Hordeum vulgare L.)*. Ed. by R. von Bothmer et al. Elsevier Science: Amsterdam, p. 143 – 178.
14. Wolter M., Hollricher K., Salamini F., Schulze Lefert P. (1993). The *mlo* Resistance Alleles to Powdery Mildew Infection in Barley Trigger a Developmentally Controlled Defence Mimic Phenotype. *Molecular and General Genetics*, Vol. 239, p. 122 – 128.

**DAUDZGADĪGO TAURIŅZIEŽU SELEKCIJA ZEMKOPĪBAS ZINĀTNISKAJĀ
INSTITŪTĀ SKRĪVEROS**
**PERENNIAL LEGUMES BREEDING AT THE RESEARCH
INSTITUTE OF AGRICULTURE IN SKRIVERI**

Biruta Jansone, Sarmīte Rancāne, Aldis Jansons, Aija Rebāne, Gaļina Jermuša
Latvijas Lauksaimniecības universitātes aģentūra „Zemkopības zinātniskais institūts”
sarmite.rancane@inbox.lv

Abstract. *Breeding of perennial legumes and initial seed production have been carried out at the Research Institute of Agriculture in Skriveri for nearly 70 years. Eight red clover varieties, two varieties of alsike clover and two varieties of alfalfa have been developed. The varieties are included in the perennial grass seed mixtures and widely used in formation of highly productive meadows and pasture swards. They are characterized by different longevity, ripening time, productivity level, number of sward cuttings per season. There are both diploid and tetraploid varieties, which are suitable for different forage production ways. These varieties are included in the European Common Catalogue of plant varieties and they are grown and multiplied in seed production fields in European countries and Canada.*

Keywords: *breeding, red clover, alsike clover, alfalfa, varieties.*

Ievads

Tauriņziežu sējumu platības palielināšana ir svarīgs uzdevums mūsdienu zemkopībā ne tikai Latvijā, bet daudzās Eiropas valstīs un citur pasaulē. Tā risināšana dod iespēju saglabāt un uzlabot augsnes auglību, iegūt lētu un pilnvērtīgu lopbarību, samazinot slāpekļa mēslojuma lietošanu un saudzējot dabu. Sarkanais āboliņš ir viens no galvenajiem komponentiem zālaugu maisījumos gan tīruma augsekā, gan pļavās un arī ganībās. Tā audzēšanai Latvijā ir visvairāk piemērotu augšņu. Bastardāboliņu galvenokārt audzē mitrās, skābākās, mazāk iekoptās augsnēs, un arī šādu augšņu Latvijā ir daudz. Auglīgākajās, neitrālajās, ielabotās karbonātaugsnēs labāk padodas lucerna, kas ilgāk saglabājas zelmeņos, veģetācijas periodā dodot 3 – 4 pļāvumus ar augstu proteīna saturu lopbarībā.

Tauriņziežu priekšrocības ir daudzveidīgas: tie saista atmosfēras slāpekli, palielina slāpekļa saturu augsnē, paaugstina zelmeņu produktivitāti, uzlabo lopbarības kvalitāti un kāpina ienākumus (Kadziulīne, 2004). Arī mūsu lopbarības ražotāji kļūst aizvien prasīgāki, interesējas par jaunām, ražīgākām šķirnēm, tādēļ selekcijas darbs nedrīkst nedz pārtrūkt, nedz apstāties, jo strauji mainās gan audzēšanas un novākšanas tehnoloģijas, gan klimatiskie apstākļi, gan slimības un kaitēkļi. Selekcijas mērķis ir piedāvāt patērētājam šķirnes ar augstu pielāgošanās potenciālu, kas spējīgas

efektīvi funkcionēt dažādos augsnes tipos, ātri veidot lielu fotosintētisko virsmu, konkurēt cīņā ar nezālēm par augšanas telpu un barības vielām, veidot lielu un stabilu biomasas un sēklu ražu, ir ziemcietīgas, ilggadīgas, izturīgas pret slimībām un kaitēkļiem. Kā atzīmē daži zinātnieki (Taylor, Quesenberry, 1996), visā pasaulē sarkanā āboliņa selekcija ir koncentrēta galvenokārt uz genotipu veidošanu ar augstāku zaļās masas produktivitāti un pielāgošanās spēju palielināšanu.

Materiāli un metodes

Tauriņziežu selekcija tiek veikta Zemkopības zinātniskā institūta (ZZI) Selekcijas nodaļas augsekas laukos, kur lielākoties ir smilšmāla un mālsmilts augsnes ar vāji skābu augsnes reakciju un vidēju P un K nodrošinājumu un organiskās vielas saturu vidēji 18 – 20 g kg⁻¹.

Audzētavas tiek ierīkotas jūnijā bez virsauga, fenoloģiskie novērojumi veikti visā veģetācijas periodā. Katrā audzētavā veic ziemcietības, ataugšanas spējas novērtēšanu, attīstības fāzes iestāšanos, augu garumu mērīšanu, zaļās masas ražas uzskaiti.

Laika apstākļi šo daudzo gadu garumā bijuši krasi atšķirīgi gan ziemas, gan vasaras periodos. Tas ļāvis selekcionāriem dažādos ekstremālos apstākļos izvēlēties piemērotākos un izturīgākos paraugus.

Selekcijas darba sākumā 20. gs. 60. gados galvenās selekcijas metodes bija individuālā un masu izlase, brīvā saziēdināšana un starpšķirņu hibridizācija. Vēlāk tika izmantota poliploidija (hromosomu skaita dubultošana, izmantojot kolhicīnu). Mūsdienās, lai paātrinātu selekcijas procesu, tiek izmantotas mākslīgā klimata kameras. Sadarbojoties ar LU Bioloģijas institūta Ģenētikas laboratoriju, selekcionāri pievēršas jaunām, modernām tehnoloģijām, izmantojot šūnu kultūru, *in vitro*, klonēšanas u. c. metodes. Nozīmīgs posms augu audu kultūru izveidošanai un tālākai sekmīgai kultivēšanai ir sēklu ievadīšana *in vitro*. Ploiditātes noteikšanai lieto *BD FACSJazz* šūnu šķirotāju ar plūsmas citometra funkciju. Ātrai un vienveidīgai selekcijas izejmateriāla iegūšanai izmanto klonēšanu. Sarkanā āboliņa klonēšanai izmanto poliploidus (4 n) augus, vismaz 3 mēnešus pēc apstrādes ar kolhicīnu.

Datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot dispersijas analīzi programmā *Microsoft Excel*.

Rezultāti un diskusijas

Tauriņziežu selekcijas darbs Skrīveros aizsākās 1956. gadā, kad no Stendes uz šejieni pārcēlās ievērojamais selekcionārs J. Lielmanis. Pārvarot dažādas finansiālas grūtības, paaudžu maiņu un reorganizācijas, selekcijas darbs Skrīveros nav pārtraukts nevienu brīdi. Ir bijis jāsamazina izmēģinājumu apjoms un “jāiekonservē” hibrīdais materiāls, pārtraucot tā izvērtēšanu, taču arī šis sarežģītais darba posms ir pārvarēts un selekcija turpinās. To veic jaunie doktoranti un maģistranti, izmantojot jaunās selekcijas metodes un tehnoloģijas. Selekcijas process ir ilgstošs un ne vienmēr prognozējams. Vienas šķirnes radīšanai nepieciešami 10 – 15 gadi. Gandrīz 70 darba gados Skrīveros ir izveidotas 8 sarkanā āboliņa šķirnes, 2 bastardāboliņa šķirnes un 2 lucernas šķirnes (1. tabula). Pārbaudē ir nodota arī mazalkoloīdās daudzgadīgās lupīnas šķirne ‘Valfrīds’, un uzsākts darbs pie jaunas austrumu galegas šķirnes veidošanas.

1. tabula *Table 1*

Tauriņziežu šķirnes, kas izveidotas ZZI Skrīveros no 1956. – 2013. gadam
Legume varieties developed at Research Institute of Agriculture in Skriveri (1956 – 2013)

Šķirne <i>Variety</i>	Tips <i>Type</i>	Ploiditāte <i>Ploidy</i>	Reģistrēšanas gads, <i>Registration year</i>
Sarkanais āboliņš <i>Red clover</i>			
Skrīveru agrais	Agrīnais <i>Early</i>	2n	1976
Arija	Agrīnais <i>Early</i>	2n	2004
Marita	Agrīnais <i>Early</i>	2n	
Jancis	Vidēji vēlīnais <i>Mid. late</i>	2n	2010
Sandis	Vēlīnais <i>Late</i>	2n	

1. tabulas noslēgums *End of Table 1*

Šķirne <i>Variety</i>	Tips <i>Type</i>	Ploiditāte <i>Ploidy</i>	Reģistrēšanas gads, <i>Registration year</i>
Skrīveru tetra	Agrīnais <i>Early</i>	4n	2000
Kaive	Agrīnais <i>Early</i>	4n	2005
Dīvaja	Vēlīnais <i>Late</i>	4n	1994
Bastardāboliņš <i>Alsike clover</i>			
Menta	Vidēji vēlīnais <i>Mid. late</i>	2n	2000
Fricis	Vidēji vēlīnais <i>Mid. late</i>	4n	2003
Lucerna <i>Alfalfa</i>			
Skrīveru	Vdēji agrīnais <i>Mid. early</i>	4n	2009
Rasa	Agrīnais <i>Early</i>	4n	

Pati pirmā ZZI Skrīveros ir izveidota sarkanā āboliņa šķirne ‘Skrīveru agrais’. J. Lielmanis un F. Jansons līdzās vietējās izcelsmes āboliņa paraugu izvērtēšanai pievērsās arī starpšķirņu hibridu heterozes efekta noskaidrošanai. Labākā krustojuma kombinācija (‘Liepna’ × ‘Jegevas agrais’) deva zaļās masas ražas pieaugumu un kļuva par pamatu šķirnei ‘Skrīveru agrais’, kas kopš 1976. gada līdz mūsdienām tiek audzēta Latvijas laukos.

‘Skrīveru agrais’ ir visagrīnākā Latvijā izveidotā diploīdā sarkanā āboliņa šķirne, kas veģetācijas periodā dod 3 pilnvērtīgus plāvumus, bet sēklas var iegūt kā no pirmā, tā otrā plāvuma, pirmo zāli novācot līdz 10. jūnijam. Pavasarī un pēc plāvumiem ataug ļoti strauji. Augi sāk ziedēt jūnija pirmajā dekādē, stublāji ir smalki, maz zaroti, vidējais posmu skaits ir 5 – 7, to garums 55 – 70 cm. Šķirne labos augšanas apstākļos var dot līdz 10 t ha⁻¹ sausas un 350 – 400 kg ha⁻¹ lielu sēklu ražu. Šķirne piemērota audzēšanai valsts centrālajos un dienvidu rajonos, tīrsējā audzējot vienu gadu, bet maisījumos – 2 gadus. Šo šķirni ar sekmēm var izmantot arī zaļmēslojumam, jo jau sējas gadā tā dod lielu zaļmasas daudzumu, kas strauji uzlabo augsnes struktūru un palielina organisko vielu saturu tajā.

Līdzās diploīdajam āboliņam 20. gs. 60. gados tiek veidota un vērtēta arī tetraploīdo āboliņu kolekcija no dažādām pasaules valstīm, atlasot Latvijas klimatiskajiem apstākļiem piemērotākos augus. Krustojot vēlīnās tetraploīdās šķirnes ‘Hera Pajbjerg’ (Dānija) ar ‘Uva’ (Zviedrija) un turpmāk veicot individuālo un ģimeņu izlasi, tika izveidota vēlīnā tetraploīdā šķirne ‘Dīvaja’ (J. Lielmanis, F. Jansons). Tetraploīdo šķirņu augiem ir dubultots hromosomu skaits, tie ir lielāka auguma, tumšām, platām lapām, rupjākiem stiebriem.

Šķirne ‘Dīvaja’ izceļas ar labu ziemcietību un ilggadību. Sējas gadā veido tikai spēcīgu lapu rozeti. Pavasarī un pēc plāvumiem ataug lēni, veģetācijas periodā dod tikai vienu plāvumu un nelielu atālu. Ziedēt sāk tikai jūlijā 1. dekādē, augi sasniedz 120 cm un lielāku garumu, posmu skaits 11 – 13. Ziedgalviņas lielas, koši sarkanas, tās labi apmeklē kameņi un mājas bites, kas sekmē sēklu ražas veidošanos. Sausnas raža var sasniegt 12.5 t ha⁻¹. Šķirne saglabājas zelmeņos 3 – 4 gadus, tā piemērota ilggadīgu tīruma, plāvu un ganību zelmeņu veidošanai. To ar sekmēm var audzēt visā Latvijas teritorijā, jo labi iztur arī bargākus klimata apstākļus. Šķirne lieliski piemērota bioloģiskajām saimniecībām gan lopbarības ražošanai, gan sēklu ieguvei, jo āboliņš ir liela auguma, augstražīgs un tam piemīt augsta konkurētspēja ar nezālēm. Šo šķirni var izmantot vecu, mazražīgu zelmeņu uzlabošanai ar piesēšanu. Šķirne iekļauta Latvijas un ES kopējā Augu šķirņu katalogā, un to iecienījuši lopbarības ražotāji visā Latvijā.

Sarkanā āboliņa selekcijas darbā 20. gs. beigās un 21. gs. sākumā aktīvi iesaistījās lauksaimniecības zinātnu doktors E. Dambergs, pievērsoties agrīno tetraploīdo sarkanā āboliņa šķirņu veidošanai. Apstrādājot ar kolhicīnu vietējā Lielplatones āboliņa labākos augus, izdevās dubultot hromosomu skaitu un, veicot vairākkārtēju individuālu izlasi, radīt šķirni ‘Skrīveru tetra’. Tā ir agrīna šķirne, kas jau sējas gadā veido ģeneratīvos dzinumus, uzzied un dod vienu pilnvērtīgu plāvumu. Pavasarī un pēc plāvumiem ataug strauji un var iegūt 3 plāvumus veģetācijas periodā. Šķirnei raksturīga laba ziemcietība, jo arī 2. izmantošanas gadā zelmenī saglabājas līdz 70% augu, bet 3. izmantošanas gadā – 50%. Stublāji samērā resni, ar 6 – 7 posmiem, un tie sasniedz līdz 110 cm garumu, lapas lielas, ar izteiktu zīmējumu. Ziedi lieli, it kā salikti no divām ziedgalviņām;

sēklu raža vidēji ir 300 kg ha⁻¹, bet saunas raža var sasniegt 11 t ha⁻¹. Tai ir universālas izmantošanas iespējas: zaļajai masai, skābbarībai un zaļmēslojumam. Šai šķirnei sēklas arī var iegūt kā no pirmā, tā otrā plāvuma, ja pirmo zāli novāc līdz 10. jūnijam. Šķirne iekļauta Latvijas un ES Augu šķirņu katalogā, to labprāt izvēlas lopbarības ražotāji ražīgu zelmeņu veidošanai maisījumos ar agrīnām tetraploīdām stiebrzāļu sugām.

Sarkanā āboliņa šķirne 'Kaive' ir izveidota no tetraploīdā āboliņa kolekcijā atlasītajiem labākajiem paraugiem, krustojot tos mākslīgā klimata apstākļos un veicot ražīgāko ģimeņu apvienošanu un izlasi. Tā ir agrīna šķirne, kurai raksturīga laba ataugšanas intensitāte gan pavasarī pēc veģetācijas atsākšanās, gan pēc plāvumiem. Ziedēt sāk jūnija pirmajā dekādē, veģetācijas periodā var iegūt 3 plāvu ar kopējo saunas ražu ap 11 t ha⁻¹. Augu garums sasniedz 105 cm, vidējais posmu skaits 6 – 8. Šķirne ir pietiekami ziemcietīga un ilggadīga, zelmeņos var saglabāties 2 – 3 gadus. Šķirnei raksturīga izturība pret āboliņa vīrus slimībām. Tā ir iekļauta Latvijas un ES Augu šķirņu katalogā.

Arī šķirni 'Arija' ir veidojis E. Dambergs, izmantojot gan vietējo, gan Eiropas valstu agrīno šķirņu krustojumu un izlasi. Tā ir ierakstīta Latvijas un ES Augu šķirņu katalogā. Šķirne ir diploīda, agrīna, tai piemīt laba cerošanas spēja un ataugšana pēc plāvumiem. Veģetācijas periodā var novākt 3 plāvu, saunas raža sasniedz vairāk nekā 10 t ha⁻¹. Izceļas ar labām un stabilām sēklu ražām – vairāk nekā 400 kg ha⁻¹. Sēklas var iegūt gan no pirmā, gan otrā plāvuma. Stublāja posmu skaits 6 – 7, tas ir samērā tievs, līdz 100 cm garš, tādēļ šī šķirne piemērota gan siena, gan skābsiena gatavošanai, jo stiebrī labi un ātri izžūst. Lopbarības sējumos šķirni var izmantot 2 – 3 gadus.

Plašas, no Vissavienības Augkopības institūta un dažādām Eiropas valstīm saņemtās sarkanā āboliņa kolekcijas (ap 500 paraugiem) izpētes rezultātā B. Jansones un S. Rancānes vadībā tika izveidots perspektīvs numurs 'Nr. 43047' (Jansone *et al.*, 2013) un, veicot atkārtotu un ilgstošu individuālo un ģimeņu izlasi, izveidota šķirne 'Jancis', kas ierakstīta Latvijas un ES Augu šķirņu katalogā un jau aizceļojusi pie sēklaudzētājiem pat uz Kanādu. Tā ir vidēji vēlna diploīda šķirne, kas sējas gadā galvenokārt veido tikai lapu rozeti. Sākoties veģetācijai un pēc plāvumiem ataug samērā lēni, nodrošinot tikai 2 plāvu. Ziedēt sāk jūnija III dekādē. Augi izaug līdz 110 cm gari, raksturīgais posmu skaits šai šķirnei ir 8 – 9. Labos augšanas apstākļos var iegūt 12 t ha⁻¹ lielu saunas ražu. Vērtīga šķirnes īpašība ir ik gadus veidot stabilas sēklu ražas – vidēji ap 400 kg ha⁻¹. Sēklas var iegūt tikai no pirmā plāvuma. Šķirne piemērota audzēšanai visā Latvijas teritorijā un zelmeņos saglabājas arī 3. izmantošanas gadā.

Visjaunākās ir divas sarkanā āboliņa šķirnes – diploīdā agrīnā šķirne 'Marita' un vēlnā šķirne 'Sandis'. Tām tikko sekmīgi beidzgušās AVS (atšķirība, viendabība un stabilitāte) un SĪN (saimniecisko īpašību novērtēšana) pārbaudes, un šķirnes tiek gatavotas reģistrēšanai.

Bastardāboliņa selekcija Skrīveros aizsākusies 1957. gadā, kad F. Jansons savāca un salīdzināja vairāk nekā 150 bastardāboliņa vietējo šķirņu paraugu. Vēlāk viņš pievērsās arī tetraploīdo bastardāboliņa šķirņu izpētei (Jansons, 1961). Taču izveidotie un atlasītie perspektīvie bastardāboliņa hibrīdi ražībā nepārspēja Priekuļos jau radītās šķirnes un selekcijas darbs bija jāturpina. F. Jansona vadībā tajā iesaistījās B. Jansone, R. Akmentiņa un M. Spārniņa. Izmantojot brīvas apputeksnēšanas metodi, sazinot šķirnes 'Kurier' un 'Jegeva 2' un veicot izlases darbu, izveidota šķirne 'Menta', kas kopš 2001. gada iekļauta Latvijas un ES Augu šķirņu katalogā. Arī šo šķirni novērtējuši Kanādas sēklaudzētāji, to sējot sēklu ražošanai lielākās platībās.

Bastardāboliņš 'Menta' ir diploīds ar smalkiem, daļēji ložņājošiem stiebrīem, labi aplapots (52%). Tā ir vidēji agrīna šķirne, kas ziedēt sāk jūnija II dekādē un zied gandrīz mēnesi, ir liels nektāraugs. Ataugšanas intensitāte pēc plāvumiem ir vidēja, tādēļ nodrošina tikai 2 plāvu. Augu garums sasniedz 90 cm, saunas raža ir 9 – 10 t ha⁻¹, sēklu raža – ap 300 kg ha⁻¹. Šķirne ir daudzgadīga, to ir lietderīgi izvēlēties, lai veidotu ražīgus zelmeņus mazāk iekoptās, nenosusinātās un skābākās augsnēs. Kopā ar stiebrzālēm zelmeņus var izmantot 2 – 3 gadus siena un zaļmasas ieguvei, kā arī ganību ierīkošanai.

Zemkopības institūtā izveidota arī tetraploīdā bastardāboliņa šķirne 'Fricis', kas Latvijas un ES Augu šķirņu katalogā iekļauta kopš 2004. gada. Saiziedinot šķirnes 'Ottofte' un 'Tetra' un veicot ilgstošu izlases darbu, šķirne nodota valsts šķirņu pārbaudei un nosaukta galvenā autora vārdā. Šķirnei raksturīgi vidēji rupji, zaroti un bagātīgi aplapoti stiebrī, laba ziemcietība. Tā ir vidēji agrīna, ziedēt sāk jūnija III dekādē. Pēc plāvumiem ataug samērā lēni, tāpēc veido tikai divus

plāvumus ar saunas ražu līdz 10 t ha⁻¹; sēklu raža – ap 200 kg ha⁻¹. Bastardāboliņš ir labs medus augs, tādēļ bitenieki regulāri interesējas par sēklu iegādi. Šī šķirne labi padodas arī mazāk iekoptās, nenosusinātās, skābākās augsnes. Zelmeņos kopā ar stiebrzālēm saglabājas 2 – 3 gadus.

2. tabula Table 2

Sarkanā āboliņa šķirņu salīdzinājums 2010. – 2011. gadā
Evaluation of red clover varieties 2010 – 2011

Šķirne Varieties	Valsts Country	Ziemcietība 2. izm. gadā Winter hardiness in 2nd year of use*	Sausnas kopraža 1. izm. gadā DM total in 1st year, t ha ⁻¹	Sausnas kopraža 2. izm. gadā DM total in 2 nd year of use, t ha ⁻¹	Vidējā saunas ražā 2 gados DM average 2 years, t ha ⁻¹
Agrīnās sarkanā āboliņa šķirnes Early varieties of red clover					
Jancis 2n	Latvija	7	11.4	6.9	9.2
Marita 2n	Latvija	6.3	11.8	6.4	9.1
Vyciai 2n	Lietuva	5.3	14.6	5.8	10.2
Sw Ares 2n	Zviedrija	6	12.1	5.9	9
Skrīveru tetra 4n	Latvija	6.3	13.9	8.1	11
Sadunai 4n	Lietuva	4	13.7	5.4	9.6
Vicky 4n	Zviedrija	8.2	13.2	9.8	11.5
Varte 4n	Igaunija	8.2	11.9	7.1	9.5
RS _{0.05}		1.9	2.1	1.8	1.8
Vēlinās sarkanā āboliņa šķirnes Late red clover varieties					
Dīvaja 4n	Latvija	7	12.2	10.8	11.5
Sandis 2n	Latvija	5.8	11.2	9.3	10.2
Ingve 2n	Zviedrija	7.5	9.3	6.2	7.8
Arimaičiai	Lietuva	6.2	11.3	9.9	10.6
Ilte 4n	Igaunija	7.8	11.3	11.9	11.6
Sw Torun 4n	Zviedrija	7.5	10.2	12.3	11.2
RS _{0.05}		1.3	2.3	1.7	1.6

* 1 – vāja, 9 – laba; 1 – poor, 9 – good

Rūpīgs lucernas selekcijas darbs Skrīveros sākās tikai 20. gs. 70. gadu sākumā. Veicot kolekcijas ar dažādu ģeogrāfisko izcelšanos izpēti, F. Jansons un A. Jansons krasi atšķirīgos ziemošanas apstākļos izdalīja 8 mūsu klimatiskajiem un augsnes apstākļiem piemērotus paraugus. Tos iesēja brīvai apputeksnēšanai, izmantojot vientuļās bites un kamenes izolētos apstākļos. Radās sarežģīta hibrīdu populācija, no kuras mērķtiecīgas individuālas un ģimeņu izlases ceļā izveidoja lucernas šķirni 'Skrīveru'. Tā pieder pie zilās lucernas hibrīdu grupas, kurai raksturīgi raibi ziedi. Lucerna 'Skrīveru' ir vidēji agrīna, ziemcietīga, ar vidēju ataugšanas intensitāti pavasarī un pēc plāvumiem. Veģetācijas periodā dod 2 pilnvērtīgus plāvumus, bet 3. plāvuma raža nav liela. Tā ir salīdzinoši pieticīgāka un var augt arī viegli skābās augsnes, ja ir kaļķaina apakškrāta. Ievērojot pareizu audzēšanas agrotehniku, zelmeņos saglabājas 4 – 6 gadus. Šķirnei raksturīgākā īpašība ir sēklu ražotspēja jebkuros klimatiskajos apstākļos, bet labvēlīgās, saulainās vasarās sēklu raža ir vairāk nekā 600 kg ha⁻¹. Šķirne piemērota dažādu lopbarības veidu – siena, skābsiena, skābbarības – gatavošanai. Šo šķirni iecienījuši daudzi lopbarības ražotāji tās ilggadības dēļ, taču trūkums ir tas, ka 'Skrīveru' lucernai nepiemīt intensīvas ataugšanas spējas. Tādēļ selekcionāru mērķis bija veidot lucernas šķirni, kas ataugšanas ziņā varētu konkurēt ar ārzemju šķirnēm un tajā pašā laikā saglabāt labu ziemcietību, ilggadību un veidot augstas sēklu ražas. Mērķtiecīga darba rezultātā radās jauna šķirne – 'Rasa', kas ir nodota AVS testa veikšanai Polijā.

Katra izveidotā kultūraugu šķirne kāpina ražību un paaugstina tās kvalitāti. Lai pārliecinātos par ZZI izveidoto tauriņziežu šķirņu vērtību, ik gadu ierīkojam plašus šķirņu salīdzinājumus, iekļaujot tajos gan Igaunijā un Lietuvā, gan Skandināvijas un citās Eiropas valstīs

izveidotās tauriņziežu šķirnes. Salīdzinām šo šķirņu svarīgākās bioloģiskās īpašības, nosakām ražību. Daļa no iegūtajiem datiem apkopoti 2. tabulā.

Latvijā izveidotām šķirnēm ir jāiztur liela kokurence, īpaši ar Zviedrijā un Igaunijā izveidotajām šķirnēm, kurām mūsu apstākļos ir laba ziemcietība arī 2. izmantošanas gadā. Visu valstu tetraploīdās šķirnes ir ziemcietīgākas un ražīgākas nekā diploīdās.

Diskusija

Latvijā izveidotās šķirnes tiek pārbaudītas arī citās valstīs. Piemēram, Jegevas Selekcijas institūtā no 2002. līdz 2004. gadam šķirņu salīdzinājumos bija iekļautas divas Zemkopības institūtā izveidotās tetraploīdās šķirnes 'Skrīveru tetra' un 'Dīvaja', kas tika salīdzinātas ar Igaunijas, Vācijas, Čehijas, Polijas, Zviedrijas un Nīderlandes šķirnēm. Šķirne 'Skrīveru tetra' no 15 agrīnajām pārbaudītajām šķirnēm daudzos rādītājos ierindojās 5. vietā, bet 'Dīvaja' starp 8 vēlinajām šķirnēm izcēlās ar labu sēklu ražu katru gadu divos pārbaudes ciklos (Tamm, Bender, 2006).

Skrīveros izveidoto sarkanā āboliņa šķirni 'Skrīveru tetra' savā valstī reģistrējuši lietuvieši, bet bastardāboliņu 'Menta' un sarkano āboliņu 'Jancis' audzē lopbarības zālaugu sēklaudzētāji Kanādā. Mēs lepojamies arī ar zālaugu sēklaudzētājiem Latvijā, kas ik gadus iegūst augstas sarkanā āboliņa un lucernas sēklu ražas (piemēram, ZS Elkšņi – sarkanais āboliņš 'Jancis', ZS Ķiveļi – lucerna 'Skrīveru', ZS Krastmaļi – sarkanais āboliņš 'Dīvaja', ZS Zemgaļi – sarkanais āboliņš 'Arija', lucerna 'Skrīveru' u. c.).

Izvēloties ZZI izveidotās diploīdās un tetraploīdās zālaugu šķirnes, lopbarības ražotāji iegūst ievērojami lielākas biomasas ražas skābsiena un skābbarības sagatavošanai ziemas periodam. Izmantojot minētās šķirnes ganību zelmeņu veidošanai, palielinās to izmantošanas ilggadība un dzīvnieku produktivitāte, līdz ar to lauksaimnieki iegūst lielākus ienākumus no saražotās produkcijas, kas var veicināt uzņēmuma attīstību.

Secinājumi

Kopš tauriņziežu selekcijas sākuma Skrīveros Zemkopības institūtā ir izveidotas astoņas sarkanā āboliņa šķirnes, divas bastardāboliņa šķirnes, divas lucernas šķirnes un viena daudzgadīgās lupīnas šķirne.

Latvijas un ES kopējā Augu šķirņu katalogā šobrīd iekļautas septiņas Skrīveros Zemkopības zinātniskajā institūtā izveidotās tauriņziežu šķirnes. AVS pārbaudē Polijā šobrīd atrodas viena šķirne, un trīs šķirnes atrodas reģistrācijas procesā.

Sarkanā āboliņa šķirņu salīdzinājumos visaugstākā ziemcietība raksturīga Zviedrijā un Igaunijā izveidotajām šķirnēm

Lielāku sausnas ražu veido tetraploīdās šķirnes, salīdzinot ar diploīdajām.

Izmantotā literatūra

1. Jansone B., Rancāne S., Bērziņš P., Jansons A. (2013). Breeding and characteristics of the red clover cultivar 'Jancis'. *In: Abstracts of International Conference: "Crop breeding and management for environmentally friendly farming: research results and achievements"*, held in Priekuli, Latvia, June 4 – 6, 2013, p. 66.
2. Jansons F. (1961). *Bastarda āboliņa audzēšana Latvijas PSR*. Jelgava: Latvijas valsts izdevniecība. 59 lpp.
3. Kadžiulienē Ž. (2004). Lucerne, white clover and red clover in leys for efficient N use. *Grassland Science in Europe*, p. 492 – 494.
4. Tamm S., Bender A. (2006) Evaluation of the tetraploid red clover collection under conditions of Estonia. *No: Zemkopības zinātnei – 60*, held in Skrīveri, Latvia, p. 71 – 76.
5. Taylor N.L., Quesenberry K.H. (1996). *Red clover science*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht – Boston: London. 228 p.

AKTUALITĀTES DAUDZGADĪGO STIEBRZĀĻU SELEKCIJĀ CURRENT EVENTS IN PERENNIAL GRASS BREEDING

Pēteris Bērziņš¹, Vija Stesele¹, Ieva Dzene¹, Aldis Jansons

¹Latvijas Lauksaimniecības universitātes aģentūra „Zemkopības zinātniskais institūts”
vijastesele@inbox.lv

Abstract. The LLU Agency “Research Institute of Agriculture” is carrying out an active selection research activities thanks to the support of the Ministry of Agriculture and in accordance with the contract; now the main activity is breeding of new cocksfoot varieties and hybrids of interspecies. Hybrids of interspecies can be divided into 3 groups: perennial ryegrass hybrids with meadow fescue, perennial ryegrass hybrids with tall fescue and meadow fescue hybrids with tall fescue. Selection work is being carried out in several stages: the choice and research of selection material, hybridisation nurseries, selective nurseries, nurseries of progeny evaluation. The term “perennial ryegrass hybrids” refers to festulolium hybrids which are produced by crossing species of the genus *Festuca* with the species of the genus *Lolium* and fescue species hybrids within the genus *Festuca* which now are defined as hybrid fescues. Hybrids of interspecies formation are aimed at combining valuable economic and biological properties of several species in one. All hybrids can be divided into two large categories: type of *Lolium* and type of *Festuca*. The breeding of perennial ryegrass hybrids is different from usual perennial ryegrass breeding schemes with selection material sourcing which can be divided into two stages: obtaining hybrids and fertility renovation. Cocksfoot is one of the most common forage crops in Latvia, but it has several serious deficiencies as a forage crop despite suitability to local agro-climatic conditions, mainly due to lower edibility compared to other grasses. The selection work of cocksfoot is focused on creating productive cocksfoot shapes with good winter hardiness and softer leaves. Cocksfoot selection includes the research of the selection material, inbreeding of the preferable forms, individual and family selection, the combination of desired shapes in new populations and the evaluation of their economic and biological qualities.

Keywords: perennial grasses, hybridisation.

Ievads

Latvijā ar daudzgadīgo stiebrzāļu selekciju nodarbojas LLU aģentūra „Zemkopības zinātniskais institūts” (ZZI) Skrīveros. Ilgā laika posmā (35 gados) Skrīveros ir izveidotas un nodotas sēklaudzētāju un lopbarības ražotāju lietošanā ganību airene (*Lolium perenne* L.) ‘Spīdola’, auzeņairene (× *Festulolium* Asch.&Graebn.) ‘Vizule’, hibrīdā airene (*Lolium* × *boucheanum* Kunth) ‘Saikava’, timotiņi (*Phleum pratense* L.) – ‘Varis’ un ‘Teicis’, pļavas auzene (*Festuca pratensis* Huds.) ‘Vaira’, ‘Patra’ un ‘Silva’.

Ar Zemkopības ministrijas finansiālu atbalstu kopš 2012. Gada selekcijas darbs norisinās mērķtiecīgāk. Pašlaik tiek veikts darbs pie jaunās, ziemicietīgas, kvalitatīvas lopbarības ražošanai piemērotas kamolzāles šķirnes izveides. Otrs darbības virziens ir starpsugu hibrīdu veidošana, cenšoties apvienot vienā sugā vairāku sugu vērtīgās saimnieciskās īpašības. Plašāk ir pazīstamas auzeņairesnes, kas apvieno airesnes ar augstu lopbarības kvalitāti, bet mūsu apstākļos nepietiekamu ziemicietību, nedaudz zemākas lopbarības kvalitātes pļavas auzeni un sevišķi ilggadīgo, augstražīgo, bet ar zemu lopbarības kvalitāti apveltīto niedru auzeni.

Materiāli un metodes

Selekcijas darbs ar daudzgadīgajām stiebrzālēm tiek veikts Skrīveros, LLU aģentūras ZZI laukos. Augsnes reakcija vidēja KCl – 5.32, augiem izmantojamā fosfora (P₂O₅) saturs augsnē – vidēji 167.1 mg kg⁻¹, augiem izmantojamā kālija (K₂O) savienojumu saturs – vidēji 88.0 mg kg⁻¹, trūdvielu saturs – vidēji 27.0 g kg⁻¹.

Pirms selekcijas audzētavu un šķirņu salīdzinājuma ierīkošanas, pamatmēslojumā augsnē iestrādāti 300 kg ha⁻¹ amofoska (5 – 10 – 25). Pēc katra pļāvuma šķirņu salīdzinājumus un hibrīdās audzētavas mēsloja ar amonija salpetri (34.4) – 175 kg ha⁻¹, N tīrvielā – 60 kg ha⁻¹. Rudens mēslojumā lietoja amofosku (5 – 10 – 25) – 300 kg ha⁻¹. Sējas gadā un turpmāk pēc vajadzības nezāļu ierobežošanai visos izmēģinājumos lietoja herbicīdu MCPA 750 – 1.5 L ha⁻¹.

Laika gaitā gūtā pieredze liecina, ka kolekcijas, izlases un daļēji arī pēcnācēju novērtēšanas audzētavas lietderīgi ierīkot 2 m garos lauciņos, stiebrzāles sējot divās rindās ar 30 cm atstarpi starp tām; attālums starp lauciņiem 0.6 m, starp slejām – 2 m.

Izlases audzētavās atsevišķi augi tiek izstādīti 2 rindās 30 cm attālumā augam no auga un rindai no rindas, pārējās audzētavās sēklas tiek izsētas rindsējā. Vēlams veikt vismaz divus atkārtojumus, bet atkarībā no pieejamā sēklu daudzuma to skaits var būt lielāks vai mazāks. Nezaļu ierobežošanai izmanto muguras smidzinātāju. Zaļās masas un sēklu ražas novākšana ir roku darbs.

Lai veiktu šķirņu salīdzinājumus un pēcnācēju novērtēšanu, ja ir pietiekams sēklu daudzums, stiebrzāles sēj 10 m² lauciņos pēc standarta metodes. Standarta šķirni izvieto ik pēc 5 – 8 variantu lauciņiem. Atkārtojumu skaitu šādos salīdzinājumos var variēt atkarībā no pieejamā sēklu daudzuma, vairumam 88sterile tas ir 3 – 4, bet dažiem, kam sēklu maz – tikai 2 atkārtojumi. Zaļās masas uzskaiti veic, pļaujot ar kombainu „HEGE 212”. Pļaujas laikā katram variantam noņem paraugu sausnas satura noteikšanai.

Iegūto datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot dispersijas analīzi.

Rezultāti un diskusijas

Kamolzāle ir viena no izplatītākajām stiebrzālēm Latvijā, tā daudzās neizmantotās aramzemes platībās, sevišķi vieglās augsnēs un paugurainēs, ieviesusies bez sējas. Tās varētu būt šķirnes ‘Priekuļu 30’ formas, kas, būdamas labi piemērotas vietējiem apstākļiem, spēj efektīvi vairoties bez sējas.

Kamolzāle ir ļoti agra stiebrzāle, kas dod labas ražas vieglākās augsnēs, aug ilgstoša sausuma 88steril vasarā un ir ļoti atsaucīga uz slāpekļa mēslojumu. Baltijas valstu un Skandināvijas šķirņu salīdzinājumā 2009. Gadā iekļautas 6 kamolzāles šķirnes: ‘Jōgeva 242’ (EE); ‘Jōgeva 220’ (EE); ‘SW Luxor’ (SE); ‘Regenta’ (LT); ‘Aukštuolē’ (LT), kā standartšķirni izmantojot ‘Priekuļu 30’ (LV). Veicot ražas uzskaiti un nosakot lopbarības kvalitāti, izvērtējot ziemcietību un ataugšanas spēju, secinājām: kamolzāle ‘Priekuļu 30’ ir līdzvērtīga labākajām ārzemju kamolzāles šķirnēm.

Lai gan kamolzāle ir labi piemērota vietējiem agroklimatiskajiem apstākļiem, tai kā lopbarības augam ir vairāki būtiski trūkumi, no kuriem galvenais ir tā zemā ēdamība, salīdzinot ar citām stiebrzālēm. Tas lielā mērā saistāms ar šī auga platajām, raupjajām lapām ar maziem 88steri āķīšiem uz lapu malām, tādēļ kamolzāles selekcijas galvenais uzdevums būtu uzlabot tās ēdamību, veidojot šķirnes ar maigākām, labāk noēdamām lapām. Līdz šim ZZI izveidotajām kamolzāles formām ir nedaudz maigākas lapas, tomēr no līdzšinējās standartšķirnes ‘Priekuļu 30’ tās nedaudz atpaliek ražībā. Lai labāk novērtētu kamolzāles selekcijas numuru un šķirņu slimību izturību, pļaušanas termiņus 88sterile88, līdz ar to pazīmes izpaužas redzamāk.

Kamolzāles selekcija ietver izejmateriāla izpēti, vēlamu formu krustošanu, individuālo un ģimeņu izlasi, vēlamu formu apvienošanu jaunā populācijā un to saimniecisko un bioloģisko īpašību novērtēšanu.

Selekcijas darbā kā izejmateriālu izmanto ziemcietīgos, ar maigākām lapām esošos izlases augus no šķirnes ‘Dorise’, ļoti vēlos un maigos diploīdās kamolzāles šķirnes ‘Conrad’ pēcnācējus, izlases augus no 30 gadus izmantotā ‘Priekuļu 30’ zelmeņa un Jumurdā ievāktās populācijas ar maigākām lapām. Iegūtie selekcijas materiāli kļuvuši ziemcietīgāki un agrīnāki, bet ne ar tik maigām lapām.

Savstarpēji krustojot un izlasot vērtīgākās formas, ir mēģināts uzlabot jau līdz šķirņu salīdzinājumiem nonākušo kamolzāles perspektīvo numuru CPD, kas, būdama ar maigākām lapām, ražībā tomēr nedaudz atpaliek no standartšķirnes ‘Priekuļu 30’.

Vēlamo īpašību savienošanai izmantojama pāra vai grupveida krustošana telpiski izolētos apstākļos ar tai sekojošu individuālo un ģimeņu izlasi. Obligāta prasība ir atlasīto pēcnācēju novērtēšana tālākai selekcijai, atkarībā no apstākļiem izmantojot pēcnācēju ģimenes vai turpinot darbu ar sākotnēji atlasītajām formām. Jaunā populācijā var apvienot tikai pēc morfoloģiskām un saimnieciskām īpašībām līdzīgās formas.

Saimnieciskās īpašības novērtē atbilstoši optimālajam izmantošanas režīmam, nosakot zāles ataugšanas tempus pavasarī un pēc nopļaušanas. Pēc katra pļāvuma veic zaļās masas, sausnas ražas un kvalitātes uzskaiti.

Šķirņu salīdzinājumos 2011. gadā iekļautas 26 daudzgadīgo zālaugu šķirnes un selekcijas numuri, tai skaitā 18 kamolzāles šķirnes un selekcijas numuri.

Izvērtējot 2012. – 2013. gada kamolzāles sausnas ražu, standartšķirnes līmeni sasniedz šķirnes ‘Amba’, ‘Aukštuole’, izlases ‘Jumurda 573’ un diploīdās šķirnes ‘Conrad’ izlase no 11. – 12. slejas. Kamolzāles šķirnes ‘Priekuļu 30’ ražība ir līdzvērtīga Latvijā populārākajām un izplatītākajām kamolzāles šķirnēm ‘Amba’ un ‘Aukštuole’, turpmākais darbs tiks veikts ar selekcijas numuriem, kuriem ir augstāka lopbarības kvalitāte un maigākas lapas – ‘Jumurda 573’, ‘Con 517’ un ‘Con 519’ (1. Tabula).

1. tabula *Table 1*

Kamolzāles sausnas ražas, t ha⁻¹
Cocksfoot Dry Matter Yields t ha⁻¹

Šķirnes, selekcijas numuri <i>Variety, selection numbers</i>	Izcelsme <i>Origin</i>	Gadi <i>Years</i>		
		2012	2013	Vidēji <i>Average,</i> 2012 – 2013
Priekuļu 30 (LV)	Kamolzāles standartšķirne	8.24	8.08	8.16
Amba (DK)	Kamolzāles šķirne	7.17	8.18	7.69
Aukštuolē (LT)	Kamolzāles šķirne	7.04	8.45	7.74
Kz 2009 g.	Izlase no šķirnes Conrad, diploīda	8.14	7.27	7.70
Dorise 570	Izlase no šķirnes Dorise, šaurlapu	7.05	7.04	7.05
Con 517	Izlase no šķirnes Conrad, diploīda	8.04	7.97	8.00
Con 519	Izlase no šķirnes Conrad, diploīda	7.32	7.95	7.64
444/518	Izlase no Priekuļu 30, no 30 gadus izmantota zelmeņa	7.40	7.00	7.20
Jumurda 573	Izlase no genofonda, populācija, maiga	9.23	8.86	9.04
Con 11 – 12 sl.	Izlase no Conrad, diploīda	8.64	7.87	8.25
RS	×	1.17	0.65	0.70

Daudzgadīgo stiebrzāļu hibrīdus var iedalīt divās lielās grupās: aireņveidīgie un auzeņveidīgie hibrīdi. Abu grupu augi ir jutīgi 89ter izslīkšanu un inficēšanos ar rūsām un lapu plankumainību. Aireņveidīgajiem hibrīdiem ir nepietiekama ziemcietība, stipra inficēšanās ar sniega pelējumu, jutība 89ter kailsalu un temperatūras svārstībām pavasarī, ilgstošiem sausuma periodiem vasarā.

Starpsugu hibrīdu izveidē atšķirībā no parastās daudzgadīgo zālaugu selekcijas shēmas svarīga ir izejmateriāla ieguve, ko var sadalīt divos posmos: hibrīdu ieguve un to fertilitātes (sēklu veidošanās) atjaunošana. Ērtākais veids hibrīdu ieguvei ir audzētavās atrasto spontānas apputeksnēšanās rezultātā izveidojošos triploīdo vai augstākas pakāpes ploiditātes hibrīdu apputeksnēšana ar vēlamo tēvaugu.

Mūsu pieredze liecina, ka šādi var iegūt hibrīdus praktiski starp visām galvenajām *Festuca* un *Lolium* ģinšu sugām, neatkarīgi no tā, kurai sugai sākotnēji atbilst hibrīda citoplazma un ģenētiskais materiāls to kodolos. Mūsu rīcībā ir plašs, gandrīz 89terile augu klāsts ar ganību airenes, pļavas auzenes, niedru un milzu auzenes citoplazmām, kurās ir ļoti dažāda šūnas kodolos esošā ģenētiskā materiāla izcelsme no airenēm, auzeņairenēm, niedru auzenēm, milzu auzenēm un sarkanajām auzenēm (Bērziņš, Būmane, 1997). Krustošanu veic brīvas apputeksnēšanas apstākļos, nodrošinot lielu tēvaugu putekšņu pārsvaru, kā mātesaugus izmantojot ar nelīdzsvarotu hromosomu skaitu esošus augus, līdz ar to tiem ir pazemināta fertilitāte.

Daudz grūtāka par hibrīdu ieguvi ir to fertilitātes atjaunošana. Mūsu pieredze liecina, ka literatūrā ieteiktā klasiskā metode ar kolhicinēšanu ir ļoti darbietilpīga un neērta, tā bieži nesniedz vēlamus rezultātus. Daudz labākus rezultātus var sasniegt, hibrīdos augus atkārtoti apputeksnējot ar tēvaugiem, kuru ploiditātes pakāpe ir vismaz tetraploīda. Atkārtotas krustošanas rezultātā fertilitāte

pakāpeniski uzlabojas. Tādējādi iegūtas pietiekami fertilas hibrīdu formas ar jūtami maigākām lapām, kā izejas formas niedru auzeni. Tas, cik šāds risinājums lietojams cita veida krustojumu fertilitātes atjaunošanai, ir jāpārbauda turpmākajos eksperimentos.

2. tabula Table 2

Pļavas auzenes un niedru auzenes hibrīdu saunas ražu salīdzinājums, t ha⁻¹
Dry Matter Yield Comparison of Meadow Fescue and Tall Fescue Hybrids t ha⁻¹

Šķirnes, selekcijas numuri <i>Variety, selection numbers</i>	Izcelsme <i>Origin</i>	Citoplazma <i>Cytoplasm</i>	Gads
			Year 2012
Felina	Auzeņairesnes šķirne	<i>L. multiflorum</i> × <i>F. aundinacea</i>	7.51
Na Šaurlapu	Izlase no niedru auzenes	<i>F. aundinacea</i>	6.65
VN738	Izlase no auzeņairesnes Civ3-68 ar niedru auzenes pazīmēm	<i>L. multiflorum</i> × <i>F. aundinacea</i>	7.94
GNK	Izlase no ganību airesnes un niedru auzenes krustojumiem	<i>L. perenne</i> × <i>F. aundinacea</i>	7.31
PatNaKZ	Izlase no pļavas auzenes krustojuma ar niedru auzeni	<i>F. pratensis 4n</i> × <i>F. aundinacea</i>	5.84
Pat Na2aK	Izlase no pļavas auzenes krustojuma ar niedru auzeni	<i>F. pratensis</i> × <i>F. aundinacea</i>	5.99
Silva	Pļavas auzenes šķirne 2n	<i>F. pratensis 2n</i>	6.31
Patra	Pļavas auzenes šķirne 4n	<i>F. pratensis 4n</i>	7.12
Vaira	Pļavas auzenes šķirne 2n	<i>F. pratensis 2n</i>	6.24
RS	×	×	0.63

Tālākais selekcijas darbs veicams pēc klasiskās daudzgadīgo zālaugu selekcijas shēmas: individuālā un ģimeņu izlase, pēcnācēju novērtēšana, vēlamu formu apvienošana (dažkārt var izpalikt, izmantojot turpmākam darbam izcilas ģimenes), saimniecisko īpašību novērtēšana iepriekšējos un konkursa salīdzinājumos, sēklu pavairošana.

Šķirņu salīdzinājumos 2012. gadā bija iekļautas 63 daudzgadīgo zālaugu šķirnes un perspektīvie selekcijas numuri, tajā skaitā 12 niedru auzenes šķirnes un perspektīvie selekcijas numuri, 10 pļavas auzenes šķirnes un perspektīvie selekcijas numuri, 10 auzeņairesnes šķirnes un perspektīvie selekcijas numuri. Sējas gadā ražas uzskaites un vērtējumi netika veikti.

Pļavas auzenes un niedru auzenes hibrīdi (PatNaKZ, Pat Na2aK) atpaliek ražībā gan no niedru auzenes, gan pļavas auzenes, bet tie ir noturīgāki zelmenī. Niedru auzenes hibrīdi ar ganību aireni un daudzziēdu aireni (VN738, GNK) ir pietiekami ražīgi un ilggadīgi zelmenī, bet tie ziemā ir zaudējuši airesņu pozitīvās īpašības – augsto lopbarības kvalitāti, tomēr ražībā un kvalitātē nepārsniedz pieejamo tā tipa formu ‘Felina’ (2. tabula). Selekcijas numuri ‘VN 738’ un ‘GNK’ būtiski neatšķiras no standartšķirnes.

Niedru auzeni tiek pētīti galvenokārt tās hibrīdi ar pļavas auzeni un ganību aireni, lai uzlabotu šīs ļoti ražīgās un ilggadīgās stiebrzāles lopbarības kvalitāti. Vienīgā tīrā niedru auzenes forma, mūsu izveidotā šaurlapu niedru auzene, pēc vairākkārtējas krustošanas sēklu ražu palielināšanai tiek pārbaudīta šķirņu salīdzinājumos un uzsākta tās sēklu pavairošana. Tā varētu būt piemērota gan lopbarībai, gan pret izbraukāšanu un izmīdīšanu noturīgu zālāju veidošanai. Tā kā ganību airesnes un pļavas auzenes daļēji fertīlie hibrīdi, atkārtoti apputeksnējoties ar niedru auzeni, gan uzlabo fertilitāti, bet zaudē kvalitāti, sākot līdzināties parastām niedru auzenēm, jācenšas hibrīdus audzēt izolētos apstākļos, novēršot iespējas apputeksnēties ar niedru auzeni. Šādā veidā izdalītas vairākas maigākas niedru auzenes krustojumu formas (pļavas auzenes citoplazmā). Uzsākta vērtīgāko, daļēji fertīlo hibrīdu krustošana ar ganību airenēm un auzeņairesnēm. Tiek pētīta iespēja izmantot selekcijas darbā izveidotā fertīlā milzu un niedru auzenes hibrīda augsto saunas sagremojamību, kā arī pļavas auzenes un niedru auzenes krustojuma formas, atlasot maigākus un kvalitatīvākus augus.

Pļavas auzeni ir izveidotas trīs visai atšķirīgas šķirnes, tādēļ turpmāk tās selekcijas darba apjoms tiks samazināts. Turpmāk darbs turpināsies tikai ar ļoti vēlīno pļavas auzenes formu, kas

izdalīta no pļavas un niedru auzenes hibrīda un kam jāpaaugstina ražība, ziemcietība un slimību izturība, sevišķi izturība pret rūsu (Berzins, Jansone, Sparnina *et al.*, 2005).

Standartšķirnes līmeni sasniedz tikai izlase no diploīdas pļavas auzenes × tetraploīdā ganību airene – ‘ApSpF1’ (3. tabula). Jaunās hibrīdu formas ražībā vēl nepārspēj standartšķirni ‘Saikava’, tāpēc auzeņaireņu hibrīdi galvenokārt tiek selekcionēti ražības un ziemcietības palielināšanai. Šķirnēm ‘Punia’ un ‘Perun’ ir izteiktākas *L. multiflorum* īpašības, bet ‘Saikavai’ to ir nedaudz. *L. multiflorum* ģenētiskā materiāla klātbūtne šķirnēs ‘Punia’ un ‘Perun’ nodrošina augstu ražību un lopbarības kvalitāti, bet pazemina ziemcietību.

3. tabula Table 3

Auzeņaireses sausas ražu salīdzinājums 2012. gadā
Dry Matter Yield of Festulolium, in 2012

Šķirnes, selekcijas numuri <i>Variety, selection numbers</i>	Izcelsme <i>Origin</i>	Citoplazma <i>Cytoplasm</i>	Sausnas raža $t\ ha^{-1}$ <i>Yield of dry matter, $t\ ha^{-1}$</i>
Saikava	Hibrīdās aireses šķirne	<i>L. perenne</i> × <i>F. pratensis</i> × (<i>L. perenne</i> × <i>L. multiflorum</i>)	9.52
Punia	Auzeņairene	<i>L. multiflorum</i> × <i>F. pratensis</i>	7.00
Perun	Auzeņairene	<i>L. multiflorum</i> × <i>F. pratensis</i>	8.21
Ap PN	Pļavas auzene 2n x ganību airene 4n	<i>F. pratensis</i> 2n × <i>L. perenne</i> 4n	8.82
PsPF1	Pļavas 4n x ganību airene Spīdola	<i>F. pratensis</i> 4n × <i>L. perenne</i> 4n	8.34
ApSpF1	Izlase no pļavas auzenes 2n x ganību airene 4n	<i>F. pratensis</i> 2n × <i>L. perenne</i> 4n	9.62
RS	×	×	0.85

Notiek auzeņaireses augu ar zarotu vārpu un daļēju skaras pazīmēm atlase un izpēte, mēģinot atrast starp šīm formām augus ar labāku ziemcietību, ražību un augstākām sēklu ražām. Tetraploīdās pļavas auzenes brīvas apputeksnēšanas apstākļos viegli krustojas ar niedru auzenēm, bet krustojumi ar ganību aireni un auzeņaireni ir ļoti reti. Turpinās pļavas auzenes ‘Patra’ un ganību aireses ‘Spīdola’ krustojuma izpēte (Berzins, Jansone, Sparnina *et al.*, 2005). Sniega pelējuma provocēšanai izmēģinājumi ierīkoti augstu žogu ziemeļu pusēs.

Secinājumi

Zemkopības zinātniskā institūta selekcijas audzētavās ir pietiekami liela formu dažādība, lai izveidotu uzlabotas, atšķirīga agrinuma, ziemcietīgākas kamolzāles, auzeņaireses un citu daudzgadīgo stiebrzāļu sugu šķirnes, kam ir labāka lopbarības kvalitāte.

Kamolzāle ‘Priekuļu 30’ Latvijas agroklimatiskajos apstākļos dod lielākās sausas ražas, kas ir līdzvērtīgas kā labākajām ārzemju kamolzāles šķirnēm. Iegūtais selekcijas materiāls ražībā no standartšķirnes atpaliek, bet tā lopbarības kvalitāte ir labāka, tādēļ darbs pie kamolzāles selekcijas jāturpina.

Niedru auzenes hibrīdi ar ganību un daudziedu aireni ir ražīgi un noturīgi zelmenī, bet nenodrošina pietiekamu lopbarības kvalitāti. Darbs pie šo formu pilnveidošana jāturpina.

Pļavas auzenes ‘Patra’ un ganību aireses ‘Spīdola’ (PsPF1) hibrīdi ir grūti iegūstami, taču to lielā auguma, maigo lapu, labās ziemcietības un lopbarības kvalitātes dēļ tie ir visperspektīvākie.

Izmantotā literatūra

- Berzins P., Jansone B., Sparnina M., Bumane S., Rancane S. (2005). Field crops breeding results and activities in agricultural Research Institute during the last decade in Latvia. *In: Plant breeding and seed science*, held in Jõgeva, Estonia, p. 283.
- Bērziņš P. (2000). Stiebrzāļu starpsugu hibridizācija. *Agronomijas Vēstis*, Nr. 2, 80 – 82 lpp.

3. Berzins P., Bumane S. (1997). Hybrid of *Festuca gigantea* × *Festuca arundinacea*. *In: Proceedings of the International Conference: "Plant breeding: theories, achievements and problems"*, held in Dotnuva – Akademija, Lithuania, July 14 – 16, 1997, p. 110 – 111.

**ORGANISKAS IZCELSMES PRODUKTU IZVILKUMU IETEKME UZ AUGSNES
MIKROBIOLOĢISKO AKTIVITĀTI KARTUPEĻU STĀDĪJUMĀ
INFLUENCE OF ORGANIC EXTRACTS ON THE SOIL MICROBIOLOGICAL ACTIVITY
IN THE POTATO PLANTATION**

Lidija Vojevoda^{1,2}, Vilhelmīne Šteinberga¹, Laila Dubova¹

¹Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte

²Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts

lidijavojevoda@inbox.lv

Abstract. The testing was carried out at the State Stende Cereals Breeding Institute from 2011 to 2012. The aim of the study was to identify the biological activity of soil in potato plantation by using extracts from organic products in two cultivation systems: conventional and organic. The following extracts from organic products were used: peat elixir and vermicompost extract obtained at +45° C. The study was carried out in the potato plantation with the variety 'Borodjanskij rozovij'. The extracts from organic products, peat elixir and vermicompost extract, tended to have a positive impact on a number of microorganisms in the soil both in organic and conventional cultivation systems in the potato plantation. However, the tendency was observed that the number of microorganisms in the conventional cultivation system was higher than that in the organic cultivation system. The research findings showed that the number of microorganisms was higher at the end of the summer and when the tubers were treated before planting in nearly all extract application options.

Keywords: microbial activity in the soil, vermicompost extract, peat elixir, potatoes.

Ievads

Pasaulē strauji attīstās bioloģiskā lauksaimniecība, kas neparedz ne ķīmisko augu aizsardzības līdzekļu, ne minerālmēslu lietošanu. Lauksaimniecībā lietotie minerālie un organiskie mēslojumi galvenokārt tiek vērtēti pēc to ietekmes uz augu augšanu, ražu un augsnes strukturālajām īpašībām. Taču retāk tiek novērtēta lietotā mēslojuma ietekme uz mikrobioloģiskajiem procesiem, kas ietekmē augsnes auglību un augiem pieejamo barības vielu dinamiku (Nannipieri *et al.*, 2003).

Augsnes bioloģiskās aktivitātes novērtēšana ļauj noskaidrot organiskā un minerālā mēslojuma ietekmi uz bioloģiskajiem procesiem un to intensitāti. Nozīmīgs rādītājs ilgtspējīgas augsnes auglības novērtēšanā ir dažādu mikroorganismu grupu attiecību izmaiņu noteikšana augsnē (Trasar-Cepeda *et al.*, 2008). Augsnes mikroflora piedalās visos procesos, kuri nosaka augsnes auglību. Nozīmīgāko daļu veido mikroorganismi, tāpēc bieži vien lieto apzīmējumu „mikrobioloģiskā aktivitāte”. Pēc dažu autoru domām (Praveen-Kumar, Tarafdar, 2003), enzīmu efektivitāti galvenokārt nosaka baktērijas un aktinomicētes.

Minerālmēslojuma efekts parasti ir īslaicīgs, jo tie ierosina vispirms tos mikroorganismus, kuri izmanto vieglāk pieejamās barības vielas. Organisko materiālu un humusvielas noārdītāju mikroorganismu skaita un aktivitātes izmaiņas parasti ir lēnākas (Ходжаева *u dp.*, 2010).

Dažāda veida organiskais mēslojums, tai skaitā vermikomposts galvenokārt tiek lietots, iestrādājot augsnē. Retāk lieto vermikomposta un kūdras izvilkuma preparātus, smidzinot tos uz augu lapām. Literatūrā pārsvarā sastopama informācija par augsnē iestrādātā organiskā mēslojuma ietekmi uz augiem un mikroorganismiem (Arancon *et al.*, 2006), mazāk ir datu par dažādu organiskas izcelsmes izvilkumu lietošanu (Zaller, 2006). Latvijā arī tiek veikti pētījumi (Grantina-Ievina *et al.*, 2013) par dažāda veida organiskas izcelsmes preparātu lietošanu augu ražības celšanā, iestrādājot tos augsnē, bet ir ļoti maz pētījumu par organiskas izcelsmes preparātu lietošanu, izsmidzinot tos uz augu virszemes daļām (Vojevoda, Gaile, 2012).

Pētījuma mērķis bija noskaidrot organiskas izcelsmes produktu (kūdras eliksīra un vermikomposta ekstrakta) ietekmi uz augsnes mikrobioloģisko aktivitāti augsnē, izmantojot dažādus apsmidzināšanas veidus konvencionālajā un bioloģiskajā kartupeļu laukā.

Materiāli un metodes

Pētījums tika iekārtots Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā 2011. – 2012. gadā divās audzēšanas sistēmās: konvencionālajā un bioloģiskajā. Izmēģinājumu iekārtoja 3 atkārtojumos, variantus sakārtojot randomizēti. Pētījumam izvēlēta agrīna kartupeļu šķirne ‘Borodjanskij Rozovij’ (Ukraina). Izmēģinājumu konvencionālajā audzēšanas sistēmā iekārtoja velēnpodzolētā glejotā augsnē ar augsnes skābumu pH KCl – 5.3, organisko vielu saturu – 2.6%, P – 414 mg L⁻¹ un K – 255 mg L⁻¹ (2011. gadā) un pH KCl – 5.6, organisko vielu saturu – 2.7%, P – 447 mg L⁻¹ un K – 195 mg L⁻¹ saturu (2012. gadā). Bioloģiskajā audzēšanas sistēmā izmēģinājums tika iekārtots velēnpodzolētā glejotā augsnē ar augsnes skābumu pH KCl – 6.5, organisko vielu saturu – 3.8%, P – 167 mg L⁻¹ un K – 125 mg L⁻¹ (2012. gadā) un pH KCl – 6.5, organisko vielu saturu – 3.6%, P – 316 mg L⁻¹, K – 135 mg L⁻¹ (2011. gadā). Pirms izmēģinājuma iekārtošanas pavasarī laukus šļūca un uzirdināja, izmantojot kultivatoru–dziļirdinātāju KR – 4. Kartupeļus stādīja maija trešajā dekādē, stādīšanu veicot ar rokām un ievērojot 0.3 m attālumu starp bumbuļiem; attālums starp vagām – 0.80 m konvencionālajā laukā un 0.70 m bioloģiskajā laukā. Konvencionālajā laukā katrā variantā pirms stādīšanas tika iestrādāti kompleksie minerālmēsli NPK 11:9:21 – 550 kg ha⁻¹ (tūrvielā N – 61 kg ha⁻¹, P – 49 kg ha⁻¹, K – 115 kg ha⁻¹). Bioloģiskajā laukā minerālmēsli nav lietoti.

Abās audzēšanas sistēmās atbilstoši metodikai notika apstrāde ar organiskas izcelsmes produktu izvilkumiem šādos variantos:

1. – kontrole (bez apstrādes ar organiskas izcelsmes produktu izvilkumiem);
2. – kartupeļu bumbuļu apstrāde ar organiskas izcelsmes produktu izvilkumiem pirms stādīšanas;
3. – augu apstrāde ar organiskas izcelsmes produktu izvilkumiem trīs reizes sezonā: pēc sadīgšanas, kad augi sasnieguši 10 cm, pirms ziedēšanas un pēc ziedēšanas fāzēs;
4. – bumbuļu apstrāde ar organiskas izcelsmes produktiem pirms stādīšanas un augu apstrāde ar šiem produktiem trīs reizes sezonā iepriekš minētajos termiņos.

Lietotie organiskas izcelsmes produktu izvilkumi: kūdras eliksīrs un vermikomposta izvilkums. Pirms preparātu lietošanas tika veikta ķīmiskā analīze par barības vielām un noskaidrots, ka izvilkumi satur humusvielas, makro- un mikroelementus (N, P, K, Mg, Ca, B, Mn u. c.) un mikroorganismus. Iegūtie rezultāti liecina par to, ka gan kūdras eliksīrā, gan vermikomposta ekstraktā atrodas aerobie un anaerobie mikroorganismi. Izvilkumos baktēriju skaits svārstījās no 16.5 līdz 21.7 miljoniem vienā mililitrā. Taču anaerobo baktēriju skaits bija ievērojami mazāks, salīdzinot ar aerobo baktēriju daudzumu preparātos. Lielākā daļa no aerobajām baktērijām bija sporu veidotājas baktērijas – 90%, *Pseudomonas* ģ. – 6% un *Artrobacter* ģ. – 4%. Anaerobajā mikroflorā dominēja *Clostridium* ģ., tikai 0.5% bija citu anaerobo baciļu. Organiskas izcelsmes produktu izvilkumi saturēja mikroskopiskās sēnes, kuru skaits bija lielāks kūdras eliksīram, bet vermikomposta izvilkumā tās netika konstatētas. Mikroskopiskās sēnes bija pārstāvētas ar ģintīm *Penicillium*, *Pythium* un *Chetonium* aptuveni vienādās daļās. Izvilkumiem tika noteikta vides reakcija pH, kas liecina par šķīdumu atšķirīgo sastāvu, bet šīs atšķirības ir nelielas, jo visiem preparātiem ir viegli sārmaina reakcija (kūdras eliksīram – 8.6; vermikomposta izvilkumam – 8.0).

Bumbuļu apstrāde ar izvilkumiem tika veikta stādīšanas dienā, to apsmidzināšanai izmantojot muguras smidzinātāju *JACTO HD 300*, deva – 2.5 L t⁻¹. Augu apstrāde ar organiskas izcelsmes produktu izvilkumiem tika veikta pēc kartupeļu sadīgšanas, pirms un pēc ziedēšanas fāzes, izsmidzinātā deva – 1.5 L ha⁻¹. Organiskas izcelsmes produktu izvilkumi uz augiem tika smidzināti ar speciālo izmēģinājumu velosipēda tipa smidzinātāju *Birchmeier Spray-Matic 10 S*, kas ir aprīkots ar plakanstrūklas sprauslām; spiediens – 250 kPa, darba šķidrums patēriņš – 250 L ha⁻¹.

Augsnes paraugi mikrobioloģiskajām analīzēm 0.20 m dziļumā paņemti bioloģiskajos un konvencionālajos laukos: 2011. gadā – 11. jūlijā un 26. augustā; 2012. gadā – 9. jūlijā un 3. augustā.

Aerobo mikroorganismu skaits noteikts, sējot uz selektīvām mikrobioloģiskajām barotnēm trīs atkārtojumos. Baktērijas kultivēja uz *Nutrient agar* barotnes, aktinomicētes – uz speciālās selektīvās barotnes, bet mikroskopiskās sēnes – uz *Sabourad Chloramphenicol agar* barotnes. No ievāktajiem paraugiem gatavoja augsnes atšķaidījumus un izsēja Petrī platēs ar attiecīgo barotni. Baktērijas un mikroskopiskās sēnes inkubēja termostatā +28 °C, bet aktinomicētes +24 °C temperatūrā. Anaerobo baktēriju skaits noteikts, izmantojot speciālo *BD GasPakTMEZ PouchSystem* aprīkojumu.

Mikroorganismu biomasa augsnes paraugos (mg C mikrorg. kg⁻¹ sausas augsnes) aprēķināta pēc substrāta inducētās elpošanas (SIR) rezultātiem (LVS ISO 14240 – 1 : 1997; Microbiological Methods for Assessing Soil Quality, 2005). Veicot augsnes mikrobioloģisko analīzi, salīdzināti dažādu mikroorganismu grupu daudzumi.

Meteoroloģiskos apstākļus 2011. un 2012. gadā raksturoja bieži nokrišņi un mēreni siltas vasaras (1. tabula).

1. tabula *Table 1*
Meteoroloģiskie rādītāji (Stendes HMS dati) 2011. – 2012. gadā
Meteorological Parameters (Stendes HMS data) in 2011 – 2012

Mēnesis <i>Month</i>	Gaisa vidējā temperatūra <i>Average air temperature, °C</i>			Nokrišņu summa <i>Precipitation, mm</i>		
	vidēji mēnesī <i>Average monthly 2011</i>	vidēji mēnesī <i>Average monthly 2012</i>	norma <i>Norm</i>	2011	2012	norma <i>Norm</i>
Maijs <i>May</i>	10.2	11.0	10.2	54.7	58.9	45
Jūnijs <i>June</i>	14.2	13.2	14.2	59.6	78.7	57
Jūlijs <i>July</i>	16.3	17.5	16.3	165.3	91.7	87
Augusts <i>August</i>	15.5	15.5	15.5	155	115.1	87

Rezultāti un diskusijas

Mikroorganismu skaits augsnē kartupeļu bioloģiskajā laukā. Izzinot augsnes paraugus, kas noņemti jūlijā un augustā pēc apstrādes ar organiskas izcelsmes produktu izvilkumiem, var secināt, ka šo produktu lietošana, salīdzinot ar kontroli, ir ietekmējusi mikroorganismu skaitu (baktēriju un aktinomicētu skaits – milj. kvv g⁻¹ sausas augsnes; mikroskopisko sēņu skaits – tūkst. kvv g⁻¹ sausas augsnes) (2. tabula). Vislielākais baktēriju skaita pieaugums augsnē, salīdzinot ar kontroli, konstatēts vasaras beigās visos apstrādes variantos ar kūdras eliksīru. Aktinomicētu skaits pa mēnešiem būtiski nav atšķīries, tomēr tas ir salīdzinoši lielāks bumbuļu apstrādes variantā. Vislielākais mikroskopisko sēņu skaits augsnē konstatēts augustā 3. variantā pēc augu apstrādes 3 reizes sezonā.

Vērtējot vermikomposta izvilkuma ietekmi uz mikroorganismu skaitu augsnē, konstatēta to ietekme visos apstrādes variantos, kas atšķīrās atkarībā no lietošanas laika. Vislielākā šī preparāta ietekme bijusi uz mikroskopiskajām sēnēm, īpaši augustā, divos variantos: bumbuļus apstrādājot pirms stādīšanas un augus – trīs reizes sezonā. Augsnes paraugos visbiežāk bija sastopamas mikroskopiskās sēnes no *Penicillium*, *Trichoderma*, *Mucor* ģintīm, bet retāk no *Aspergillus* un *Fusarium* ģintīm.

Salīdzinot kūdras eliksīra un vermikomposta ekstrakta ietekmi, jāsecina, ka kūdras eliksīra ietekmē mikroorganismu daudzums augsnē bija lielāks salīdzinājumā ar vermikomposta ekstrakta lietošanu. Mikroorganismu skaits augsnē bioloģiskajā audzēšanas sistēmā kartupeļu stādījumā palielinājies augustā. Vērtējot kūdras eliksīra ietekmi pēc apstrādes variantiem, vērojama pozitīva ietekme uz mikroskopisko sēņu skaitu augustā. 3. variantā, kad tika apstrādāti augi trīs reizes veģetācijas sezonā: pēc augu sadīgšanas, pirms ziedēšanas un nedēļu pēc ziedēšanas fāzēs.

2. tabula *Table 2*

Organiskas izcelsmes produktu izvilkumu ietekme uz mikroorganismu skaitu augsnē vidēji divos gados
Impact of Organic Product Extracts on the Number of Microorganisms in the Soil during 2 Years on Average

Varianti <i>Variants</i>	Baktērijas milj. kvv g ⁻¹ <i>Bacteria milj.cfu g⁻¹</i>		Aktinomicētes milj. kvv g ⁻¹ <i>Aktinomycesetes milj.cfu g⁻¹</i>		Mikroskopiskas sēnes tūkst. kvv g ⁻¹ <i>Fungi thousand cfu g⁻¹</i>	
	jūlijā <i>July</i>	augustā <i>August</i>	jūlijā <i>July</i>	augustā <i>August</i>	jūlijā <i>July</i>	augustā <i>August</i>
Kontrole <i>Control</i>	5.50	5.60	0.54	1.20	15.05	19.57
Kartupeļu bumbuļu apstrāde ar kūdras eliksīru <i>Treatment of potato tuber with peat elixir</i>	4.60	11.30	0.81	2.40	17.45	17.24
Augu apstrāde ar kūdras eliksīru <i>Treatment of plant with peat elixir</i>	4.70	10.10	1.40	1.60	13.83	47.31
Kartupeļu bumbuļu un augu apstrāde ar kūdras eliksīru <i>Treatment of potato tuber and plant with peat elixir</i>	5.50	11.0	1.80	1.20	18.28	21.25
Kartupeļu bumbuļu apstrāde ar vermikomposta ekstraktu <i>Treatment of potato tuber with vermicompost extract</i>	6.90	12.20	2.20	2.00	13.33	24.73
Augu apstrāde ar vermikomposta ekstraktu <i>Treatment of plant with vermicompost extract</i>	7.40	13.80	1.50	1.20	9.79	19.44
Kartupeļu bumbuļu un augu apstrāde ar vermikomposta ekstraktu <i>Treatment of potato tuber and plant with vermicompost extract</i>	6.70	7.90	1.00	2.30	11.70	41.22

Mikroorganismu skaits augsnē kartupeļu konvencionālajā laukā. Lietojot kūdras eliksīru konvencionālajā audzēšanas sistēmā, ir vērojama pozitīvas ietekmes tendence vairākos apstrādes variantos, salīdzinot ar kontroli (3. tabula). Baktēriju skaits palielinājās augustā visos apstrādes variantos, īpaši – bumbuļu apstrādes variantā pirms stādīšanas.

Aktinomicēšu skaits augsnē bija lielāks jūlijā pēc augu apstrādes ar kūdras eliksīru, bet augustā pēc bumbuļu apstrādes 2. variantā.

Lielākais mikroskopisko sēņu skaits augsnē pēc apstrādes ar kūdras eliksīru konstatēts 4. variantā, kad tika veikta gan bumbuļu, gan augu apstrāde ar šo izvilkumu. Lietojot vermikomposta ekstraktu, baktēriju skaita palielinājums augsnē novērots bumbuļu pirms stādīšanas apstrādes variantā, kā arī apstrādājot augus trīs reizes sezonā. Aktinomicēšu skaits gandrīz visos variantos ir palielinājies, salīdzinot ar kontroli. Mikroskopisko sēņu skaits ir palielinājies gan jūlijā, gan augustā, salīdzinot ar kontroli. Palielinājuma tendence bija vērojama variantos ar bumbuļu apstrādi pirms stādīšanas, kā arī apstrādājot augus trīs reizes sezonā. Mikroorganismu skaita palielināšanās ir izteiktāka vasaras beigās. Konvencionāli apsaimniekotajos laukos mikroorganismu skaits augsnē ir lielāks nekā bioloģiskajos laukos. Literatūrā atrodama informācija, ka šīs atšķirības ir saistītas ar nitrifikācijas procesu ātrumu un CO₂ daudzuma palielināšanos (Ходжаева *u dp.*, 2010). Mikroorganismu skaitu ietekmē gan augsnes agroķīmiskās īpašības, gan augsnes mitrums un temperatūra (Kurt, 1978). Ta kā gan kūdras eliksīrā, gan vermikomposta ekstraktā ir konstatēti aerobie un anaerobie mikroorganismi (*Pseudomonas* ģ., *Artrobacter* ģ. un *Clostridium* ģ.)

tie nonākot saskarsmē ar bumbuļiem, augiem un augsni, iespējams, ietekmē mikroorganismu skaitu augsnē. Pētījumos ar organiskiem izvilkumiem iegūti dati par to pozitīvo ietekmi uz augsnes mikrofloru (Zaller, 2006).

3. tabula *Table 3*
Organiskas izcelsmes produktu izvilkumu ietekme uz mikroorganismu skaitu augsnē
Impact of Organic Product Extracts on the Microbial Numbers in the Soil

Varianti <i>Variants</i>	Baktērijas milj. kvv g ⁻¹ <i>Bacteria milj.cfu g⁻¹</i>		Aktinomicētes milj. kvv g ⁻¹ <i>Aktinomyces milj.cfu g⁻¹</i>		Mikroskopiskas sēnes tūkst. kvv g ⁻¹ <i>Fungi thousand cfu g⁻¹</i>	
	jūlijā <i>July</i>	augustā <i>August</i>	jūlija <i>July</i>	augustā <i>August</i>	jūlijā <i>July</i>	augustā <i>August</i>
Kontrole <i>Control</i>	2.80	4.80	0.70	1.80	12.77	14.36
Kartupeļu bumbuļu apstrāde ar kūdras eliksīru <i>Treatment of potato tuber with peat elixir</i>	3.80	7.10	1.10	2.70	13.16	12.11
Augu apstrāde ar kūdras eliksīru <i>Treatment of plant with peat elixir</i>	6.70	5.80	1.80	2.00	12.64	16.67
Kartupeļu bumbuļu un augu apstrāde ar kūdras eliksīru <i>Treatment of potato tuber and plant with peat elixir</i>	3.50	5.90	1.30	2.30	15.26	18.95
Kartupeļu bumbuļu apstrāde ar vermikomposta ekstraktu <i>Treatment of potato tuber with vermicompost extract</i>	11.10	12.00	1.90	1.60	18.95	28.95
Augu apstrāde ar vermikomposta ekstraktu <i>Treatment of plant with vermicompost extract</i>	9.7	9.0	1.6	2.80	12.64	28.42
Kartupeļu bumbuļu un augu apstrāde ar vermikomposta ekstraktu <i>Treatment of potato tuber and plant with vermicompost extract</i>	3.20	5.60	1.60	2.10	16.84	19.68

Secinājumi

Bioloģiskajā laukā vermikomposta izvilkums visvairāk ietekmējis mikroskopisko sēņu skaitu, lielāka tā ietekme novērota augustā 2. un 4. variantā, kad apstrādāja bumbuļus pirms stādīšanas un apstrādāja gan bumbuļus, gan augus trīs reizes veģetācijas periodā. Kūdras eliksīra ietekmē mikroorganismu skaits augsnē bija lielāks nekā vermikomposta ekstrakta lietošanas gadījumā.

Konvencionālajā audzēšanas sistēmā visos apstrādes variantos lielākais mikroorganismu skaita pieaugums augsnē konstatēts augustā. Tomēr bumbuļu apstrādes variantā tas ir lielāks abu organiskas izcelsmes produktu izvilkumu izmantošanas gadījumos.

Izmantotā literatūra

1. Arancon N., Edwards C., Bierman P. (2006). Influences of vermicomposts on field strawberries: Part 2. Effects on soil microbiological and chemical properties. *Bioresource Technology*, Vol. 97, p. 831 – 840.

2. Grantina-Ievina L., Andersone U., Berkolde P., Ievinsch G. (2013). Critical tests for determination of microbiological quality and biological activity in commercial vermicompost samples of different origins. *Applied Microbiology and Biotechnology*, Vol. 97, p. 10541 – 10554.
3. Kurt E. (1978). *Milliarden Mikroben*. Leipzig: Verlag for popularwissenschaftliche Literatur. 368 S.
4. Nannipieri P., Ascher J., Ceccherini M., Landi I., Pietramellara G., Renella G. (2003). Microbial diversity and soil functions. *European Journal of Soil Science*, No. 5, p. 655 – 670.
5. Praveen-Kumar C.J., Tarafdar J.C. (2003). 2, 3, 5-Triphenyltetrazolium chloride (TTC) as a electron acceptor of culturable soil bacteria, fungi and actinomycetes. *Biology and Fertility of Soils*, Vol. 38, p.186 – 189.
6. Trasar-Cepeda C., Leiros M.C., Gil-Sotres F. (2008). Modification of biochemical properties by soil. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition*, Vol. 8, p. 53 – 60.
7. Vojevoda L., Gaile Z. (2012). Impact of organic product extracts on potato 'Borodjanskij Rozovij' tuber yield in organic crop production system. *In: Proceedings of the Annual 18th International Scientific Conference: "Research for Rural Development 2012"*, Vol.1, held in Jelgava, Latvia, May 16 – 18, 2012, p. 44.
8. Zaller J. G. (2006). Allelopathic effects of *Rumex obtusifolius* leaf extracts against native grassland species. *Journal of Plant Diseases and Protection*, p. 463 – 470.
9. Ходжаева А. К., Семёнов В. М., Дулов Л. Е., Семёнов И. А., Кузнецова Т. В., Семёнов А. М., Бругген А. Х. К. (2009). Диагностика биологических свойств почвы при органической и традиционной системе земледелия. *В кн.: Экспериментальные статьи*. Институт микробиологии РАН, с. 1– 94.

KŪDRAS UN VERMIKOMPOSTA IZVILKUMU IETEKMES VĒRTĒJUMS EFFECT OF PEAT AND VERMOCOMPOST EXTRACT EVALUATIONS

Solveiga Maļecka¹, Gunārs Bremanis¹, Bruno Ķirulis²

¹Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts,

²Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauku inženieru fakultāte
stendeselekcija@apollo.lv

Abstract. Remarkable properties of humic substances and their value in agricultural applications have been the object of numerous studies of many researchers. These studies often produced controversial results because of the lack of precision in assessing the activity degree of such substances, normally being used in extremely small concentrations. Four of humic substances from peat (K) and vermicompost (V), produced by the Scientific Research and Production Firm "Intellectual resources" LTD (Latvia), extracted at 45 °C and 95 °C regimes, were used in this study. The field experiments were carried out at the State Stende Cereals Breeding Institute (Latvia) during the vegetation season of 2011-2012 in two agricultural systems: conventional and organic. The Delphi method has been used for the quantitative assessment of biological activity of humic substances. Such an approach makes it possible to compare biological activities of different substances.

Keywords: peat extract, vermicompost extract, indexes, evaluation.

Ievads

Humusvielas saturošus produktus var uzskatīt par videi draudzīgiem un saudzējošiem. Šīs vielas ir sastopamas augsnē, dabas ūdeņos, upju, ezeru un jūras sedimentos, brūnoglēs, oglēs, kūdrā, sapropelī. Tomēr dabiskā stāvoklī humusvielu savienojumi ir mazaktīvi, tie praktiski ir sastopami ūdenī nešķīstošās formās.

Organiskas izcelsmes produktu izvilkumus izgatavo, izmantojot dažādas metodes (t. sk. kavitācijas metodi), kas pieder pie zinātnietilpīgām augstajām tehnoloģijām. Koncentrēti bioloģiski aktīvu vielu maisījumi jeb šķīdrie mēslojumi, kas ražoti no organiskas izcelsmes produktiem

(kūdras, slieku biohumusa, dūņām u. c.), ir vērtīgi mēslošanas līdzekļi vai augšanas regulatori un kā tādi rada pievienoto vērtību. No kūdras ražotas humusvielas viena litra cena pielīdzināma viena litra benzīna cenai, bet no vienas tonnas kūdras var izstrādāt 350 litru humusvielu (Cifanskis).

Galvenās organiskas izcelsmes produktu izvilkumu patērētājas ir Tuvo Austrumu valstis, Ķīna, Japāna, ASV. Iespējama arī humusvielu modificēšana, iegūstot jaunus funkcionālus atvasinājumus ar jau pilnīgi atšķirīgu īpašību kopumu. Pēdējās desmitgadēs humusvielu ieguves un izmantošanas patentu skaits ir strauji pieaudzis, izveidojot vairākus humusvielu izmantošanas virzienus (Cowan, 1985; Вальков, 1998; Fischer, 2000; Блюмберг, 2000).

Pētījumi par humusvielu produktu lietošanu kultūraugu audzēšanā pasaulē ir aktuāli jau vairākas desmitgades. Arī humusvielu īpašību un ietekmes izpētei veltīto pētījumu skaita pieaugums liecina par šīs tēmas aktualitāti.

Mūsu pētījuma mērķis – salīdzināt kūdras un vermikomposta izvilkumu efektivitāti, izmantojot bioloģiskās ietekmes kvantitatīvo novērtējumu.

Materiali un metodes

Rezultāti, kuri izmantoti vērtējumam, iegūti lauka izmēģinājumos, īstenojot ERAF projektu Nr. 2010/0313/2DP/2.1.1.1.0/10/APIA/VIAA/082 „Organiskas izcelsmes produktu izvilkumu un to ietekmes izpēte augkopībā”. Izmēģinājums veikts 2011. un 2012. gadā Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūta bioloģiskajā un konvencionālajā augsekā labi iekultivētās augsnēs. Izmēģinājumos audzētas auzas ‘Laima’, vasaras rapsis ‘Perfekts’, sīpoli ‘Centaurea’ un kartupeļi ‘Borodjanskij Rozovij’.

Projekta ietvaros SIA „Intellectual Resources” izgatavoti kūdras un vermikomposta izvilkumi un to maisījumi 45 °C un 95 °C temperatūrā, LU Bioloģijas institūta augu barošanās laboratorijā veiktas to analīzes (nosakot humīnvielu saturu, barības elementu saturu, fermentatīvo un mikrobioloģisko aktivitāti), kā arī tie izmantoti pārbaudāmo kultūraugu audzēšanai. Kopā tika iekārtoti 105 dažādi izmēģinājuma varianti, izmantojot atšķirīgas izvilkumu lietošanas metodes (sīpolu vai bumbuļu apstrāde pirms stādīšanas, augu smidzināšana) dažādās augu attīstības fāzēs. Rakstā izmantota informācija par 67 variantiem, kur lietoti kūdras un vermikomposta izvilkumi.

Pavasārī izmēģinājuma platībās noņemti augsnes paraugi, pēc augu apstrādes ar izvilkumiem no variantiem ievākti augu paraugi. LU Bioloģijas institūta augu barošanās laboratorijā paraugos noteikts 12 barības elementu saturs (N, P, K, Ca, Mg, S, Fe, Mn, Zn, Cu, Mo, B, augsnē mg L^{-1} 1 M HCl izvilkumā, augos makroelementiem, %, un mikroelementiem, mg kg^{-1}). Mikrobioloģiskās analīzes veiktas LLU Lauksaimniecības fakultātes Augsnes un augu zinātņu institūtā. Analizēti augsnes paraugi, nosakot kopējo baktēriju skaitu (kopskaits 1 g sausas augsnes), aktinomicētu skaitu (kopskaits 1 g sausas augsnes), mikroskopisko sēņu skaitu (kopskaits 1 g sausas augsnes), augsnes elpošanas intensitāti (mg CO_2 $100 \text{ g}^{-1} \text{ h}^{-1}$), mikroorganismu biomasu ($\mu\text{g C}$ mikrog. kg^{-1} sausas augsnes), augsnes fermentus: dehidrogenāzes aktivitāti ($\mu\text{g INTF g}^{-1}$ sausas augsnes) un fluoresceīna diacetāta (FDA) hidrolīzes intensitāti ($\mu\text{g fluoresceīna g}^{-1}$ sausas augsnes). Veģetācijas periodā vērtētas augu slimības (auzu: lapu un skaru; kartupeļu dīgstu, lapu un bumbuļu; sīpolu: dīgstu un lapu; rapšu: lapu un stublāju), nosakot infekcijas pakāpi (%). Noteikta arī kultūraugu kaitēkļu sastopamība (%) (*Rhopalosiphum padi*; *Ceutorhynchus assimilis*, *Dasineura brassicae*; *Meligethes* sp.; *Phytomyza atricornis*; *Acrolepiopsis assectella*; *Delia antiqua*; *Leptinotarsa decemlineata*; *Elateridae* sp.).

Kvantitatīvajam vērtējumam izmantota Delfu metode (uz pieredzi un zināšanām balstīta ekspertu vērtēšanas metode) (Dalkey and Helmer, 1963). Šī metode tiek lietota gadījumos, kad ne visi pētāmā objekta raksturojošie parametri ir viennozīmīgi skaitliski novērtējami. Vērtējumu veic ekspertu grupa, kur katrs eksperts dod attiecīgā parametra vērtējumu iepriekš noteiktās robežās. Ekspertu grupā tika pieaicināti divi fitopatologi, divi entomologi, divi mikrobiologi, trīs augu barošanās speciālisti, ķīmiķis un laukkopības speciālists.

Izmantojot neparametrisku statistikas metodi, mūsu pētījumā ekspertiem tika piedāvāts vērtējamo parametru (slimību, kaitēkļu, mikroorganismu klātbūtnes) vai barības elementu nozīmīgumu (B) kopējā sistēmā raksturot pēc vērtējuma skalas no 0 līdz 1, kur B = 0 – ietekmes nav, un B = 1 – maksimāla ietekme. Izvilkumu ietekmi (A) uz konkrētiem pētījuma objektiem vai barības elementiem tika piedāvāts raksturot robežās no –1 līdz 1, kur: A = 1 – ietekme maksimāli

labvēlīga, $A = -1$ – ietekme maksimāli nelabvēlīga un $A = 0$ – ietekmes nav. Efektivitātes indekss (E) iegūts pēc šādas formulas:

$$E = \frac{\sum_{i=1}^N A_i B_i}{N}, \quad (1)$$

kur E – efektivitātes indekss *Efficiency index*;
 A_i – izvilkumu ietekmes indekss *Effect index of humic substances*;
 B_i – pētījuma objekta nozīmīguma indekss *Importance index of research object*;
 N – pētījuma objektu skaits *Number of research object*.

Lietotie apzīmējumi:

K45 – kūdras izvilkums, izgatavots 45 °C temperatūrā *Peat extract, produced in 45 °C temperature*;

V45 – vermikomposta izvilkums, izgatavots 45 °C temperatūrā *Vermocompost extracts produced in 45 °C temperature*;

K95 – kūdras izvilkums, izgatavots 95 °C temperatūrā *Peat extracts, produced in 95 °C temperature*;

V95 – vermikomposta izvilkums, izgatavots 95 °C temperatūrā *Vermocompost extracts produced in 95 °C temperature*;

K – konvencionālie apstākļi *Conventional conditions*;

B – bioloģiskie apstākļi *Organic conditions*.

Rezultāti un diskusijas

Literatūrā minētie dati par humusvielu izmantošanu lauksaimniecībā ir atšķirīgi. Aptuveni 80% literatūras avotu atzīmēta pozitīva organiskas izcelsmes produktu un to komponentu ietekme uz augu attīstību un produktivitāti. Dažos pētījumos tiek atzīmēta gan negatīva, gan pozitīva ietekme (Atiyeh *et al.*, 2000, 2001, 2002). Pētāmo faktoru daudzums ir pārāk plašs, lai šo tēmu uzskatītu par pamatos izpētītu, jo noskaidrojamie faktori, agroklimatiskā vide un humusa izejvielu bāze piešķir šiem pētījumiem lokālu raksturu. Latvijā ar pētījumiem organiskas izcelsmes produktu jomā atpaliekam. Mūsu pētījums deva zināmu ieguldījumu šajā jomā, dodot iespēju papildināt zināšanas par organiskas izcelsmes izvilkumiem un to lietošanas efektivitāti.

Pārliecinošu datu par kūdras, vermikomposta un citu organiskas izcelsmes mēslošanas līdzekļu ekstraktu foliāras lietošanas ietekmi uz augu minerālo barošanas ir salīdzinoši maz, un tie ir pretrunīgi. Vairumā gadījumu literatūras avoti liecina par humīnvielu stimulējošu ietekmi uz barības elementu uzņemšanu augos. Vermikomposta ūdens ekstraktu foliāra lietošana lauka tomātiem nav ietekmējusi augu augšanu un masu, kā arī augļu kvalitāti, tai skaitā minerālvielu (P, K, Ca, Mg) saturu. Tomēr atsevišķu šķirņu tomātu augļos palielinājies N saturs (Zaller, 2006). Dažādas izcelsmes humīnvielu preparātu lietošana graudaugu audzēšanā plaši pētīta valstīs, kas atrodas uz dienvidiem no mērenās klimata joslas. Iegūtie rezultāti liecina, ka stimulējoša vai bremsējoša ietekme uz minerālvielu uzņemšanu augos atkarīga gan no humīnvielu preparātu veida un devas, gan audzējamā kultūrauga un augsnes tipa (Sharif *et al.*, 2002; Tahir *et al.*, 2011). Secināts, ka foliāra humīnskābju lietošana ļauj samazināt minerālmēslojuma devas un palielina N, P, K, Ca, Mg, Mn, Zn un Cu uzņemšanu kviešos (Shaaban *et al.*, 2009). Fertigācijas eksperimentos ar kartupeļiem humīnvielu izmantošana kopā ar minerālmēsliem būtiski paaugstināja ražību un sekmēja N, P, K uzņemšanu kartupeļu lapās un bumbuļos (Selim *et al.*, 2010). Vairāku gadu pētījumos par dažādu nekonvencionālu mēslošanas līdzekļu (tajā skaitā humīnskābju saturošu) lietošanu sīpolu audzēšanā (iestrāde augsnē, dēstu apstrāde, smidzinājumi) netika iegūti pierādījumi par to ietekmi uz sīpolu diametru, ražu un kvalitāti (Boyhan *et al.*, 2001; Feibert *et al.*, 2003). Salīdzinoši neauglīgākos reģionos humusvielu izmantošana nodrošina lauksaimniecības produkcijas ražas palielināšanos. ASV pētījumos tika izteikta hipotēze, ka humusvielu preparātu lietošana ir mazefektīva dārzena audzēšanā augsnēs ar augstu organisko vielu saturu un labu mikroelementu nodrošinājuma līmeni (Hartz, Bottoms, 2010).

Daudzie pētījumi veikti, izmantojot ļoti atšķirīgus humusvielas saturošus preparātus un to devas, audzējamās lauksaimniecības kultūras, augšņu un klimatiskos apstākļus, kā rezultātā iegūtie dati par humusvielu lietošanas efektivitāti ir visai pretrunīgi.

Arī mūsu pētījumos konstatēta pētāmo izvilkumu pozitīva ietekme uz barības elementu uzņemšanu augos un nav konstatēta būtiska deficītā esošo elementu uzņemšanas efektivitātes paaugstināšanās. Kopumā izvilkumu ietekme uz barības elementiem vērtējama kā maznozīmīga (1. tabula).

1. tabula *Table 1*

Izvilkumu ietekme uz barības elementu saturu augsnē un augos, 2011./2012. g.

Effect of Extracts on Nutrition Elements in Soil and Plants, in 2011/2012

Variants Variant	Auzas Oats		Rapsis Rape	Sīpoli Onions		Kartupeļi Potatoes		E
	K	B	K	K	B	K	B	
K45	-0.038	0.075	-0.036	0.017	-0.006	0.011	-0.004	0.003
V45	0.023	0.058	+0.046	0.003	-0.039	-0.026	-0.011	0.008
K95	0.017	0.083	+0.054	0.013	0.019	0.012	0.035	0.033
V95	0.029	0.021	+0.117	-0.015	-0.010	-0.012	0.020	0.021

Vairākos avotos tiek apgalvots, ka humīnskābes paaugstina arī augu dabisko rezistenci pret slimībām. Organiskas izcelsmes produktu kā augu slimību ierobežotāju darbība, iespējams, ir tieša (piemēram, pretsēņu) vai sekundāra – rezistenci izraisoša un līdz ar to auga izturību veicinoša. Uzskata, ka šie ekstrakti augos aktivē slimību izturības gēnus (Ghorbani *et al.*, 2005). Daži pētnieki apgalvo, ka humīnskābes paaugstina arī augu dabisko rezistenci pret kaitēkļiem. Piemēram, pētījumos pierādīta vermikomposta ekstrakta tieša ietekme uz kaitīgo fitopatogēno mikroorganismu augšanu, nematožu attīstību, sūcējtipa un grauzējtipa augēdāju kukaiņu attīstību (Ieviņš, 2011). Ja augsnē un augos ir iestājies bioloģiskais līdzsvars, tad šajā sistēmā nav dominējošu sugu (kukainis, sēne vai kāds cits organisms), līdz ar to izpaužas netiešā ietekme – augs tiek dabiski pasargāts no slimībām un kaitēkļiem (Anonymous, 2012). Humusvielu ietekme uz kaitēkļiem nav tieša, tāpēc nav skaidra to loma kaitēkļu attīstībā. Šīs vielas ir potenciāli organiskas izcelsmes insekticīdi, ņemot vērā to, ka humusvielu sastāvā var būt organiski savienojumi, kuri negatīvi vai pozitīvi ietekmē konkrētas sugas vai organismu grupas (Zariņš, Daugavietis, 2008; Štre, 2010).

2011. un 2012. gada veģetācijas sezonās kūdras un vermikomposta izvilkumu efektivitāte, ierobežojot auzu, rapša, kartupeļu slimības un sīpolu slimības bija zema. Sīpolu stādījumā konvencionālajā sistēmā atsevišķos variantos tika novērota infekciju pastiprinātas izplatības tendence. Vērtējot izvilkumu ietekmi uz augu slimībām, augstāko vērtējumu ieguva vermikomposta izvilkums, izgatavots 45 °C temperatūrā (2. tabula). Kūdras un vermikomposta izvilkumu efektivitāte, ierobežojot kultūraugu kaitēkļus, bija ļoti niecīga vai vispār tos neietekmēja. Vērtējot izvilkumu ietekmi uz kultūraugu kaitēkļiem, jāsecina, ka kūdras izvilkumam, kas izgatavots 45 °C temperatūrā, bija lielāka ietekme (3. tabula).

2. tabula *Table 2*

Izvilkumu ietekme uz augu slimībām, 2011./2012. g.

Effect of Extracts on Plant Diseases, in 2011/2012

Variants Variant	Auzas Oats		Rapsis Rape	Sīpoli Onions		Kartupeļi Potatoes		E
	K	B	K	K	B	K	B	
K45	0.104	0.048	0.076	0.166	0.111	0.087	0.005	0.085
V45	0.088	0.164	0.048	0.173	0.161	0.085	0.015	0.105
K95	0.085	0.105	0.035	0.169	0.114	0.100	0.039	0.092
V95	0.130	0.056	0.057	0.152	0.149	0.075	0.009	0.090

3. tabula Table 3

Izvilkumu ietekme uz kultūraugu kaitēkļiem, 2011./2012. g.
Effect of Extracts on Plant Pests, in 2011/2012

Variants Variant	Auzas Oats		Rapsis Rape	Sīpoli Onions		Kartupeļi Potatoes		E
	K	B	K	K	B	K	B	
K45	-0.030	-0.020	0.000	0.012	-0.022	0.149	0.032	0.017
V45	0.030	-0.030	-0.003	-0.004	-0.048	0.070	0.034	0.007
K95	-0.030	-0.200	-0.001	0.007	-0.040	0.112	0.034	-0.017
V95	-0.020	-0.030	-0.007	-0.005	-0.034	0.095	0.019	0.003

4. tabula Table 4

Izvilkumu ietekme uz augsnes mikroorganismiem, 2011./2012. g.
Effect of Extracts on Soil Microorganisms, in 2011/2012

Variants Variant	Auzas Oats		Rapsis Rape	Sīpoli Onions		Kartupeļi Potatoes		E
	K	B	K	K	B	K	B	
K45	0.037	0.096	0.121	0.073	0.058	0.180	0.138	0.100
V45	0.086	0.164	0.168	0.089	0.117	0.220	0.130	0.139
K95	0.083	0.128	0.073	0.096	0.041	0.400	0.189	0.144
V95	0.001	0.254	0.186	0.170	0.061	0.407	0.117	0.171

Literatūrā sastopama informācija par augsnē iestrādāta organiskā mēslojuma ietekmi uz augiem un mikroorganismiem (Arancon *et al.*, 2006), mazāk ir datu par dažādu organiskas izcelsmes ekstraktu izvilkumu lietošanu un ietekmi (Pant *et al.*, 2009). Humusvielu ietekme uz augu metabolismu pilnībā vēl nav izpētīta, lai gan ir virkne publikāciju, kurās norāda uz humusvielu pozitīvo ietekmi. To specifiskā uzbūve apgrūtina ietekmes skaidrošanu. Piemēram, Nardi norāda (Nardi *et al.*, 2002), ka lielāka nozīme augu augšanas ietekmēšanā varētu būt humusvielām ar mazu molekulu masu.

Mikroorganismu kopskaitu analizējamajos paraugos ietekmē sezonālas izmaiņas, bet būtisks to palielinājums daudzos variantos tika novērots pēc izvilkumu lietošanas. Apkopojot abu izmēģinājumu gadu rezultātus, iegūts preparātu ietekmes vērtējums (4. tabula). Konstatēts, ka preparātu ietekme atšķiras ne tikai atkarībā no kultūrauga bioloģiskajām īpašībām, bet arī no lauku apsaimniekošanas veida. Bioloģiskais un konvencionālais saimniekošanas veids atšķirīgi ietekmē augsnes īpašības un bioloģisko procesu norises intensitāti. Kartupeļiem augstākais pozitīvais vērtējums konstatējams, saimniekojot ar konvencionālajiem paņēmieniem, bet auzām, – audzējot tās bioloģiskajos apstākļos.

Izgatavošanas temperatūras ietekmē nenozīmīgi samazinās humusvielu un barības vielu saturs izvilkos. Nosakot fermentatīvo aktivitāti organiskas izcelsmes izvilkos, konstatēts, ka lietotās metodes neuzrāda fermentu daudzumu šķīdumā. Kūdras un vermikomposta paraugos noteikts aerobo un anaerobo mikroorganismu skaits; iegūtie rezultāti liecina par to, ka anaerobo baktēriju skaits ievērojami mazāks, salīdzinot ar aerobo baktēriju daudzumu preparātos. Aerobo baktēriju skaits starp variantiem būtiski neatšķiras. Kā kūdras izvilkos, tā biohumusā baktēriju skaits svārstījās no 16.5 līdz 21.7 milj. ml⁻¹ preparāta; 90 % no aerobajām baktērijām sastādīja sporu veidotājas baktērijas. Kopējo temperatūras ietekmes vērtējumu būtiski ietekmē galvenokārt mikrobioloģiskie rādītāji (5. tabula).

Kūdras izvilkos iegūts salīdzinoši augstāks kopējais vērtējums, to izgatavošanas temperatūrai nav noteicošas nozīmes (5. tabula).

5. tabula Table 5

Kūdras un vermikomposta izvilkumu efektivitātes indeksi, 2011./2012. g.
Efficiency Index of Peat and Vermocompost Extracts, in 2011/2012

Variants Variant	Izgatavošanas temperatūras ietekme <i>Effect of production temperature</i>	Ietekme uz barības elementiem augos <i>Effect on plants nutrition elements</i>	Ietekme uz augu slimībām <i>Effect on plant diseases</i>	Ietekme uz kaitēkļiem <i>Effect on pests</i>	Ietekme uz mikro- organismiem <i>Effect on microorganisms</i>	E
K45	0.673	0.003	0.085	0.017	0.100	0.176
V45	0.670	0.008	0.105	0.007	0.139	0.119
K95	0.338	0.033	0.092	-0.017	0.144	0.184
V95	0.337	0.021	0.090	0.003	0.171	0.124

Secinājumi

Kūdras un vermikomposta izvilkumiem ir pozitīva ietekme uz barības elementu uzņemšanu augos un nav konstatēta būtiska deficītā esošo elementu uzņemšanas efektivitātes paaugstināšanās.

Kūdras un vermikomposta izvilkumiem nav novērota būtiska augu slimības un kaitēkļu ierobežojoša iedarbība.

Kūdras un vermikomposta izvilkumu ietekmi uz augsnes mikroorganismiem nosaka audzētais kultūraugs un lauku apsaimniekošanas veids.

Izstrādātā kvantitatīvā novērtējuma metode deva iespēju izvērtēt kūdras un vermikomposta bioloģisko ietekmi, to var izmantot dažādu organiskas izcelsmes līdzekļu efektivitātes salīdzināšanai.

Pateicība

Autori pateicas par sadarbību ekspertiem: Dr. biol. A. Osvaldei, Dr. biol. I. Salmani, Dr. biol. O. Treikalei, Dr. agr. V. Šteinbergai, Dr. biol. G. Čeksterei, Dr. biol. A. Karlsonam, Mg. agr. L. Dubovai, Mg. biol. B. Javoīšai, Mg. biol. R. Ciematniekam.

Izmantotā literatūra

- Benefits of humic acids. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 24. janv.]. Pieejams: <http://www.humintech.com/001/agriculture/information/general.html>
- Arancon N.Q., Edwards C.A., Bierman P. (2006). Influences of vermicomposts on field strawberries: Part 2. Effects on soil microbiological and chemical properties. *Bioresource Technology*, Vol. 97, p. 831 – 840.
- Atiyeh R.M., Subler S., Edwards C.A., Bachman G., Metzger J.D., Shuster W. (2000). Effects of vermicomposts and composts on plant growth in horticulture container media and soil. *Pedobiologia*, Vol. 44, p. 579 – 590.
- Atiyeh R.M., Edwards C.A., Subler S., Metzger J.D. (2001). Pig manure vermicompost as a component of a horticultural bedding plant medium: effects on physicochemical properties and plant growth. *Bioresource Technology*, Vol. 78, p. 11 – 20.
- Atiyeh R.M., Lee S., Edwards C.A., Arancon N.Q., Metzger J.D. (2002). The influence of humic acids derived from earthworm-processed organic wastes on plant growth. *Bioresource Technology*, Vol. 84, p. 7 – 14.
- Boyhan G.E., Randle W.M., Purvis A.C., Lewis P.M., Torrance R.L., Curry D.E., Linton D.O. (2001). Evaluation of growth stimulants on short-day onions. *Horttehnology*, Vol. 11, p. 38 – 42.
- Cifanskis S. Augstās tehnoloģijas – augstsprieguma-plazmas (APT) un kavitācijas (KT), kā viens no virzieniem ekonomikas atveseļošanai no krīzes, 29. lpp. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 24. okt.]. Pieejams: http://www.connectlatvia.lv/uploads/actual/Antikrizes_progr.pdf
- Cowan J. C. (1985). *Humic substances with enhanced surface charge*, 507/107, United States Patent, 4, 599, p. 181.

9. Dalkey N., Helmer O. (1963). An Experimental Application of the Delphi Method to the use of experts. *Management Science*, Vol. 9 (3), p. 458 – 467.
10. Feibert E.B.G., Shock C.C., Saunders L.D. (2003). Nonconventional additives leave onion yield and quality unchanged. *HortScience*, Vol. 38, p. 381 – 386.
11. Fischer K., Katur J., Schiene R. (2000). *Organic fertilizer having humic properties, its method of production and its use*, C05F11/02, European Patent, WO0037394.
12. Ghorbani R., Wilcockson S., Leifert C. (2005). Alternative treatments for late blight control in organic potato: Antagonistic micro-organisms and compost extracts for activity against *Phytophthora infestans*. *Potato Research*, Vol. 48, p. 181 – 189.
13. Hartz T.K., Bottoms T.G. (2010). Humic substances generally ineffective in improving vegetable crop nutrient uptake or productivity. *HortScience*, Vol. 46, p. 906 – 910.
14. Ieviņš Ģ. (2011). Vai slieku mēsli ir auglības panaceja? *Vides Vēstis*, Nr. 5 (136). [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 24. okt.]. Pieejams: <http://www.videsvestis.lv/content.asp?ID=136&what=44>
15. Nardi S., Pizzeghello D., Muscolo A., Vianello A. (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*, Vol. 34, p. 1527 – 1536.
16. Pant A.P., Theodore J.K., Radovich T.J.K., Hue N.V. (2009). Vermicompost extracts influence growth, mineral nutrients, phytonutrients and antioxidant activity in pak choi (*Brassica rapa* cv. Bonsai, Chinensis group) grown under vermicompost and chemical fertiliser. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 89, p. 2383 – 2392.
17. Sharif M., Khattak R.A., Sarir M.S. (2002). Effect of different levels of lignitic coal-derived humic acid on growth of maize plants. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, Vol. 33, p. 3567 – 3580.
18. Selim E.M., El-Neklawy A.S., El-Ashry S.M. (2010). Beneficial effects of humic substances on soil fertility to fertigated potato grown on sandy soil. *Libyan Agriculture Research Center Journal International*, Vol. 1, p. 255 – 262.
19. Shaaban S.H.A., Manal F.M., Afifi M.H.M. (2009). Humic acid foliar application to minimize soil applied fertilization of surface irrigated wheat. *World Journal of Agricultural Sciences*, Vol. 5, p. 207 – 210.
20. Šīre J. (2010). *Augstā tipa kūdras humīnskābju sastāvs un īpašības: promocijas darbs ģeogrāfijas doktora grāda iegūšanai*, Latvijas Universitāte. Rīga: LU, 105 lpp.
21. Zariņš I., Daugavietis M. (2008). Videi draudzīgi augu valsts izcelsmes fitopreparāti kaitēkļu un slimību ierobežošanai agroekosistēmās. *No: Pieredze augu aizsardzībā bioloģiskajos laukos*. Priekuļi, 36. – 44. lpp.
22. Zaller J.G. (2006). Foliar spraying of vermicompost extracts: effects on fruit quality and indications of late-blight suppression of field-grown tomatoes. *Biological Agriculture and Horticulture*, Vol. 24, p. 165 – 180.
23. Tahir M.M., Khurshid M., Khan M.Z., Abbasi M.K., Kazmi M.H. (2011). Lignite-derived humic acid effect on growth of wheat plants in different soils. *Pedosphere*, Vol. 21, p. 124 – 131.
24. Блюмберг Э.А. (2000). *Способ получения гуминовых кислот*, C05F11/02, Российский патент 2176631.
25. Вальков А.В., Райкова И.Г., Райков А.Ю. (1998). *Способ получения гуматсодержащих соединений*, C05F11/02, Российский патент 02118632.

**AUGŠŅU DAŽĀDĪBA LIZ APMEŽOŠANAS IZPĒTES POLIGONĀ ZS „MEDŅI”
SOIL VARIABILITY OF AFFORESTED AGRICULTURAL LAND IN THE
EXPERIMENTAL SITE LOCATED IN FARM „MEDŅI”**

Aldis Kārklīšs, Ināra Līpenīte

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Augsnes un augu zinātņu institūts
Aldis.Karklins@llu.lv

Abstract. Land-use change in Latvia (from agricultural land to forest and other non-agricultural uses) has become topical in the last decades. This process is raising awareness of the sustainable use of soil and other natural resources therefore it should be properly managed on the basis of a clear strategy. Decisions and actions should be based on the local conditions and soil properties. The objective of the current paper is to discuss the research findings of the detailed investigation of soil properties carried out in the time period of 2010 – 2012 in the experimental plantation. The experimental plantation consisted of pine, spruce and birch trees planted in 1995 – 1996. Due to the fact that soil had been formed on chemically rich two-membered (more sandy on the top and more heavy in subsoil) glaciolacustrine deposits, having large proportion of silt particles, significant changes in soil properties were not found by comparing the afforested area with the adjacent field where agricultural activities were still going on. At the same time a significant variation of soil properties (soil texture, reaction, plant available phosphorous and potassium content) was found in a relatively small area (3.7 ha) of the experimental site. The variability of soil properties within a short distance should be taken into account when land use planning is carried out.

Keywords: *Pinus silvestris* L., *Picea albis* (L.) Karst., *Betula pendula* Roth.

Ievads

Lauksaimniecībā izmantojamo zemju (LIZ) apmežošana izjauc (vai maina) līdz šim ekosistēmā pastāvošo līdzsvaru un, iespējams, izraisa nevēlamu procesu attīstību, kuru rezultātā mainās augsnes kvalitāte – īpašību kopums, kas ir nostabilizējies pie noteikta un pietiekami ilgstoša zemes izmantošanas veida. Atkarībā no audzētajām koku sugām augsnē nonāk pēc kvantitātes un ķīmiskā sastāva atšķirīga biomasa, kas var būtiski ietekmēt augsnē notiekošos procesus. Izmaiņas skar ne tikai augu barības elementu apriti, bet arī augsnes ģenēzi, tās morfoloģiskās, fizikālās, ķīmiskās un bioloģiskās īpašības. Pētījumos noskaidrots, ka dažādo augsnes īpašību izmaiņas pēc LIZ apmežošanas notiek salīdzinoši lēni, līdz augsne iegūst meža ekosistēmai raksturīgo līdzsvaru. Tomēr augsnēs ar vieglu granulometrisku sastāvu šie procesi notiek ātrāk un ir vairāk izteikti (Alriksson, Olsson, 1995; Ritter *et al.*, 2003; Kahle *et al.*, 2005; Vesterdal *et al.*, 2008; Nikodemus *et al.*, 2013). Apmežotas visbiežāk tiek platības, kuras dažādu iemeslu dēļ ir mazāk piemērotas intensīvai izmantošanai. Tas var būt saistīts gan ar zemu augsnes auglību, mehanizētai lielražošanai neizdevīgu lauku konfigurāciju un to lielumu, gan ar augsnes īpašību nevienmērīgu izplatību noteiktā teritorijā, gan ar citiem aspektiem. Zemgales reģiona augsnes ir veidojušās no smaga granulometriskā sastāva glaciolimniskiem cilmiežiem, kas ir bagāti ar karbonātiem, tāpēc to kvalitāti apkārtējās vides apstākļi un arī zemes lietošanas veida maiņa varētu ietekmēt mazāk. Taču jāņem vērā, ka daudzviet dažādā biežumā glaciolimniskos nogulumus pārklāj pārskalots smilšains materiāls, tādējādi būtiski izmainot augsnes īpašības un tajās notiekošo procesu virzību.

Lai varētu prognozēt zemes lietošanas veida maiņas ietekmi uz augsnes kvalitāti un tās izmaiņām, kā arī lai nepieļautu augsnes īpašību un auglības pasliktināšanos, ir jāveic augsnes īpašību detalizēta izpēte un monitorings (CEC, 2006). Sevišķi aktuāli tas ir platībās, kurās ir salīdzinoši apmierinoši apstākļi to izmantošanai lauksaimniecībā (relatīvi auglīga augsne, piemērots reljefs u. tml.) un kuras potenciāli atkal varētu izmantot šiem mērķiem, ja vien palielināsies pieprasījums pēc lauksaimniecības produkcijas. Šobrīd ir maz diskusiju par zemes izmantošanas ilgtermiņa stratēģiju, un bieži vien lēmumi par LIZ apmežošanu tiek pieņemti spontāni, lai rastu īstermiņa risinājumu līdzšinējo problēmu – zemes izmantošanas alternatīvu trūkuma – risināšanai. Līdz ar to nav pievērsta vajadzīgā uzmanība augsnes kvalitatīviem rādītājiem zemēs, kas ilgstoši ir ārpus lauksaimnieciskās aprites. Publikācijas mērķis ir sniegt pārskatu par augsnes īpašībām un to variabilitāti uz kādreizējām LIZ – poligonā, kur notiek

pētījumi par mežaudžu attīstību un produktivitāti. Šie dati var būt noderīgi, vērtējot apmežošanas iespējas un piemērotākās metodes līdzīgos apstākļos.

Materiāli un metodes

Augsnes izpēte tika veikta Jelgavas novada Salgales pagasta zemnieku saimniecībā „Medņi”, kur pirms 15 gadiem lauksaimniecībā izmantojamā zemē (LIZ) 3.7 ha platībā ierīkoja priežu (*Pinus silvestris* L.), egļu (*Picea albis* (L.) Karst.) un bērzu (*Betula pendula* Roth) stādījumus. Pirms 1995., 1996. gadā teritoriju apmežoja, tā tika meliorēta ar grāvjiem, apstrādāta, mēsloja, tajā tika audzēti graudaugi u. c. kultūraugi. Augsnes īpašību salīdzinājumam tika izmantots pieguļošais tīrums, kurā aug daudzgadīgās zāles; lauku pēdējos gados neapstrādāja un tajā netika vākta raža. Tīrumā un mežaudzēs tika veikti augsnes profila atsegumi un augsnes zondējumi. Augsnes profilu izpēte un apraksts veikts, vadoties pēc metodikas (Kārklīšs, 2008). Augsnes paraugi profilu atsegumos un zondējumos noņemti, diferencējot tos pa ģenētiskajiem horizontiem. Augsnes paraugiem noteica granulometrisko sastāvu (pipetēšanas metode), aktīvo un apmaiņas skābumu (potenciometriski), organiskās vielas (pēc Tjurina) un kopslāpekļa saturu (Kjeldāla metode), kā arī augiem izmantojamā fosfora un kālija saturu (Egnera–Rīma – DL metode). Pētāmā poligona un atsevišķu objektu īss raksturojums parādīts 1. tabulā. Pētījumu rezultāti matemātiski apstrādāti, izmantojot aprakstošās statistikas metodi un korelācijas analīzi.

1. tabula Table 1

Pētījuma vietas raksturojums *Characterization of Experimental Site*

ZLV <i>Land use</i>	Koki, gab. ha ⁻¹ <i>Trees, number ha⁻¹</i>	Augsnes profils <i>Soil profile</i>		Augsnes nosaukums <i>Soil name</i>		Zondē- jumu skaits <i>Number of soil augering</i>
		Nr. No.	koordinātas <i>coordinates</i>	Latvijas ¹	WRB, 2006	
Tīrums <i>Arable land</i>	–	1	56°32.948 Z. pl. 24°04.167 A. g.	GLu	<i>Epistagnic Cutanic Albeluvisol</i>	4
Priedes <i>Pine</i>	5000	2	56°32.988 Z. pl. 24°04.169 A. g.	PGx	<i>Bathyluvic Endostagnic Ferralic Phaeozem</i>	6
Egles <i>Spruce</i>	3000	3	56°33.052 Z. pl. 24°04.155 A. g.	ANb	<i>Hypocutanic Endostagnic Luvisol</i>	4
Bērzi-R <i>Birch-R</i>	1600	4	56°33.020 Z. pl. 24°04.207 A. g.	PGu	<i>Luvic Planosol</i>	7
Bērzi-B <i>Birch-B</i>	3000	5	56°33.060 Z. pl. 24°04.279 A. g.	GLu	<i>Epistagnic Cutanic Fragic Albeluvisol</i>	8

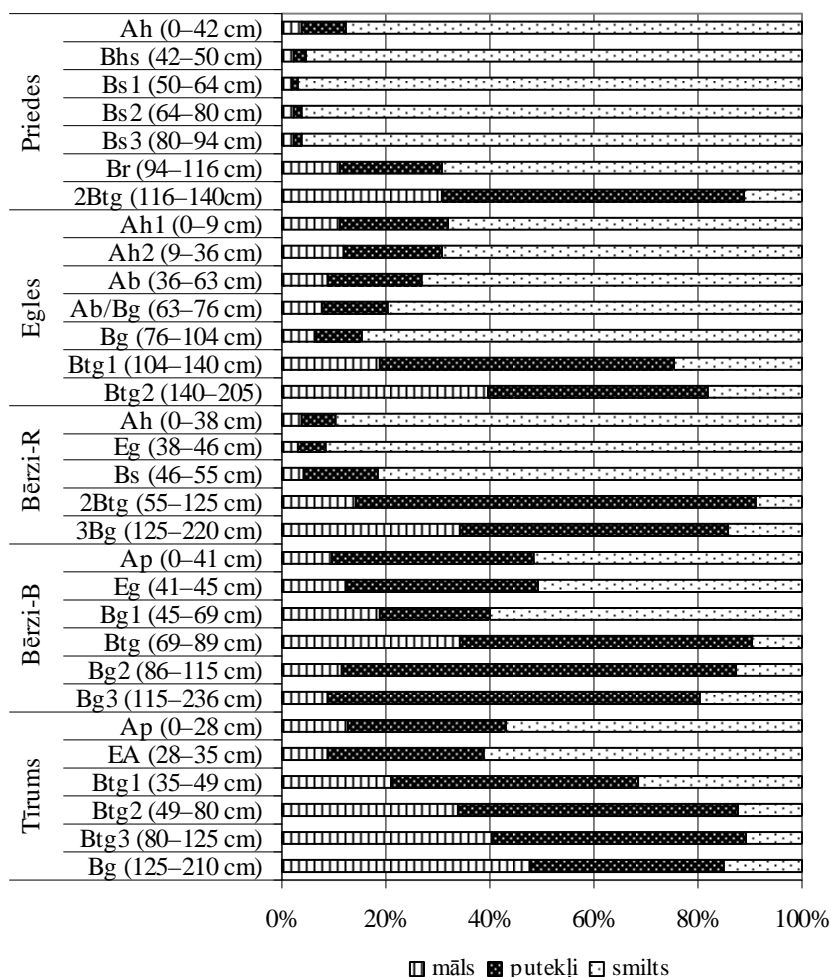
Rezultāti un diskusijas

Ierīkotajā mežaudzē notiek sistemātiski pētījumi par tās augšanas gaitu, produktivitāti, organisko un barības vielu apriti, mikrobioloģiskiem u. c. procesiem augsnē. Tas ļauj analizēt mākslīgi veidotas mežaudzes, kas ierīkota uz kādreizējās LIZ, lomu gan saimnieciskā, gan arī ekoloģiskā dimensijā. Pētījumi tiek veikti speciāli ierīkotos parauglaukumos, kā arī izvēloties noteiktus kontrolkokus (Daugaviete, Gaitnieks, Kļaviņa, 2008). Šajā pētījumā tika izvirzīta hipotēze: iespējamās augsnes izmaiņas ir atkarīgas no koku sugas, stādījumu biežības un veiktajiem audzes kopšanas darbiem. No 2010. līdz 2012. gadam tika uzsākti pētījumi, kuru galvenais uzdevums bija noskaidrot, vai pastāv kopsakarība starp augsnes īpašībām un audzes produktivitāti, un vai augsnes īpašības ir pakļautas izmaiņām atkarībā no audzes sastāva (Karklins, Lipenite, Daugaviete, 2012). Pētījuma rezultāti parādīja, ka 15 gadu periods ir pārāk īss laiks, lai notiktu

¹ GLu – virsēji velēnglejotā, PGx – velēnpodzolētā pseidoglejotā; PGu – velēnpodzolētā virsēji glejotā, ANb – apraktā augsne.

būtiskas augsnes īpašību izmaiņas un to diferenciācija, konstatēt nozīmīgu korelāciju starp pētītajām augsnes īpašībām un mežaudzes produktivitāti vēl nebija iespējams. Tāpēc šī raksta ietvaros tiek aplūkots jautājums par paša pētījuma poligona augšņu dabisko variabilitāti, kuras galvenais cēlonis ir augsnes dabiskās īpašības (arī tās īpašības, kas iegūtas, platību izmantojot lauksaimniecībā), un mazākā mērā tās varētu būt veidojušās jau pēc LIZ apmežošanas. Šī informācija var būt noderīga turpmākajā mežaudzes pētījumu gaitā, kā arī iegūto rezultātu interpretācijā.

Pētījumu poligonā, kā arī pieguļošajā laukā, augsne ir veidojusies no glaciolimniskiem (Zemgales sprostezera) nogulumiem, kurus raksturo divdaļīgums. Augsnes virskārtas granulometriskais sastāvs ir vieglāks, dziļāk strauji pieaug māla daļiņu īpatsvars. Augsnes smalkzemē ir liels putekļu daļiņu īpatsvars, kurām ir svarīga loma augsnes fizikālo īpašību veidošanā (1. att.). Augsnes profila divdaļīgums dažādās vietās izpaužas atšķirīgā dziļumā (sākot no 65 līdz pat 116 cm), un tas ietekmē arī citas augsnes īpašības un veido to telpisko nevienādību jeb variabilitāti. Visā pētījumu poligona platībā augsne ir bagāta ar karbonātiem, tie sastopami jau A horizontā (nosakot analītiski). Palielinoties dziļumam, to daudzums pakāpeniski pieaug. Tāpēc augsnes reakcija vairumā gadījumu ir tuvu neitrālai vai pat vāji bāziska, un tas kopā ar māla daļiņu klātbūtni nodrošina labu augsnes buferspēju.



1. att. Augsnes ģenētisko horizontu izkārtojums un granulometriskais sastāvs pētītajos atsegumos.

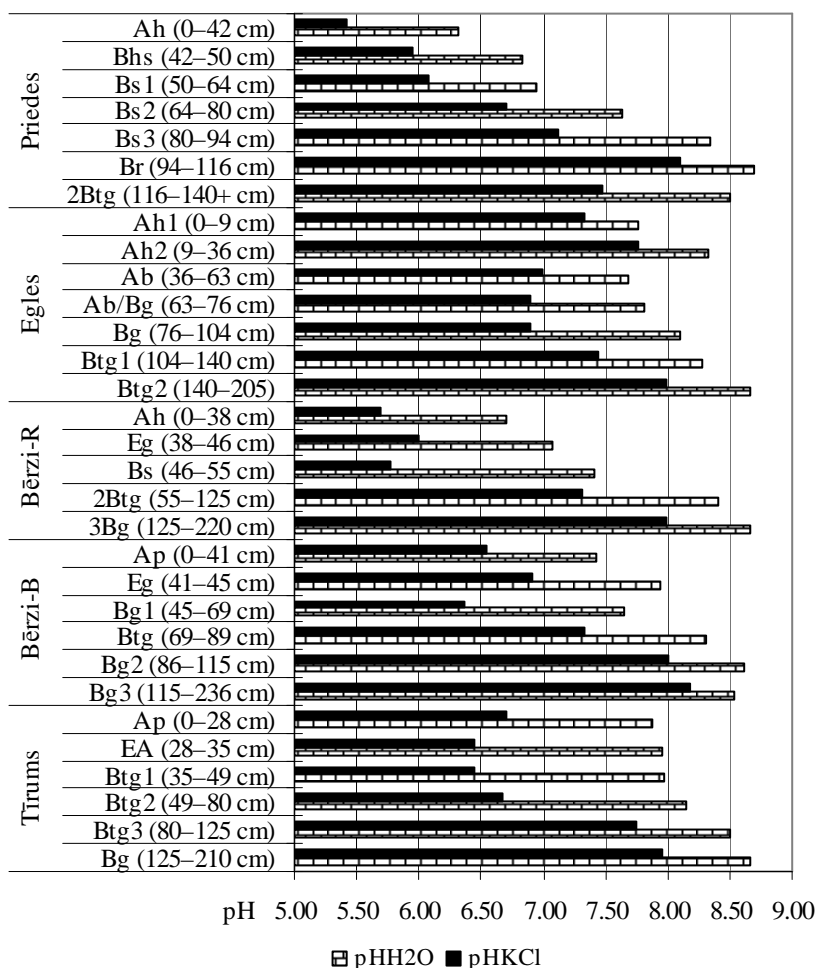
Fig.1. Soil Horizon Distribution and Texture.

Augsnes granulometriskā sastāva maiņa pa pētīto profilu ģenētiskajiem horizontiem ir parādīta 1. attēlā. Visos profilos augsnes virskārtā dominē smalkzemes rupjā frakcija (>0.063 mm), ko veido dažāda izmēra smilts daļiņas. Jāatzīmē, ka tīruma augsnē un bērzu stādījumos viegla granulometriskā sastāva materiāls sniedzās tikai 35 – 69 cm dziļumā, bet priežu un egļu audzēs veidoja apmēram metru biezu slāni. Līdz ar dziļumu palielinājās putekļu un māla frakcijas

īpatsvars. Sakarā ar granulometriskā sastāva krasu maiņu, kā arī relatīvi augsto putekļu daļiņu īpatsvaru, augsnes atsegumos atšķirīgos dziļumos bija novērojamas arī virsējās glejošanās pazīmes.

Augsnes granulometriskais sastāvs un karbonātu atrašanās augsnē ietekmēja augsnes reakciju un tās izmaiņas augsnes profilā. Kā rāda pētījumā iegūtie rezultāti (2. att.), visos augsnes atsegumos dziļāk par 1 metru augsnes reakcija ūdens izvilkumā pārsniedza pH 8, bet kālija hlorīda izvilkumā atradās intervālā pH 7.5 – 8. Augsnes profilos (tīrumā un biežajā bērzu stādījumā), kur puteklainā smilšmāla un māla nogulumu bija tuvāk virskārtai, augsnes reakcija humusa akumulācijas horizontā bija vāji skāba līdz neitrāla.

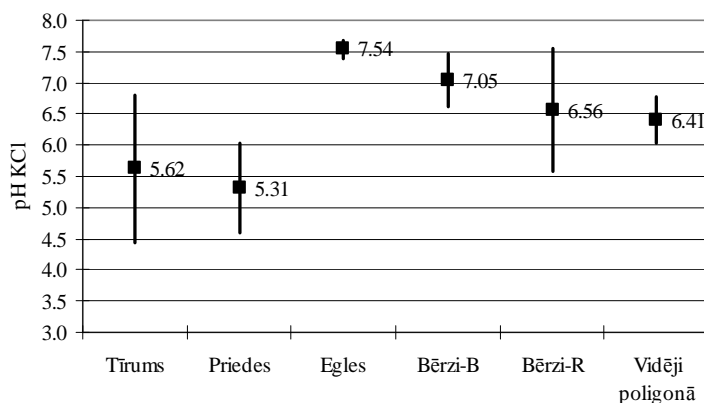
Līdzīga augsnes reakcija konstatēta arī atsegumā egļu audzē, lai gan granulometriskais sastāvs virskārtā bija viegls un karbonātu sāksnās dziļums (uzrāda putošanu ar 1M HCl) sasniedza 120 cm. Šī ir apraktā augsne, tai virspusē uzņests 36 cm biezs organisko vielu saturošs jauns materiāls, kura apmaiņas skābums bija pH KCl 7.33 – 7.77, taču arī apraktā trūdvielu horizonta reakcija bija neitrāla pH KCl 6.99. Augsnes profilos, kur virskārtā biežā slānī bija liels smilts daļiņu īpatsvars, augsnes reakcija bija skāba. Vidēji 40 cm biežajā augsnes A horizontā priežu audzē apmaiņas skābums sasniedza pH 5.42, bet retajā bērzu stādījumā pH 5.69. Šajos profilos bija novērojamas arī augsnes podzolēšanās procesa pazīmes. Augsnes paskābināšanos priežu audzē varētu veicināt nobiru humifikācija, taču šo ietekmi praktiski nav iespējams novērtēt, jo nav datu par augsnes reakciju stādījumu ierīkošanas laikā.



2. att. Aktīvā un apmaiņas reakcija augsnes profilos.
Fig. 2. Soil Reaction in Water and Salt Replaceable.

Augsnes granulometriskā sastāva nevienmērīgās izplatības ietekme uz augsnes reakciju un citiem agroķīmiskajiem rādītājiem novērojama kā tīrumā, tā arī apmežotajās platībās (3. – 5. att.). Papildus veiktajos augsnes zondējumos iegūto augsnes paraugu analīze parādīja ievērojamas noteikto augsnes auglības parametru variācijas visā pētījumu poligona platībā. Piemēram, augsnes

apmaiņas skābums, kas augsnes profilu A horizontā priežu un reto bērzu audzēs bija visai līdzīgs, pēc zondējumu datiem vidēji šajās platībās sastādīja attiecīgi pH 5.31 un pH 6.56. Tomēr, kaut arī šie rādītāji atbilst dažādām augsnes skābuma grupām, lielās datu izkliedes dēļ atšķirība nav statistiski būtiska. Vismazākā apmaiņas skābuma rezultātu izkliede novērota ar eglēm apmežotajā platībā, kur visos zondējumos humusa akumulācijas horizontā arī granulometriskais sastāvs bija līdzīgs. Datu apstrādes rezultāti liecina, ka šīs platības vidējais apmaiņas skābums pH 7.54 ir vismazākais un būtiski atšķiras no augsnes reakcijas tīrumā, priežu audzē un arī no vidējā pH pētījumu poligonā.

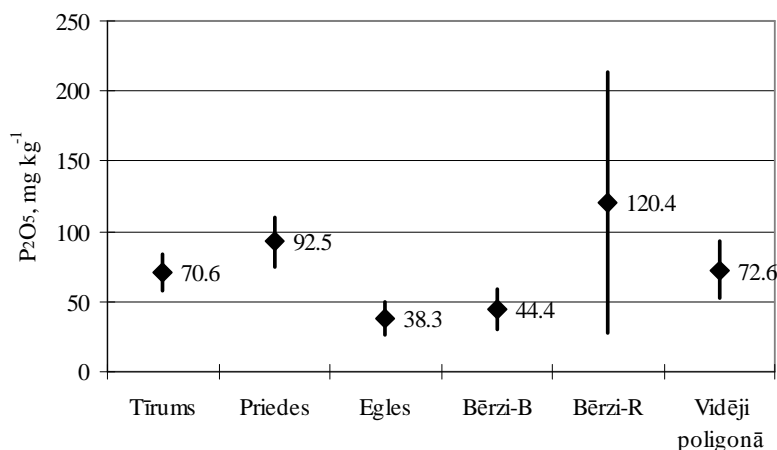


3. att. Apmaiņas reakcijas variācijas A horizontā ($p = 0.95$).

Fig. 3. Variations of Salt Replaceable Soil Reaction.

Augsnes organiskās vielas un kopslāpekļa saturs humusa akumulācijas horizontā poligona teritorijā variē mazāk nekā augsnes reakcija. Vidēji poligonā organiskās vielas saturs bija 17.8 g kg^{-1} , bet būtiski zemāks saturs novērojams tīruma aramkārtā 13.6 g kg^{-1} , kur arī datu izkliede ir vismazākā. Apmežotajās platībās organiskās vielas saturs atradās intervālā no 11.7 līdz 26.2 g kg^{-1} , bet būtiskas atšķirības netika konstatētas. Arī kopslāpekļa saturs viszemākais bija tīruma augsnē – tikai $0.78\% \text{ N}$, taču tas būtiski neatšķīrās no satura apmežotajās platībās $0.096 - 0.107\% \text{ N}$.

Augiem izmantojamā fosfora saturs vidēji augsnes poligona teritorijā humusa akumulācijas horizontā bija $72.6 \text{ mg kg}^{-1} \text{ P}_2\text{O}_5$, kas pavisam maz atšķīrās no tā satura tīruma augsnē (4. att.).



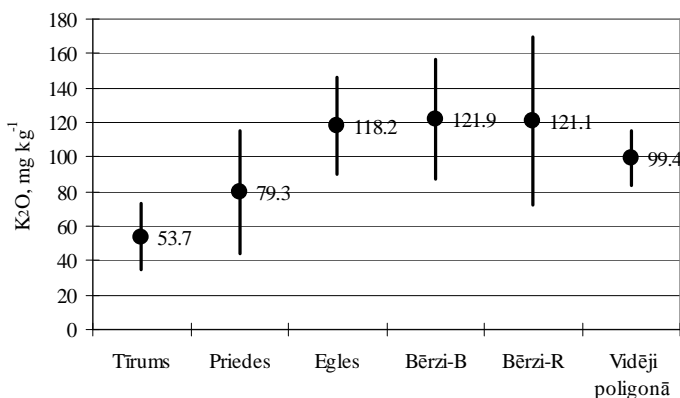
4. att. Augiem izmantojamā fosfora satura variācijas A horizontā ($p=0.95$).

Fig. 4. Variations of Plant Available Phosphorous in Soil A Horizon.

Ar eglēm apmežotajā platībā un biežajā bērzu stādījumā fosfora saturs bija būtiski zemāks nekā tīrumā, ko varētu skaidrot ar neitrālās – vāji bāziskās augsnes reakcijas ietekmi uz augiem pieejamo fosfora savienojumu daudzumu. Taču nosakot korelatīvās sakarības starp šo augsnes

īpašību rādījumiem, kas iegūti augsnes zondējumu paraugiem, minētā ietekme neapstiprinās, jo konstatētas pilnīgi pretējas sakarības starp apmaiņas skābumu un fosfora saturu ($r = 0.74$ – egļu audzē, $r = 0.48$ – bērzu-B stādījumā). Ļoti atšķirīgi fosfora satura rezultāti tika iegūti zondējumos reto bērzu audzē, kur tie variēja no 65 līdz 343 $\text{mg kg}^{-1} \text{P}_2\text{O}_5$.

Vidējais augiem izmantojamā apmaiņas kālija saturs pētījumu poligonā humusa akumulācijas horizontā bija 99.4 $\text{mg kg}^{-1} \text{K}_2\text{O}$ (5. att.). Viszemākais saturs – vidēji 53.7 mg kg^{-1} – konstatēts tīruma augsnē un arī tīrumam pieguļošajā ar priedēm apmežotajā platībā. Salīdzinot ar saturu tīrumā, egļu un bērzu audzēs augiem izmantojamā kālija saturs bija būtiski augstāks (118.2 – 121.9 $\text{mg kg}^{-1} \text{K}_2\text{O}$). Kā rāda vidējo rādītāju ticamības intervāli, visās apsekotajās platībās ir vērojama liela iegūto datu izkliede. Līdz ar to nākas secināt, ka augiem izmantojamā fosfora un kālija saturs pētījumu poligona augsnē ir nevienmērīgs un noteikt apmežošanas ietekmi uz augsnes agroķīmiskajiem rādītājiem ir praktiski neiespējami.



5. att. Augiem izmantojamā kālija satura variācijas A horizontā ($p = 0.95$).

Fig.5. Variations of Plant Available Potassium in Soil A Horizon.

Secinājumi

Neskatoties uz plaši izplatīto uzskatu, ka apmežošanas rezultātā LIZ augsnes kvalitāte var būtiski pasliktināties, pētījumā šis pieņēmums neapstiprinājās (skatot to 15 gadus pēc zemes lietojuma transformācijas). Specifiskie augšņu cilmieži un to īpašības var darboties kā efektīvs bufermehānisms iespējamām izmaiņām. Taču vienlaikus ir jārēķinās, ka šādos apstākļos pat nelielā platībā ir iespējama liela augsnes īpašību nevienmērība (variabilitāte), un rodas jautājums, vai šī nevienmērība var ietekmēt šādu platību paredzamo izmantošanu.

Izmantotā literatūra

1. Alriksson A., Olsson M.T. (1995). Soil changes in different age classes of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) on afforested farmland. *Plant and Soil*, Vol. 168 – 169, p. 103 – 110.
2. CEC (2006). *Thematic strategy for soil protection, COM (2006)*, Vol. 231, final ed. Commission of the European Communities, Brussels, 12 p.
3. Daugaviete M., Gaitnieks T., Kļaviņa D. (2008). Oglekļa akumulācija virszemes un sakņu biomasā priedes, egles un bērza stādījumos lauksaimniecības zemēs. *Mežzinātne*, Nr. 18 (51), 35. – 52. lpp.
4. Kahle P., Baum C., Boelcke B. (2005). Effect of afforestation on soil properties and mycorrhizal formation. *Pedosphere*, Vol. 15, No. 6, p. 754 – 760.
5. Kārklīšs A. (2008). *Augsnes diagnostika un apraksts*. Jelgava: LLU. 336 lpp.
6. Karklins A., Lipenite I., Daugaviete M. (2012). Carbon stock and forest productivity planted on agricultural land. *In: Abstracts: International Conference “Humus forms and biologically active compounds as indicators of pedodiversity”*, held in Tartu, Estonia. Tartu, August 27 – 28, 2012, p. 15.
7. Nikodemus O., Kasparinskis R., Kukuls I. (2013). Influence of afforestation on soil genesis, morphology and properties in glacial till deposits. *Archives of Agronomy and Soil Science*, Vol. 59, No. 3, p. 449 – 465.

8. Ritter E., Vesterdal L., Gundersen P. (2003). Changes in soil properties after afforestation of former intensively managed soils with oak and Norway spruce. *Plant and Soil*, Vol. 249, p. 319 – 330.
9. Vesterdal L., Schmidt I.K., Callesen I., Nilsson L.O., Gundersen P. (2008). Carbon and nitrogen in forest floor and mineral soil under six common European tree species. *Forest Ecology and Management*, Vol. 255, p. 35 – 48.

**ENERĢĒTISKO AUGU PLANTĀCIJĀ AUDZĒTO DAUDZGADĪGO ZĀLAUGU
MĒSLOŠANAS EFEKTIVITĀTE
THE EFFICIENCY OF FERTILISATION ON PERENNIAL GRASSES PRODUCTIVITY IN
AGROFORESTRY SYSTEM**

Sarmīte Rancāne, Pēteris Bērziņš, Dagnija Lazdiņa, Iveta Gūtmane, Vija Stesele, Ieva Dzene
Latvijas Lauksaimniecības universitātes “Zemkopības zinātniskais institūts”,
sarmite.rancane@inbox.lv

Abstract. Recently the demand for biomass for bioenergy and fiber in many countries has been changing the traditional utilization of grasses for forage. Grasslands compared to other crops for agro-fuel production can be produced on marginal agricultural lands, since they do not require high amounts of fertilisers and pesticides thus having a better impact on biodiversity. Agroforestry is a perspective way of biomass production which combines simultaneous growing of woody plants with agricultural crops on the same area for different purposes. At the same time successful management of waste product enlarged amount is very important. Field trials were established in 2011 at the Research Institute of Agriculture at Skrīveri in collaboration with the Latvia State Forest Research Institute “Silava” with the aim of studying various fast-growing deciduous trees species without and with perennial grasses between the trees, as well as herbaceous energy crops. The objective of this research was to evaluate the grass biomass and seed yield of *Phalaris arundinacea* L. (RCG), *F.arundinacea* x *L.multiflorum* (festulolium) and *Galega orientalis* Lam. using different bio-energy and municipal waste products as fertilisers: sewage sludge, biogas digestate and wood ash. The trial results showed a significant dry matter and seed yield dependence on used grass species and fertiliser. The greatest average dry matter yield increase for RCG and festulolium was provided using mineral fertilisers (3.92 t ha⁻¹ and 3.81 t ha⁻¹ respectively) and wood ash combined with mineral fertilisers (3.00 t ha⁻¹ and 3.63 t ha⁻¹ respectively). For galega the greatest average dry matter yield increase was obtained by using sewage sludge (1.41 t ha⁻¹) and digestate (1.34 t ha⁻¹).

Keywords: biomass yield, by-products, fertilisation, perennial grasses, seed yield.

Ievads

Mazauglīgākās zemes platībās un vietās, kur nav izdevīgi nodarboties ar tradicionālo lauksaimniecību un audzēt intensīvos lauksaimniecības kultūraugus, var ierīkot enerģētisko augu plantācijas. Tas ļauj vienlaicīgi sakopt bieži vien novārtā atstātās zemes platības, gūt no tām ekonomisku un ekoloģisku labumu, iesaistīties Latvijā un ES pieņemto direktīvu izpildē attiecībā uz atjaunojamās enerģijas īpatsvara palielināšanu. Plantācijā ievācamā produkcija var būt dažāda: lietkoksne, koksnes masa šķeldas u. c. produktu gatavošanai, klūdziņas daiļamatniecībai, medus, ārstniecības drogas. Atkarībā no kokaugu veida un stādīšanas mērķa, ienākumi no tiem plānojami ne ātrāk kā pēc 2 – 3 gadiem (kārklī, papeles), bet bieži vien arī pēc krietni vien ilgāka laika (bērziem, apsēm, alkšņiem u. c.), tādēļ plantācijās ir lietderīgi kombinēti ar kokaugiem izvietot daudzgadīgos zālaugus, kurus iesēj koku stādīšanas gadā un nepārsējot var audzēt līdz pat 10 un vairāk gadiem. Zālaugi dod iespēju vākt dažāda veida produkciju jau pirmajos gados pēc plantācijas ierīkošanas, nodrošinot ātrāku ieguldīto līdzekļu atdevi.

Saimniekošanas veids, kur vienuviet kopā ar lauksaimniecības kultūraugiem un/vai dzīvniekiem tiek kultivēti arī koki, Eiropā ir pazīstams jau kopš pagājušā gadsimta 80. gadiem kā

ilgtspējīga lauku mežsaimniecība. Latvijā tas vēl ir jaunums, kas ir pētāms un pielāgojams vietējiem apstākļiem.

Daudzgadīgie zālaugi ir salīdzinoši pieticīgi augšanas apstākļu ziņā, tie ir videi draudzīgi, nodrošina augstas biomasas ražas vairākus gadus bez pārsēšanas. Zālaugus parasti neapdraud postošas slimības un kaitēkļi, tas ļauj ievērojami samazināt ķīmisko slodzi, iegūt augstas un kvalitatīvas ražas, pilnīgi vai daļēji izslēdzot pesticīdu lietošanu (Rancane *et al.*, 2012). Nozīmīga zālaugu priekšrocība ir to piemērotība kultivēšanai degradētās un nabadzīgās augsnēs, kur citu kultūraugu audzēšana nav izdevīga (Peeters, 2008). Turklāt zālaugiem ir plašas izmantošanas iespējas – no tiem var gatavot lopbarību, ražot biogāzi vai kurināmo, izmantot tos augsnes erozijas ierobežošanai un auglības palielināšanai. Tauriņzieži nereti ir arī labi nektāraugi.

Svarīgs nosacījums augu produktivitātes un līdz ar to arī audzēšanas rentabilitātes kāpināšanai ir mēslošana. Īpaša nozīme tam jāveltī tādēļ, ka kokaugus un zālaugus enerģijas ražošanai parasti izvieto mazāk labvēlīgos apvidos, kur dabiskā augsnes auglība nav augsta. Mēslošanai lietojot tikai minerālmēslus, iegūstamā produkcija, pirmkārt, tiek sadārdzināta, bet, galvenais, daļēji zūd jēga atjaunojamās enerģijas idejai. Ja tā saucamās zaļās enerģijas ražošanai tiek izmantots liels fosilās degvielas īpatsvars, kas šajā gadījumā nepieciešams minerālmēslu saražošanai, tad veidojas apburtais loks: ražojot atjaunojamo enerģiju, neatgriezeniski tiek tērēti t. s. neatjaunojamās enerģijas resursi. Tādēļ jāmeklē citi risinājumi, jācenšas saimniekot pēc iespējas saudzīgāk pret vidi un mēslošanā jāizmanto komunālo saimniecību notekūdeņu dūņas un zaļās enerģijas ražošanas procesā radītie atkritumprodukti – digestāts no biogāzes ražotnēm un koksnes pelni no kurtuvēm.

Minētie produkti, kuros ir vērā ņemams augu barības elementu daudzums, rodas bez papildu enerģijas izmantošanas, un tie jebkurā gadījumā kaut kādā veidā ir jāutilizē. Tikai likumsakarīgi ir šādus atkritumproduktus izlietot enerģētisko augu plantāciju mēslošanā, jo tajos var būt palielināts smago metālu daudzums, tāpēc, ievērojot stingrus lietošanas kritērijus, tos ieteicams izmantot nepārtikas jeb otrās paaudzes enerģētisko augu mēslošanā, tādā veidā daļēji kompensējot ar biomasu no augsnes iznestos augu barības elementus. Pelni nodrošina augiem lielu daļu no nepieciešamā kālija (K) un kalcija (Ca) (Insam *et al.*, 2009;), notekūdeņu dūņas – slāpekli (N) un fosforu (P), savukārt digestāts minēto mēslošanas līdzekļu vidū ir vissabalansētākais un satur visus galvenos augu barības elementus. Digestātā esošo barības elementu proporcionālais daudzums ir svārstīgs un atkarīgs no biogāzes ražošanā izmantotajām izejvielām (Makadi *et al.*, 2012). Kā trūkums digestāta izmantošanai mēslošanā jāmin tā zema sausas masas saturs, kas palielina transportēšanas izdevumus.

ERAF projekta ietvaros 2010. – 2011. gadā Skrīveros tika ierīkota daudzfunkcionāla enerģētisko augu plantācija. Viens no pētījumu mērķiem bija novērtēt atsevišķu zālaugu sugu produktivitāti atšķirīgiem izmantošanas mērķiem: lopbarībai, biogāzes un kurināmo granulu ražošanai, kā arī zālaugu sēklas materiāla sagatavošanai, izmantojot tradicionālos (minerālmēsli) un netradicionālos (digestāts, pelni, notekūdeņu dūņas) mēslošanas līdzekļus. Šajā rakstā apkopota daļa no 2011. – 2013. gadā iegūtajiem zālaugu biomasas un sēklu ražas rezultātiem.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumi iekārtoti 2011. gadā Skrīveros, LLU Zemkopības zinātniskā institūta laukos. Augsnes raksturojums: vidējais augsnes pH KCl – 6.1 (5.5 – 7.1), oglekļa saturs augsnes aramkārtā – 21.3 – 25.4 g kg⁻¹, augiem viegli izmantojamā fosfora saturs – 277.1 mg kg⁻¹ (244 – 325 mg kg⁻¹ P₂O₅), viegli izmantojamā kālija saturs – 136.8 mg kg⁻¹ (102 – 155 mg kg⁻¹ K₂O).

Pirms sējumu un stādījumu ierīkošanas augsnē iestrādāti mēslošanas līdzekļi šādos variantos: notekūdeņu dūņas – 10 t ha⁻¹ sausas; koksnes pelni – 6 t ha⁻¹; digestāts – 30 t ha⁻¹ un amofoska (5:10:25) – 480 kg ha⁻¹, stiebrzālēm papildus lietots arī amonija salpetris – 125 kg ha⁻¹. Minētie mēslošanas varianti salīdzināti ar kontroli (bez mēslojuma). Notekūdeņu dūņas un koksnes pelni doti krājumā trim gadiem, digestāts un minerālmēsli veģetācijas perioda sākumā tādā pašā apmērā izklidēti atkārtoti. Stiebrzāļu variantos 1. un 2. izmantošanas gadā papildus lietots arī amonija salpetris – 125 kg ha⁻¹. Zālaugiem mēslošanas līdzekļu devas izvēlētas ar aprēķinu, lai visos variantos augsnē tiktu ienests līdzvērtīgs daudzums augiem viegli izmantojamā kālija (K₂O – 120 kg ha⁻¹ gadā). Tā kā ar notekūdeņu dūņām sasniegt šādu kālija līmeni nebija iespējams, to deva

tika aprēķināta, ņemot vērā vidējās slāpekļa lietošanas normas lauksaimniecības kultūraugiem (150 kg ha⁻¹ gadā).

Zālaugi – miežabrālis (*Phalaris arundinacea* L.), niedru auzenes tipa starpsugu (*F. arundinacea* × *L. multiflorum*) hibrīds (tupmāk – niedru auzene) un austrumu galega (*Galega orientalis* Lam.) – biomasas ieguvei sēti parastajā rindsējā, sēklu ieguvei platrindās vasaras vidū (jūlijā) bez virsauga. Galegas sēklas pirms sējas apstrādātas ar rizotorfīnu. Izmēģinājumu lauciņi izvietoti randomizēti 4 atkārtojumos. Zālaugu izsējas normas: miežabrālim – 15 un 10 kg ha⁻¹, niedru auzenei – 12 un 12 kg ha⁻¹; austrumu galegai – 30 un 12 kg ha⁻¹, attiecīgi biomasas un sēklu ieguvei. Biomasas uzskaites veiktas, pļaujot zālaugus ar zaļās masas kombainu *Hege 212*, uzskaites lauciņa lielums 20 m². Sējas gadā veikta viena ražas uzskaitē – septembrī. Pirmajā un otrajā izmantošanas gadā zālaugu biomasas ražas uzskaitītas divējādi: pļaujot 2 – 3 reizes veģetācijas laikā un 1 reizi sezonā – oktobrī. Sēklu raža novākta, kuļot ar izmēģinājumu kombainu *Wintersteiger* sēklu pilngatavības sākumā, uzskaites lauciņa lielums 300 m². Rezultātiem veikta datu matemātiskā apstrāde, izmantojot dispersijas analīzi.

Rezultāti un diskusijas

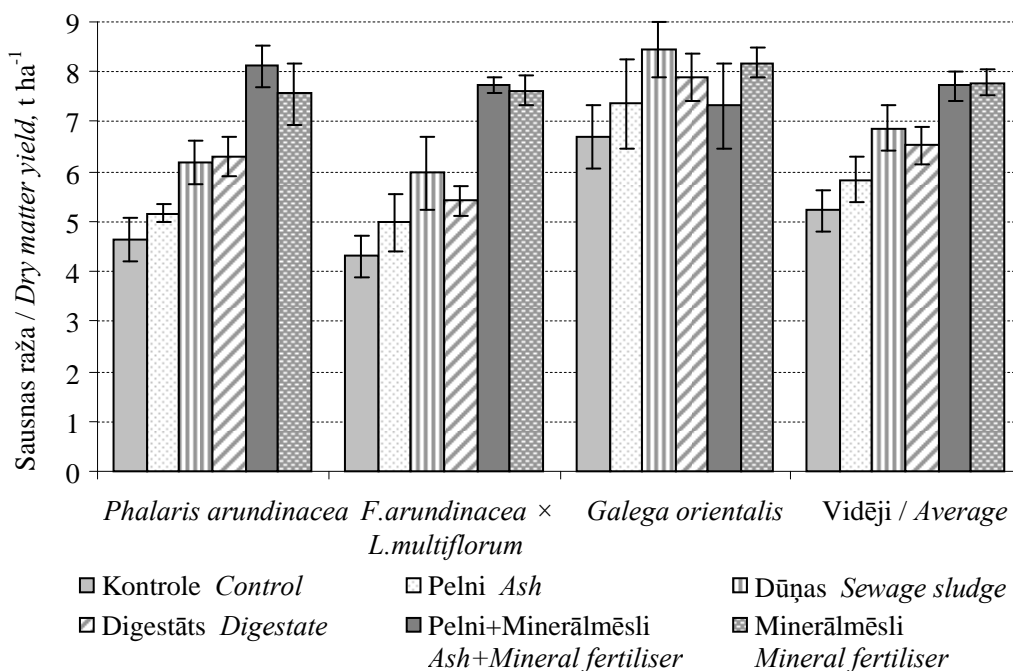
Izmēģinājumā iekļautās zālaugu sugas ir daudzgadīgas, tādēļ zelmeņu ražība tika vērtēta trīs gadu periodā. Miežabrālis un austrumu galega sākotnēji attīstās lēnām un pilnu ražu dod tikai sākot ar 2. – 3. izmantošanas gadu.

Sējas gadā zālaugu ražas nebija augstas (vidēji 2.40 t ha⁻¹ sausnas). Tas skaidrojams ar pavēlo sējas laiku (jūlija vidus) un mitruma deficīta apstākļiem vasaras mēnešos pēc izmēģinājumu ierīkošanas. Tomēr jau plantācijas ierīkošanas gadā mēslošanas līdzekļu lietošanas efektivitāte bija vērojama vizuāli. Ar lekniem zālaugu zelmeņiem izcēlās mēslošanas variants ar dūņu lietošanu. Līdzīgu efektivitāti varēja vērot ar digestātu mēslošanas variantā. Pelnu lietošana augus nodrošināja ar kāliju un fosforu, tie bija ieguvuši veselīgi zaļu nokrāsu, kaut arī auguma un ražības ziņā daudz neatšķīrās no kontroles varianta. Datu analīze rāda, ka būtisku zālaugu sausnas ražas pieaugumu sējas gadā nodrošināja dūņu (vidēji 0.97 t ha⁻¹) un digestāta (vidēji 1.16 t ha⁻¹) lietošana. Variantā ar pelnu mēslojumu būtisks ražas pieaugums netika konstatēts, iespējams, tajos esošo minerālvielu izmantošanu kavēja sausais laiks.

Pirmajā un otrajā izmantošanas gadā zālaugu vidējās sausnas ražas bija apmierinošas (vidēji attiecīgi 7.46 un 6.04 t ha⁻¹ sausnas). Zemāks zālaugu ražības līmenis otrajā ražas gadā salīdzinājumā ar pirmo skaidrojams nevis ar zelmeņa produktivitātes samazināšanos, bet gan ar netipiski vēlo pavasari un nevienmērīgo mitruma sadalījumu vasaras periodā. Apkopojot 2013. gada meteoroloģiskos datus, secinājām: lai gan kopējais nokrišņu daudzums veģetācijas periodā bija tuvs ilggadējiem vidējiem rādītājiem, to sadalījums bija ļoti neizdevīgs pilnvērtīgu atālu attīstībai. Zālaugiem trūka mitruma svarīgākajos attīstības periodos, tai skaitā pēc pirmās zāles nopļaušanas atāla ataugšanas sākumposmā, un to nespēja kompensēt retās, spēcīgās lietusegāzes pāris nedēļas vēlāk. Šādos apstākļos būtiski tika kavēta zāles augšana un netika izmantots zālaugu sugu ražības potenciāls.

Lai vērtētu plantācijā iegūstamās zālaugu biomasas atšķirīgas izmantošanas iespējas, tika izvēlēti divi pļaušanas režīmi. Pirmais – vairākkārtēja pļaušana veģetācijas sezonā (pirmajā izmantošanas gadā tika iegūti trīs, otrajā – divi pļāvumi) ar mērķi izmantot iegūto zāles masu lopbarības gatavošanai vai biogāzes ražošanai. Otrais – lopbarības ieguvei nepiemērota, bet līdzekļus taupoša vienreizēja pļauja veģetācijas beigās augu nobriešanas fāzē, kas nodrošina augstāku biomasas kvalitāti (augstāks kokšķiedras, zemāks pelnu saturs u. c.) zālaugiem kā biokurināmajam materiālam.

Vairākkārtējās pļaušanas režīmā divos izmantošanas gados zālaugu vidējā sausnas raža variantos ar mēslojuma lietošanu bija augstāka salīdzinājumā ar kontroli, tomēr zālaugu produktivitāte pa mēslošanas variantiem stipri atšķīrās (1. attēls).



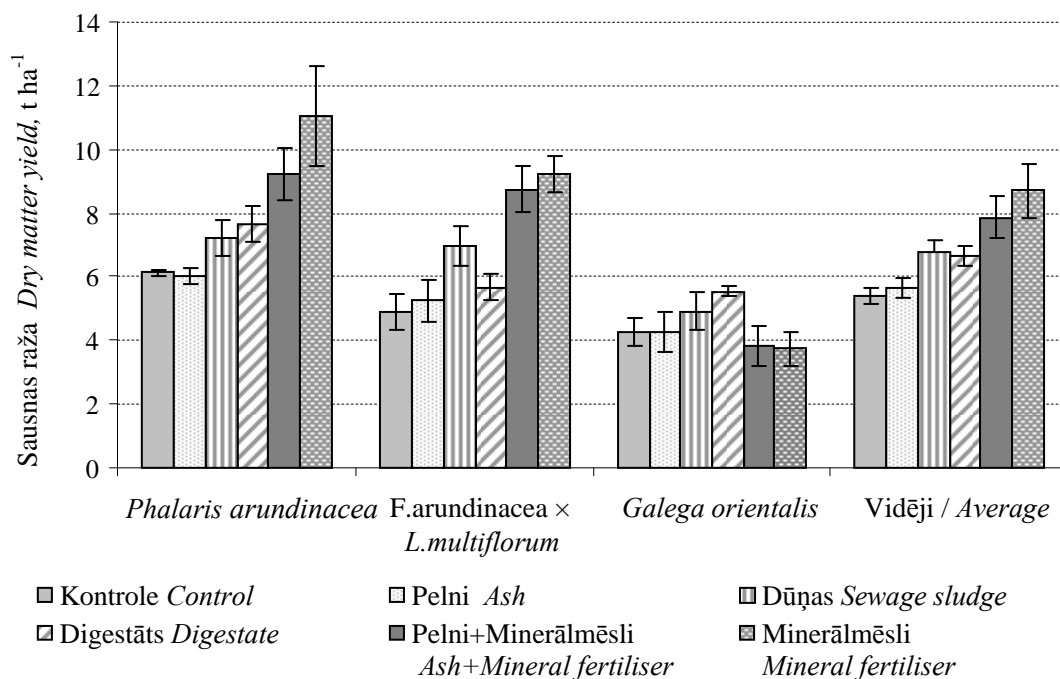
1. att. Vidējās sausas ražas divos ražas gados vairākkārtējā pļaušanas režīmā, t ha⁻¹.
 Fig. 1. Average Dry Matter Yield for Two Years of Sward Use at Frequent Cutting, t ha⁻¹.

Atšķirīga bija arī pētīto mēslošanas līdzekļu efektivitāte dažādām zālaugu sugām. Minerālmēsli lietošana gan atsevišķi (vidēji par 3.12 t ha⁻¹), gan kopā ar pelniem (vidēji par 3.45 t ha⁻¹) stiebrzālēm nodrošināja lielāko sausas ražu pieaugumu. Digestāta un notekūdeņu dūņu lietošana deva mazāku, bet arī būtisku ražas pieaugumu (vidēji 1.39 un 1.61 t ha⁻¹ sausas attiecīgi), kas apstiprina minēto atkritumproduktu izmantošanas perspektīvu zālaugu audzēšanā.

Galegas ražas starp mēslošanas variantiem atšķīrās mazāk, un lielākais sausas ražas pieaugums (vidēji 1.75 t ha⁻¹) tika iegūts variantā ar notekūdeņu dūņām. Variantā bez mēslojuma augstāko vidējo sausas ražu (6.71 t ha⁻¹) citu sugu starpā nodrošināja galega, kas skaidrojams ar tās spēju saistīt atmosfēras slāpekli. Tātad galegas ražību vidēji auglīgās augsnēs mēslojums iespaidoja mazāk. Galega uzrādīja arī labākas ataugšanas spējas pēc pļaušanas, kas skaidrojams ar dziļāku sakņu sistēmu.

Pļaujot vienu reizi sezonā, tika novērota līdzīga tendence mēslošanas līdzekļu efektivitātes ziņā (2. attēls). Šajā pļaušanas režīmā augstākas sausas ražas iegūtas miežabralim un niedru auzenei, kam vidēji divos izmantošanas gados lielāko pieaugumu nodrošināja minerālmēsli, lietoti gan atsevišķi (vidēji 4.61 t ha⁻¹), gan kopā ar pelniem (vidēji 3.48 t ha⁻¹). Digestāta un notekūdeņu dūņu izmantošana deva salīdzinoši mazāku (attiecīgi vidēji 1.15 un 1.56 t ha⁻¹), bet tāpat būtisku ražas pieaugumu. Pelni nedaudz paaugstināja sausas ražu, tomēr līdzīgi kā vairākkārtējās pļaušanas režīmā, nedeļa būtisku pieaugumu nevienai no pētāmajām sugām. Iespējams, skābākās augsnēs pelnu lietošana būtu efektīvāka, jo, tiem neitralizējot pārmērīgi skābas augsnes, augiem kļūst pieejamākas augsnē esošās barības vielas.

Galegas sausas ražas, veicot zemeņa pļaušanu vienu reizi sezonā, visos variantos bija zemākas salīdzinājumā ar stiebrzālēm – vidēji 5.84 t ha⁻¹. Tas skaidrojams ar galegas zemeņa bagātīgo aplapojumu, kas, augiem nobriestot, lielā mērā tiek zaudēts, vecākās lapas nobirst zemē un paliek daļēji atlatoti stublāji. Ražas lielums samazinās, bet kopumā šis fakts vērtējams pozitīvi – uzlabojas galegas kā kurināmā materiāla kvalitātes rādītāji, bet daudzas augu attīstībai nozīmīgas barības vielas līdz ar nokritušajām lapām paliek uz lauka un uztur augsnes dabisko auglību. Būtisku sausas ražas pieaugumu (vidēji par 1.50 t ha⁻¹) galegai nodrošināja digestāta mēslojums.



2. att. Zālaugu vidējā sausas ražas divos ražas gados rudens plāvumā, t ha⁻¹.
 Fig. 2. Average Dry Matter Yield for Two Years of Sward Use at Autumn Cutting, t ha⁻¹.

Vērtējot plantācijā koku rindstarpās audzēto zālaugu sēkļu ražas pirmajā lietošanas gadā, var secināt, ka niedru auzeni iegūta ļoti laba sēkļu raža, bet galegai un miežabrālim – vidējas. Tas skaidrojams ar palielināto nokrišņu daudzumu 2012. gada vasaras periodā un, jo īpaši galegas ziedēšanas laikā, kas traucēja tās apputeksnēšanos, kā arī ar minēto zālaugu sugu attīstības īpatnībām – miežabrālis un galega savu ražas potenciālu sasniedz tikai 2. – 3. izmantošanas gadā. Pirmā ražas gada rezultāti rāda, ka visu mēslošanas līdzekļu lietošana sekmēja augstāku sēkļu ražu veidošanos (tabula). Notekūdeņu dūņu mēslojums nodrošināja būtiskus sēkļu ražas pieaugumus visām pētītajām sugām, miežabrālim – arī proporcionāli lielāko pieaugumu (par 175 kg ha⁻¹) sēkļu ražai. Niedru auzeni lielāko sēkļu ražas pieaugumu (par 363 kg ha⁻¹) deva minerālmēsli lietošana, bet austrumu galegai, kā slāpekli fiksējošam tauriņziedim – pelni (par 230 kg ha⁻¹).

Tabula Table

Zālaugu sēkļu raža pirmajā izmantošanas gadā, kg ha⁻¹
 Seed Yield in First Year of Sward Use, kg ha⁻¹

Mēslojums Fertiliser	<i>Phalaris arundinacea</i>	<i>F. arundinacea x L. multiflorum</i>	<i>Galega orientalis</i>
Kontrole Control	128.9	1175.6	141.7
Minerālmēsli Mineral fertilizer	225.3	1539.2	184.7
Dūņas Sewage sludge	303.9	1450.6	275.8
Pelni Ash	241.1	1296.1	371.9
RS LSD _{0,05}	153.2	253.5	123.1

Trijos izmēģinājumu gados iegūtie rezultāti liecina, ka lietotie mēslošanas līdzekļi atšķirīgi ietekmēja zālaugu biomasas un sēkļu ražību. Tajā pašā laikā katra konkrētā mēslošanas līdzekļa efektivitāte ražas pieaugumu veidošanā bija atšķirīga arī starp pārbaudītajām zālaugu sugām.

Secinājumi

1. Miežabrāli, niedru auzeni un galegu var izvietot koku rindstarpās un pirmajos gados pēc plantācijas ierīkošanas no šiem augiem sekmīgi ievākt sēkļu ražu, kas būtiski neatšķiras no

vienlaidu sējumā iegūstamajām zālaugu sēklu ražām. Atkritumproduktu izmantošana sēklaudzēšanas sējumu mēslošanā nodrošina pozitīvu rezultātu.

2. Pētīto daudzgadīgo zālaugu sugu atsauce uz izmantotajiem mēslošanas līdzekļiem bija atšķirīga. Sējas gadā vislielāko sausnas ražas pieaugumu visām sugām nodrošināja digestāta un dūņu izmantošana. Divos izmantošanas gados lielāko sausnas ražu pieaugumu stiebrzālēm nodrošināja minerālmēslu lietošana, gan lietojot tos atsevišķi, gan kopā ar pelniem, bet galegai – digestāta un dūņu izmantošana. Pelnu lietošana nedeva būtisku ražas pieaugumu nevienai no pētāmajām sugām.
3. Uzsāktie pētījumi jāturpina, lai rastu precīzas atbildes par koksnes pelnu, digestāta un notekūdeņu dūņu mērķtiecīgas izmantošanas iespējām enerģētisko augu mēslošanā.

Pateicība

Pētījums veikts ERAF projekta „Daudzfunkcionālu lapu koku un enerģētisko augu plantāciju ierīkošanas un apsaimniekošanas modeļu izstrāde”, Nr.2010/0268/2DP/2.1.1.1.0/10/APIA/VIAA/118 ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Insam H., Franke-Whittle I.H., Knapp B., Plank R. (2009). Use of wood ash and anaerobic sludge for grassland fertilization: Effects on plants and microbes. *Die Bodenkultur*, Vol. 60 (2), p. 39 – 50.
2. Makadi M., Tomocsik A., Orosz V. (2012). Digestate: A New Nutrient Source. [Tiešsaiste] [skatīts: 2012. g. 16. okt.] Pieejams: <http://www.intechopen.com/books/biogas/digestate-a-new-nutrient-source-review>
3. Peeters A. (2008). Challenges for grasslands, grassland-based systems and their production. Potential in Europe. *Grassland Science in Europe*, Vol. 13, p. 9 – 24.
4. Rancāne S., Kārklīšs A., Lazdiņa D. (2012). Perennial grasses for bioenergy production: characterization of experimental site. *In: Proceedings of 19th Annual International Scientific Conference: “Research for Rural Development 2013”*, held in Jelgava, Latvia, May 16 – 18, p. 31 – 38.

ATBALSTS LAUKSAIMNIECĪBAI MAZĀK LABVĒLĪGOS APVIDOS UN TĀ IETEKME UZ LAUKU SAIMNIECĪBU EKONOMISKO SITUĀCIJU THE IMPACT OF THE SUPPORT FOR LESS FAVOURITE AREAS ON THE ECONOMIC SITUATION OF THE SUPPORTED FARMS

Armands Vēveris

Latvijas Valsts agrārās ekonomikas institūts
armands@lvaei.lv

Abstract. *The aim of the present paper is to evaluate the impact of the support of the Rural Development Programme of Latvia measure for less favourable areas (LFA) on the economic situation of the supported farms. This type of support has been provided in Latvia since 2004, defining 74.4% of the total area as less favourable areas. Regarding the number of support beneficiaries, LFA is the most popular measure of the Rural Development Programme (RDP) of Latvia. On average around LVL 27 million of public financing is paid out annually accounting for about 20% of total RDP public financing. To date there have been several research studies about the impact of support on the use of land but there is a lack of data about how it has affected the economic viability of the supported farms. The research was performed with the aim to evaluate the dynamics of the production output value and the net value added (NVA) of the farms in 2008 – 2012 by comparing farms that are located outside LFA territories and those farms that have received the LFA support. The analysis has been performed across both, distribution by LFA categories and the main types of farm specialization and groups of the economic size. The main data source is FADN. The results indicate that farms that have received the LFA support show*

significantly better net added value performance. The analysis of different size groups reveals that the LFA support is very important for small and medium farms, but it is the most significant for crop cultivation farms regarding specialization groups. The importance of the LFA support was not the same every year – it was the largest during the recession (year 2009) when the share of the LFA support in the farms' NVA was 21% while in the other analysed years it was 12%.

Keywords: support, farms, less favourable areas.

Ievads

„Maksājumi lauksaimniekiem par nelabvēlīgiem dabas apstākļiem teritorijās, kas nav kalnu teritorijas” jeb MLA maksājumi ir viens no nozīmīgākajiem lauku attīstības atbalsta pasākumiem, un Latvijā tie ir pieejami no 2004. gada, kopš iestāšanās Eiropas Savienībā (ES). MLA ir kompensācijas maksājums par apsaimniekotajām platībām, lai nodrošinātu papildus ieņēmumus lauksaimniekiem par saimniekošanu teritorijās ar aprgrūtinātu lauksaimniecisko darbību.

MLA ir viens no biežāk lietotajiem lauku attīstības atbalsta pasākumiem ES dalībvalstīs periodā no 2007. līdz 2013. gadam. Eiropas Komisija (EK) ir konstatējusi, ka MLA atbalsts dod būtisku ieguldījumu lauksaimnieku ienākumu palielināšanā, un tā koncentrēšanās mājdzīvnieku audzētāju saimniecībās ir palīdzējusi sakārtot vides jautājumus, kas citādi nebūtu iespējams sakarā ar ganāmo lauksaimniecības dzīvnieku specializācijas saimniecību zemajiem ienākumiem (Keenleyside, Tucker, 2010). MLA atbalsta maksājumi pēdējos 10 – 15 gados kļuvuši populāri arī ārpus ES, piemēram, Japānā, kur tiek atzinīgi novērtēta to loma, palīdzot novērst mazāk labvēlīgo zemju pamešanu (Hashiguchi, 2010).

Latvijā līdz šim MLA ietekme ir maz pētīta, īpaši šo maksājumu ietekme uz saimniecību ekonomisko situāciju. Tomēr, ņemot vērā lielos finanšu resursus un pasākuma mērogu, šo aspektu izvērtēt ir ļoti būtiski. Līdz ar to tiek izvirzīta hipotēze – MLA atbalsts ir būtisks faktors mazāk labvēlīgo teritoriju saimniecību ienākumu nodrošināšanai.

Raksta mērķis ir izvērtēt Latvijas lauku attīstības programmas pasākuma „MLA maksājums” ietekmi uz atbalstīto saimniecību ekonomisko situāciju. Līdz šim autors nav sastapis Latvijā veiktu līdzīgu pētījumu, kurā tiek salīdzināti atbalstu saņēmušo un nesaņēmušo saimniecību ekonomiskie rādītāji. Šis ir jauns izpētes virziens, jo arī citās valstīs pagaidām ir maz pētījumu par platību maksājumu ekonomisko ietekmi. Tas skaidrojams ar to, ka platību maksājumi ir samērā jauns atbalsta veids.

Iepriekš dominējošais cenu atbalsts (vai cita veida atbalsts, kas tieši saistīts ar produkcijas apjomu) tika kritizēts ne vien kā tirgu un konkurenci kropļojošs, dārgs un neefektīvs sabiedrībai kopumā (Neal, 2007), bet arī kā videi viskaitīgākais atbalsta veids (Chauffour, 2008).

Lai risinātu situāciju un saglabātu lauksaimnieku ienākumus, vienlaikus izvairoties no pārprodukcijas un resursu nelietderīga patēriņa, radās atbalsts, kas saistīts ar zemi – platību maksājumi. Tieši šāda atbalstu reforma aizstāj ražošanas vai cenu atbalstu gan ES, gan ASV un citās valstīs.

Materiāli un metodes

Pētījuma objekts ir Latvijas Lauku attīstības programmas (LAP) atbalsts lauksaimniekiem par nelabvēlīgiem dabas apstākļiem teritorijās, kas nav kalnu teritorijas (MLA maksājums), un tā ietekme uz lauku saimniecību ekonomisko situāciju.

Pētījums veikts, izmantojot ekonomiskās analīzes metodes un paņēmienus. Galvenās kvantitatīvās metodes, kas izmantotas datu apstrādē un rezultātu ieguvē, ir grupēšana un salīdzinošā analīze. Secinājumu un priekšlikumu izstrādē izmantota loģiski konstruktīvā analīze un interpretācija.

MLA atbalsta ietekme uz saimniecību ekonomisko situāciju ir vērtēta, izpētot saražotās produkcijas vērtības un saimniecību neto pievienotās vērtības (NPV) dinamiku MLA saņēmušajās un nesaņēmušajās saimniecībās no 2008. līdz 2012. gadam.

Galvenais datu avots ir Lauku saimniecību uzskaites datu tīkls (SUDAT) – tas ir Latvijā vienīgais reprezentatīvais ekonomiska rakstura datu avots par lauku saimniecībām. SUDAT aptver detalizētu informāciju par 1000 saimniecībām, kuras reprezentē visas komerciālās lauku saimniecības. No tām pētījuma veikšanai tika atlasītas saimniecības, par kurām pieejama informācija par visu pārskata periodu (2008. – 2012. g.), un kuras ir saņēmušas vienoto platības

maksājumu (VPM). Vienā grupā tika atlasītas saimniecības, kuras šajā periodā nav saņēmušas MLA atbalstu (to skaits ir 194), bet otrā – tās, kuras ir saņēmušas šo atbalstu vismaz pēdējos 3 gadus (to ir 466).

Analīze veikta dažādos grupējumos – gan dalījumā pa MLA kategorijām, gan galvenajiem saimniecību specializācijas veidiem un ekonomiskā lieluma grupām, sadalot minētās 2 grupas sīkāk. Tika izdalītas 4 saimniecību lieluma grupas (atkarībā no standarta izlaides) un 3 galvenās specializācijas grupas – laukkopība, piena lopkopība un jauktā lauksaimniecība. Citu specializāciju saimniecību skaits SUDAT izlasē ir par mazu, lai dati būtu izmantojami analīzē. Tāpat darbā izmantotie dati nedeļa iespēju veikt reprezentatīvu analīzi dažādām MLA kategorijām, jo izlases apjoms katrā no tām ir par mazu, lai nodrošinātu salīdzināmu saimniecību struktūru un ticamus rezultātus.

Pētījumā izmantoti arī Centrālās statistikas pārvaldes (CSP) un Lauku atbalsta dienesta (LAD) dati.

Rezultāti un diskusijas

Kopējā lauksaimniecības politika ir balstīta uz 2 pīlāriem – lauksaimniecību un lauku attīstību. Latvijas Lauku attīstības programmā 2007. – 2013. gadam ietvertie lauku attīstības atbalsta pasākumi tiek īstenoti četros virzienos (asīs), kur otrā virziena pasākumu mērķis ir sekmēt videi saudzīgu saimniekošanas metožu lietošanu lauksaimniecības un meža zemēs, kā arī lauksaimniecības saglabāšanu mazāk labvēlīgos apvidos.

Visus LAP 2. ass lauksaimnieciska rakstura pasākumus vieno tas, ka atbalsts tajos ir kompensācija par negūtajiem ieņēmumiem saimnieciskajā darbībā, kas saistīti ar apgrūtinājumiem un paaugstinātu saistību uzņemšanos vides aizsardzības nolūkā. Līdz ar to ir loģiski, ka maksājumi tiek attiecināti uz platību, jo negūtie ieņēmumi tiek attiecināti uz platības vienību.

Atbalsta saņēmēju skaita ziņā MLA ir plašākais LAP 2007 – 2013 pasākums: no 2007. līdz 2012. gadam ir atbalstīti 63.3 tūkst. zemes apsaimniekotāju, kas ir aptuveni 86% no visa LAP 2007 – 2013 atbalsta saņēmēju skaita (ieskaitot arī nelauksaimnieciska rakstura saņēmējus) un 76% no 2010. gada CSP lauksaimniecības skaitīšanā reģistrētajām aktīvajām lauku saimniecībām. Būtiski, ka no 63.3 tūkst. MLA maksājuma saņēmējiem tikai 4.8 tūkst. jeb 7.6% ir īstenojuši LAP 2007 – 2013 projektus. Arī pārējo platību maksājumu klientu skaits ir ievērojami mazāks (nākamā lielākā pasākuma „Agrovide” atbalsta saņēmēju grupā ir 11 634), kas nozīmē, ka lielākai daļai lauku saimniecību (ap 50 tūkst. jeb 60% no visām uzskaitītajām) MLA maksājums ir vienīgais LAP pasākums, kurā tās periodā no 2007. līdz 2013. gadam ir piedalījušās.

Arī MLA maksājumu atbalstīto platību apjoms ir vislielākais, salīdzinot ar citiem pasākumiem: maksimālā gada laikā atbalstītā platība 2006. gadā bija 1 065 tūkst. ha; 2007. gadā, ieviešot minimālā dzīvnieku blīvuma nosacījumus, atbalstītās platības samazinājās līdz 869 tūkst. ha, taču turpmākajos gados tās atkal nedaudz palielinājās – laikā no 2007. līdz 2012. gadam par 4.2%, sasniedzot 906 tūkst. ha. Vislielākās platības, par kurām saņemts atbalsts, atrodas Latgalē – 2012. gadā 304 tūkst. ha, Vidzemē 243 tūkst. ha, bet vismazākās atbalstītās platības ir Pierīgā – tikai 55 tūkst. ha. Pavisam MLA teritorijās atrodas 1 454.1 tūkst. ha lauksaimniecībā izmantojamās zemes jeb LIZ (LAD dati, 2012), līdz ar to atbalsts saņemts par 62% no tām platībām, kuras atrodas atbalstam tiesīgajās teritorijās. Attiecinot platības, par kurām saņemts atbalsts, pret visu lauku saimniecību rīcībā esošo LIZ (no 2010. gada lauksaimniecības skaitīšanas datiem), ir konstatēts, ka vislielākais atbalstu saņēmušo platību īpatsvars ir Latgalē (61% no lauku saimniecību rīcībā esošās LIZ), Vidzemē (59%), un Kurzemē (52%), bet ievērojami mazāks atbalsts saņemts Zemgales (27%) un Pierīgas (23%) reģionos. Vidēji Latvijā MLA atbalstu ir saņēmuši 47% lauku saimniecību, kas ir plašākais Latvijas Lauku attīstības programmas pasākums un vidēji katru gadu tajā tiek izmaksāti ap 38.4 miljoni EUR (27 miljoni LVL) sabiedriskā finansējuma. Kopējais pasākuma publiskais finansējums veidoja 269 milj. EUR (189 milj. LVL), kas ir ap 20% no LAP 2007 – 2013 budžeta (Zemkopības ministrija, 2012).

Ieviešot MLA maksājumu 2004. gadā, viens no mērķiem bija veicināt iedzīvotāju iespējas nodarboties ar lauksaimniecību teritorijās, kurās lauksaimniecībai ir būtiska nozīme ekonomiskās aktivitātes un apdzīvotības nodrošināšanā, taču dabiskie apstākļi nav tik labvēlīgi, lai ar lauksaimniecisko darbību gūtie ieņēmumi būtu pietiekami. Maksājumi paredzēti, lai kompensētu papildu izmaksas un neiegūtos ieņēmumus lauksaimniecībai mazāk labvēlīgās teritorijās, līdz ar to

būtiski ir novērtēt konkrētā atbalsta veida nozīmi atbalstīto saimniecību dzīvotspējas nodrošināšanā.

1. tabula *Table 1*

Neto pievienotā vērtība un tās izmaiņas Latvijas SUDAT izlases kopas saimniecībās atkarībā no MLA statusa un specializācijas, 2008. – 2012. gads (vidēji saimniecībā, EUR)
Net Value Added and it's Changes in Latvian FADN Sample Farms Depending of LFA Status and Specialization Group, in 2008 – 2012 (Farm Average, EUR)

Specializācijas grupa <i>Specialization group</i>	Skaitis izlasē <i>Number in sample</i>	Gads Year					
		2008	2009	2010	2011	2012	2012/08
Visas All farms							
vidēji ārpus MLA <i>average without LFA</i>	194	89 796	52 067	69 120	63 806	110 213	123%
vidēji ar MLA <i>average with LFA support</i>	466	56 482	33 624	54 944	60 044	75 007	133%
no tā MLA atbalsts <i>from that – LFA support</i>	×	12%	21%	13%	13%	10%	×
Laukkopība Field crops							
ārpus MLA <i>without LFA</i>	72	120 011	65 631	80 766	67 406	180 648	151%
ar MLA <i>with LFA support</i>	141	43 785	20 881	49 116	49 399	89 467	204%
no tā MLA atbalsts <i>from that – LFA support</i>	×	20%	43%	19%	20%	11%	×
Piena lopkopība Dairy farming							
ārpus MLA <i>without LFA</i>	69	76 930	40 785	69 810	80 803	77 485	101%
ar MLA <i>with LFA support</i>	193	69 578	43 075	63 836	70 136	76 259	110%
no tā MLA atbalsts <i>from that – LFA support</i>	×	10%	17%	12%	11%	10%	×
Jauktā lauksaimniecība Mixed farming							
ārpus MLA <i>without LFA</i>	25	49 704	29 512	55 168	49 300	70 109	141%
ar MLA <i>with LFA support</i>	69	72 374	44 422	70 687	79 802	86 784	120%
no tā MLA atbalsts <i>from that – LFA support</i>	×	8%	14%	10%	9%	8%	×

Lauku saimniecību analizē plaši pielietots ekonomiskais rādītājs ir neto pievienotā vērtība (NPV), par to arī tiek iegūti reprezentatīvi dati, izmantojot starptautiski atzītu metodoloģiju – SUDAT, šajā darbā tā izvēlēta par galveno analizēto ekonomisko rādītāju. NPV raksturo saimniecībā gūtos ienākumus, kurus var izmantot darba un kapitāla apmaksai. Darba procesā ir analizēta arī saražotās produkcijas vērtība un tās dinamika, un atklāts, ka tās tendences ir analogas NPV izmaiņu tendencēm.

Ņemot vērā saimniecību pārstāvniecību, bija iespējams izveidot 3 specializācijas grupas ar pietiekamu saimniecību skaitu – laukkopības, piena lopkopības un jauktās specializācijas (augkopība un lopkopība) saimniecības.

Apkopotie dati liecina, ka saimniecības ārpus MLA vidēji ir lielākas – tajās tiek saražots aptuveni par 50% vairāk lauksaimniecības produkcijas nekā MLA esošajās. Taču laikā no 2008. līdz 2012. gadam ārpus MLA vidējais produkcijas apjoms ir palielinājies par 33%, bet MLA atbalstu saņēmušajās saimniecībās par 42%. Jāpiebilst, ka šajā apkopojumā izmantoti no SUDAT atlasīto saimniecību kopas vidējie rādītāji, līdz ar to lielums ir pilnīgi cits, nekā tas būtu visām Latvijas saimniecībām, jo SUDAT ietver tikai tās saimniecības, kurās standarta izlaide ir virs 4000 EUR (2811 LVL) gadā, un lielākās saimniecības ir proporcionāli vairāk pārstāvētas nekā mazākās. Tādēļ papildus ir analizēti dati atsevišķās saimniecību grupās. NPV apjoms vidēji saimniecībā un tās izmaiņas specializācijas grupās apkopotas 1. tabulā.

2.tabula Table 2

Neto pievienotā vērtība un tās izmaiņas Latvijas SUDAT izlases kopas saimniecībās atkarībā no MLA statusa un ekonomiskā lieluma grupas, 2008. – 2012. gads (vidēji saimniecībā, EUR)
Net Value Added and it's Changes in Latvian FADN Sample Farms Depending of LFA Status and Economic Size Group, in 2008 – 2012 (Farm Average, EUR)

Standarta izlaides grupa <i>Standard output group</i>	Skaitis izlasē <i>Number in sample</i>	Gads Year					
		2008	2009	2010	2011	2012	2012/08
4 – 15 tūkst. EUR 4 – 15 thsd. EUR							
ārpus MLA <i>without LFA</i>	26	4 946	6 080	4 212	3 244	3 281	66%
ar MLA <i>with LFA support</i>	74	7 406	6 042	6 857	6 658	6 612	89%
no tā MLA atbalsts <i>from that – LFA support</i>	×	17%	21%	17%	18%	16%	×
15 – 25 tūkst. EUR 15 – 25 thsd. EUR							
ārpus MLA <i>without LFA</i>	23	8 872	8 968	6 720	6 463	7 600	86%
ar MLA <i>with LFA support</i>	71	10 432	8 791	11 051	11 490	10 041	96%
no tā MLA atbalsts <i>from that – LFA support</i>	×	16%	21%	18%	18%	18%	×
25 – 100 tūkst. EUR 25 – 100 thsd. EUR							
ārpus MLA <i>without LFA</i>	72	26 013	12 040	22 706	19 193	35 008	135%
ar MLA <i>with LFA support</i>	189	22 806	16 477	22 664	28 142	31 434	138%
no tā MLA atbalsts <i>from that – LFA support</i>	×	19%	27%	20%	17%	15%	×
Virš 100 tūkst. EUR Over 100 thsd. EUR							
ārpus MLA <i>without LFA</i>	73	208 422	121 505	157 678	147 445	254 804	122%
ar MLA <i>with LFA support</i>	132	156 984	86 994	151 732	161 763	210 680	134%
no tā MLA atbalsts <i>from that – LFA support</i>	×	10%	20%	12%	11%	9%	×

Dati par MLA atbalsta daļu NPV liecina par atbalsta lielo nozīmi laukkopības saimniecībās – tajās no 2008. līdz 2012. gadam vidēji šī pasākuma atbalsts veidojis 18.4% no NPV, bet 2009. gadā pat 43%. Turklāt tieši MLA esošajās laukkopības saimniecībās (kuras saņem arī atbalstu) šajos gados noticis ievērojams NPV kāpums – vidēji saimniecībā 2 reizes, turpretī ārpus MLA esošajās – par 50%. Savukārt piena un jauktas specializācijas saimniecībās NPV izmaiņas MLA un ārpus MLA saimniecībās bija līdzīgas (piena saimniecībās NPV palielinājums konstatēts MLA teritorijās, bet jauktajās saimniecībās – pretēji), tomēr arī šajās grupās MLA atbalstam bija nozīmīga loma pievienotās vērtības veidošanā – attiecīgi 11.5% no 9.4%. NPV bez ienākumiem ietilpst vēl maksa par darbu un kapitāla izmantošanu, līdz ar to atbalsta loma šo saimniecību ienākumu veidošanā ir vēl nozīmīgāka par minētajiem skaitļiem.

Savukārt MLA atbalsta lomu pievienotās vērtības veidošanā dažāda lieluma saimniecībās raksturo 2. tabulas dati. Tie norāda uz MLA atbalsta lielo nozīmi saimniecību rentabilitātes nodrošināšanai, īpaši mazo un vidējo saimniecību grupās. Visās lieluma grupās pievienotās vērtības izmaiņu tendence ir pozitīvāka saimniecībās, kuras saņem MLA atbalstu, nekā tajās, kuras to nesaņem. Īpaši liela starpība ir mazo saimniecību grupā (ar standarta izlaidi (SI) no 4 līdz 15 tūkst. EUR gadā). Jāpiebilst, ka tieši šādu saimniecību Latvijā ir visvairāk. Savukārt vislielākais MLA atbalsta īpatsvars neto pievienotajā vērtībā bija visās trijās mazo un vidējo saimniecību grupās (ar SI līdz 100 tūkst. EUR) – no 18% līdz 20%, tajā skaitā vidējās saimniecībās pat nedaudz augstāks nekā mazajās. Lielajās saimniecībās (ar SI virs 100 tūkst. EUR gadā) MLA atbalsta nozīme relatīvi samazinās – tā īpatsvars NPV vidēji ir 12.5%.

Veiktā analīze rāda, ka MLA atbalsts ir ļoti svarīgs mazām un vidējām saimniecībām, bet no specializācijas grupām tas vissvarīgākais ir laukkopības saimniecībām. MLA atbalsta nozīme nav vienāda katru gadu – vislielākā tā ir krīzes apstākļos, kad no tirgus netiek saņemti pietiekami ienākumi: piemēram, 2009. gadā MLA atbalsta īpatsvars saimniecību NPV bija 21%, bet pārējos analizētajos gados gandrīz 2 reizes mazāks – 12%. Neraugoties uz VPM likmes pieaugumu

aplūkojamā laika posmā, MLA atbalsta nozīme saimniecību ienākumu veidošanā izteikti nemazinājās, izņemot 2012. gadu laukkopībā, kad bija īpaši labvēlīga tirgus situācija.

MLA atbalsts, protams, rada arī cita veida ietekmi, tajā skaitā uz zemes izmantošanas apjomiem un struktūru, zemes cenu un nomas maksu un citiem faktoriem, kuri var būt gan pozitīvi, gan negatīvi, taču šī raksta apjoms ir par mazu, lai apskatītu minētos jautājumus.

Secinājumi

1. MLA maksājumi atšķirībā no daudziem citiem lauku attīstības maksājumiem ir pieejami lielākajai daļai lauku saimniecību. Tajā skaitā ap 50 tūkst. lauku saimniecību (60% no visām uzskaitītajām) MLA atbalsts ir bijis vienīgais LAP pasākums, kurā tās periodā no 2007. līdz 2013. gadam ir piedalījušās.
2. Visvairāk atbalsta saņēmēju un lielākās platības, par kurām saņemts atbalsts, atrodas Latgalē un Vidzemē. Tas vērtējams pozitīvi no reģionālās attīstības viedokļa.
3. Salīdzinot produkcijas vērtības un neto pievienotās vērtības apjomus no 2008. līdz 2012. gadam MLA un ārpus tiem, ir konstatēts, ka ievērojami labākas attīstības tendences ir saimniecībās, kuras saņēmušas MLA maksājumus. MLA atbalsts ir īpaši svarīgs mazo un vidējo saimniecību ienākumu nodrošināšanai, bet no specializācijas grupām tas vissvarīgākais ir laukkopības saimniecībās.
4. Plānojot turpmākos lauku attīstības pasākumus, ir svarīgi ievērot, ka Latvijā lauksaimniecības zemēm dažādās vietās ir ļoti atšķirīgs dabiskais ienesīgums, tādēļ diferencēta atbalsta princips dažādām teritorijām ir saglabājams arī turpmāk. Ņemot vērā to, ka MLA teritoriju iedalījums un atbalsta likmju aprēķins tika veikts pirms vairāk nekā 10 gadiem, tas būtu pārskatāms atbilstoši faktiskajai situācijai.

Izmantotā literatūra

1. Chauffour J.P. (2008). Global Food Price Crisis: Trade Policy Origins and Options. The World Bank. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 18. dec.]. Pieejams: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2008/08/04/000333037_20080804020203/Rendered/PDF/448940BRI0Box31de1Note1341Jul124108.pdf
2. Hashiguchi T. (2010). Evaluation and Prospects of Policies for Less Favoured Areas in Japan. *In: 118th Seminar: "European Association of Agricultural Economists"*, held in Ljubljana, Slovenia, August 25 – 27, 2010, p. 452 – 458.
3. Keenleyside C., Tucker G. (2010). Farmland Abandonment in the EU: an Assessment of Trends and Prospects. 15th November 2010. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 19. dec.]. Pieejams:
4. http://www.ieep.eu/assets/733/Farmland_abandonment_in_the_EU_-_assessment_of_trends_and_prospects_-_FINAL_15-11-2010_.pdf
5. Latvijas Lauku attīstības programma 2007. – 2013. gadam (11. red., apstiprināta 07.12.2012. g.). LR Zemkopības ministrija. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 19. dec.]. Pieejams: https://www.zm.gov.lv/public/files/CMS_Static_Page_Doc/00/00/00/23/67/LAP_11_versija_091112.pdf
6. Neal L. (2007). The CAP and reforms: feeding Europe and then some. *The Economics of Europe and the EU*. Cambridge. 440 p.

STENDU ZIŅOJUMI

ĢENĒTISKI DAUDZVEIDĪGAS ŠĶIRNES UN TO PRIEKŠROCĪBAS

Indra Beinaroviča, Linda Legzdiņa
Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts
linda.legzdiņa@priekuliselekcija.lv

Ievads

Katrai sugai, lai tā saglabātu spēju vairoties, palielinātu izturību pret slimībām un spētu pielāgoties mainīgiem vides apstākļiem, ir nepieciešama ģenētiskā daudzveidība (Reusch, Ehlers *et al.*, 2005). Daļa šobrīd audzēto graudaugu šķirņu ir veidotas konvencionālajā audzēšanas sistēmā, bieži krustojot jaunākās un ražīgākās šķirnes un no iegūtajām hibrīdajām populācijām atlasot līnijas ar nedaudz labākām īpašībām nekā vecākiem, ģenētiski maz atšķirīgas savā starpā un pilnībā viendabīgas. Tās var dot augstas ražas optimālos, ar minerālo mēslojumu un pesticīdiem nodrošinātos apstākļos, taču nespēj pielāgoties mainīgiem audzēšanas apstākļiem, konkurēt ar nezālēm un efektīvi uzņemt barības vielas no augsnes, kurā to daudzums ir limitēts.

Šķirņu ģenētiskā viendabība var radīt problēmas videi draudzīgās saimniekošanas sistēmās, kur augu aizsardzības līdzekļu lietošana ir ierobežota. Tas palielina nepieciešamību pēc bioloģiskās daudzveidības palielināšanas lauksaimniecības produkcijas audzēšanas procesā (Wolfe, 2008). Lielāka ģenētiskā daudzveidība sējumos varētu ierobežot slimību izplatību, paaugstināt augu konkurētspēju ar nezālēm un nodrošināt ražas stabilitāti. Esošo šķirņu līmenī īstermiņā to mainīt nav iespējams, tāpēc būtu ieteicams izmatot šķirņu maisījumus (Castro, 2001), kas varētu būt alternatīva tīru šķirņu audzēšanai (Tratwal, Gałęzewski, 2006). Pašapputes graudaugiem bioloģiskās daudzveidības palielināšanai varētu ieviest arī populāciju audzēšanu. Populācijas ir indivīdu kopumi ar kopīgu genotipu, kuras tiek veidotas, savstarpēji krustojot šķirnes vai selekcijas līnijas un neveicot izlasi (Schlegel, 2010). To sastāvā esošie augi ir ģenētiski atšķirīgi un plastiskāki nekā tīrās līnijas un šķirnes, spējīgi laika gaitā attīstīties, jo lielāku ražu dod tie augi, kas labāk piemēroti konkrētajai videi (Wolfe, 2008; Wolfe, Barasel *et al.*, 2008; Finckh, Grosse *et al.*, 2010). Pašapputes sugu maisījumi un populācijas ir uzskatāmi par šķirņu veidiem. To ģenētiskā daudzveidība var nodrošināt labāku pielāgošanos mainīgiem apstākļiem.

Sakarā ar videi draudzīgu lauksaimniecības sistēmu attīstību ir aktualizējusies ģenētiskās daudzveidības palielināšanas iespēju izpētes nepieciešamība. Pasaulē par šo tēmu pētījumi tiek veikti nedaudz, tajos iegūtie rezultāti ir pretrunīgi, rodas daudz neskaidru jautājumu. Latvijā pētījumi šajā jomā ir uzsākti nelielā apjomā un pirmie rezultāti pretstatā lielākajai daļai ārvalstu pētījumu nav devuši pārliecinošus pierādījumus par genotipu maisījumu un populāciju priekšrocībām (Strazdiņa, Beinaroviča, 2012), tāpēc nepieciešama padziļināta tēmas izpēte.

Pašlaik Eiropas Savienībā tiek strādāts pie normatīvo aktu izmaiņām, kas padarīs iespējamu ģenētiski daudzveidīgu šķirņu pārbaudi, reģistrāciju un audzēšanu.

Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūtā ir uzsākts Latvijas Zinātnes padomes finansēts pētījums, kas ilgs četrus gadus – „Ģenētiski daudzveidīgas šķirnes videi draudzīgai lauksaimniecībai – priekšrocību un izveidošanas principu izpēte”, kura mērķis ir novērtēt vasaras miežu maisījumu un populāciju priekšrocības un izveidošanas principus. Uzsāktas veidot un tiks pētītas populācijas un to izmaiņas, pārsējot tās vairākus gadus. Noskaidroti kritēriji, pēc kuriem izvēlēties komponentus maisījumu veidošanai. Tiks pētīta maisījumu un populāciju efektivitāte videi draudzīgā lauksaimniecībā nozīmīgu pazīmju (ražas stabilitāte, slimību un nezāļu ierobežošana) uzlabošanā; pētītas populāciju augu morfoloģisko pazīmju un ģenētiskās izmaiņas, kas rodas dabiskās izlases rezultātā, un to atšķirības, pārsējot konvencionālos un bioloģiskos audzēšanas apstākļos; pētītas iespējas populāciju veidošanā ar noteiktiem izmantošanas mērķiem atbilstošām graudu kvalitātes pazīmēm. Raksta mērķis ir iepazīstināt ar tēmas teorētiskajiem aspektiem un pētniecības uzdevumiem.

Materiāli un metodes

Pētījumā tiek izmantoti šādi miežu populāciju veidi: vienkāršās populācijas – iegūtas, krustojot divus vecākaugus, saliktās populācijas – iegūtas no saliktiem krustojumiem, kuros

izmantoti trīs un vairāk vecākaugu, un kombinēto krustojumu populācijas – veidotas, savstarpēji krustojot visās iespējamajās kombinācijās pēc noteiktām pazīmēm izvēlētu 10 vecākaugu grupu.

No vasaras miežu selekcijas un kolekciju materiāla tika izvēlēts atbilstošākais izejmateriāls maisījumu veidošanai, vecākaugi jaunu salikto un kombinēto krustojumu populāciju veidošanai un jau izveidotas vienkāršās un saliktās populācijas. Tika izmantots materiāls, kam konstatēta adaptivitāte nelabvēlīgiem apstākļiem, laba konkurētspēja ar nezālēm, kā arī dažādi izturības gēni pret slimībām. Veikti krustojumi starp atlasītajiem vecākaugiem ar dažādām bioloģiskajai lauksaimniecībai nozīmīgām pazīmēm kombinēto krustojumu populāciju iegūšanai.

Lauka izmēģinājumi tiks ierīkoti divās atšķirīgās lauksaimniecības sistēmās – konvencionālajā un bioloģiskajā. Lai būtu iespējams izdarīt secinājumus par ražas stabilitāti un adaptivitāti, genotipu maisījumu un populāciju izmēģinājumi tiks veikti divos klimatiskajās un augsnes ziņā atšķirīgos reģionos – Priekuļos un Stendē, 4 atkārtojumos, lauciņu izvietojums – randomizēts, lauciņa platība – 6.5 m². Salīdzināšanai tiks izvēlēta vairāku kontroles šķirņu un perspektīvu selekcijas līniju grupa. Populāciju daudzveidības un izmaiņu novērtēšanai tajās tiks lietota genotipēšana ar molekulārajiem marķieriem.

Rezultāti

Pētījumā plānots iegūt rezultātus par ģenētiskām un morfoloģiskām izmaiņām populācijās, pārsējot tās atšķirīgās vidēs, kas ļaus izdarīt secinājumus par audzēšanas apstākļu ietekmi uz populāciju attīstību, bioloģiskajai lauksaimniecībai nozīmīgu pazīmju salīdzinājumu dažādos populāciju veidos un genotipu maisījumos, kā arī par dažādu populāciju veidu daudzveidības salīdzinājumu un izturību pret slimībām nodrošinošu galveno gēnu sastopamības biežuma izmaiņām, uz ko balstoties, būs iespējams izvēlēties audzēšanai piemērotākās šķirnes. Tiks izstrādāti ieteikumi genotipu maisījumu izveidošanai un selekcijas darbam, lai veidotu ģenētiski daudzveidīgas šķirnes (maisījumu komponentus, populācijas) videi draudzīgas saimniekošanas vajadzībām.

Pētījums veicinās izpratni par kritērijiem, kuri nepieciešami šķirņu maisījumu komponentu izvēlei un maisījumu lietošanas iespējām. Paredzamie rezultāti varētu būt par pamatu šķirņu maisījumu un populāciju ieviešanai audzēšanā, līdz ar to ilgtermiņā tiktu veicināta videi draudzīgas lauksaimnieciskās ražošanas attīstība un ģenētiskās daudzveidības palielināšana. Piemērotu šķirņu maisījumu audzēšana varētu nodrošināt efektīvāku lauksaimniecībā ieguldīto līdzekļu izmantošanu.

Izmantotā literatūra

1. Castro A. (2001). Cultivar Mixtures. *The Plant Health Instructor*. [Tiešsaite] [skatīts: 2013. g. 29. okt.] Pieejams: <http://www.apsnet.org/edcenter/advanced/topics/cultivarmixes/Pages/default.aspx>
2. Finckh M.R., Grosse M., Weedon O., Brumlop S. (2010). Population developments from the F5 to the F9 of three wheat composite crosses under organic and conventional conditions. *In: Breeding for resilience: a strategy for organic and low-input farming systems? EUCARPIA 2nd Conference: "Organic and Low-Input Agriculture" Section 1 – 3, held in Paris, France, December, 2010, p. 49 – 52.*
3. Reush T.B.H., Ehlers A., Hammerli A., Worm B. (2005). Ecosystem recovery after climatic extremes enhanced by genotypic diversity. *In: Proceedings of the national Academy of Sciences of the United States of America, Vol. 102, p. 2826 – 2831.*
4. Schlegel R.H.J. (2010). *Dictionary of Plant Breeding*. CRC Press: Taylor and Francis Group. 571 p.
5. Straziņa V., Beinaroviča I., Legzdiņa L. (2012). Use of genetic diversity in breeding programs for organic farming.: *In: Proceedings of the 19th EUCARPIA General Congress: "Plant Breeding for Future Generations", p. 447.*
6. Tratwal A., Gałęzewski M. (2006). Variety and species mixtures – their influence on the main disease and pest occurrence. *In: Proceedings of the COST SURVAR workshop on Cereal crop diversity: "Implications for production and products", Ed. by Østergard H. and Fortaine L. Paris: ITAB, held in La Besse, France, June 13 – 14, 2006, p. 147 – 151.*

7. Wolfe M. S., Baresel J. P., Desclaux D., Goldringer I., Hoad S., Kovacs G., Löshenberger F., Miedaner T., Østergård H., Lammberts van Bueren E.T. (2008). Developments in breeding cereals for organic agriculture. *Euphytica*, Vol. 163, No. 3, p. 323 – 346.
8. Wolfe M. (2008). Genetically diverse wheat populations: their performance and use. *In: Proceedings of the COST ACTION 860 – SUSVAR and ECO-PB Workshop: “Value for Cultivation and Use testing of organic cereal varieties: What are the key issues?”*, eds. F. Rey, L. Fontaine, A. Osman, J. Van Waes, held in Brussels, Belgium, p. 21 – 26.

VĒJAUZAS IETEKME UZ VASARAS KVIEŠU RAŽU UN TĀS STRUKTŪRU

Ineta Vanaga, Zane Mintāle, Ieva Dudele, Aija Hartmane, Kaspars Rancāns

Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs

zane.mintale@laapc.lv

Ievads

Pētījumi par dažādu nezāļu sugu īpatņu skaita ietekmi uz kultūraugu ražu, lai noteiktu nezāļu ekonomisko kaitīguma robežsliekšni, kā arī paredzētu iespējamās ražas zudumus, ir samērā izplatīti. Latvijā trūkst datu par vējauzas (*Avena fatua* L.) ietekmi uz labību ražību un ražas kvalitāti, taču zinātnieki ASV, Pakistānā un Lielbritānijā veikuši apjomīgus pētījumus par vējauzas konkurētspēju ar dažādiem kultūraugiem.

Pakistānas zinātnieku veikto pētījumu rezultāti liecina, ka vējauzas augu biežība 30 augi m⁻² izraisa ražas samazinājumu par 0.7 t ha⁻¹. Pētījumos pierādīts, ka vējauzas augu biežībai ir būtiska ietekme uz kviešu vārpu skaitu, graudu skaitu vārpās un kviešu 1000 graudu masu (Khan, Hassan, 2006). ASV zinātnieki izpētījuši, ka, pieaugot vējauzas biežībai, vasaras kviešu raža samazinās par 54% un pierādījuši, ka pētījumu veikšanas gadam ir būtiska ietekme uz pētījuma rezultātiem (Stougaard, Xue, 2005). Lielbritānijas zinātnieki izpētījuši, ka, palielinoties vējauzas biežībai par 1 augu m⁻², graudaugu raža samazinās par 1% (Wilson *et al.*, 1990).

Kultūraugu integrētās audzēšanas sistēmas īstenošanā ļoti būtiska ir profilaktisko pasākumu ievērošana. Saskaņā ar MK noteikumiem Nr. 120 (13.02.2007.) „Labības sēklaudzēšanas un sēklu tirdzniecības noteikumi” sēklaudzēšanas laukos un lopbarības augu sēklās nav pieļaujama vējauzu klātbūtne. Sēklaudzēšanas sējumu pasargāšanu no vējauzas invāzijas apgrūtina šīs nezāles klātbūtne blakus saimniecību sējumos, īpaši, ja tā netiek ierobežota.

Pētījums veikts ar ZM ELFLA projekta „Nezāļu izplatības ierobežošana integrētās augu aizsardzības sistēmā laukaugu kultūru sējumos un stādījumos, sekmējot vides un resursu ilgtspējīgu izmantošanu” atbalstu.

Pētījuma mērķis bija izpētīt vējauzas attīstību Latvijas klimatiskajos apstākļos un noskaidrot, vai iespējams paredzēt šīs nezāles radītos vasaras kviešu ražas zudumus atkarībā no vējauzas biežības.

Materiāli un metodes

Jelgavas novada Sesavas pagastā 2013. gada veģetācijas sezonā veikti pētījumi par vējauzas ietekmi uz vasaras kviešu ‘Zebra’ ražu. Augsnes raksturojums izmēģinājuma laukā: izskatotā velēnu karbonātaugsne, granulometriskais sastāvs – smilšmāls, organiskās vielas saturs – 30 g kg⁻¹, augsnes reakcija – pH KCl 7.2; priekšaugi – kartupeļi. Vasaras kviešu izsējas norma bija 250 kg ha⁻¹. Izmēģinājums ierīkots trīs atkārtojumos, lauciņi izvietoti randomizēti, katra lauciņa platība 3 m². Izmēģinājumā salīdzināta desmit dažādu vējauzas biežību (0 – kontrole, 1, 2, 4, 8, 16, 32, 100, 200 un 500 augi m⁻²) ietekme uz vasaras kviešu augšanu, attīstību un ražību. Vējauzas sēja veikta nekavējoties pēc vasaras kviešu sējas (7. maijā), sēklas vienmērīgi izklaidējot pa izmēģinājuma lauciņu. Divdīgļlapju nezāles izmēģinājuma platībā ierobežotas, lietojot herbicīdu MCPA 750 (MCPA, 750 g L⁻¹). Citi augu aizsardzības un mēslošanas līdzekļi izmēģinājuma platībā lietoti pēc nepieciešamības un saskaņā ar labas lauksaimniecības prakses nosacījumiem.

Vējauzas skaita mērījumi veikti regulāri ar 5 – 10 dienu intervālu no kultūrauga sadīgšanas līdz karoglapas attīstības stadijai. Katrā lauciņā atzīmēti desmit vasaras kviešu un vējauzas augi,

kuriem pētījuma laikā noteikts garums un attīstības stadija. Vasaras kviešu un vējauzas paraugkūļi noņemti divas reizes veģetācijas sezonā – kultūrauga karoglapas attīstības stadijā un graudu nogatavošanās laikā. Noteikta augu virszemes daļu biomasa un sausnas masa.

Maija pirmajā dekādē, kad veikta vasaras kviešu un vējauzas sēja, vidējā gaisa temperatūra (12.8 °C) bija 3 °C augstāka par ilggadējo normu, bet kopējais nokrišņu daudzums – tikai 26% no normas. Maija otrajā un trešajā dekādē gaisa vidējās temperatūras turpināja pārsniegt ilggadējos rādītājus, nokrišņu daudzums maija otrajā dekādē bija normas robežās, taču trešajā dekādē pārsniedza normu par 151%. Kopumā maijs bija pietiekami silts un mitrs, kas pozitīvi ietekmēja kultūrauga attīstību. Gaisa vidējās temperatūras jūnijā, jūlijā un augustā bija augstākas par ilggadējiem rādītājiem un kopējais nokrišņu daudzums bija normas robežās, izņemot jūnija otrajā un jūlija pirmajā dekādē, kad nokrišņu daudzums bija attiecīgi 44% un 41% no normas.

Rezultāti

Vasaras kviešu sadīgšana konstatēta sešas dienas pēc kultūrauga un nezāļu sējas (13. maijā). Deviņas dienas pēc kultūrauga sējas jeb trīs dienas pēc tā sadīgšanas novērota pirmo vējauzas augu sadīgšana izmēģinājuma platībā. 50% no vējauzas augiem bija sadīguši līdz 21. maijam, kad vasaras kviešiem bija attīstījusies trešā lapa (BBCH 13), bet vējauzas atradās otrās lapas attīstības stadijā (BBCH 12). Jaunu vējauzas augu parādīšanās konstatēta līdz pat 13. jūnijam (kultūrauga karoglapas attīstības stadija), kad veikta pēdējā vējauzas augu skaita uzskaitē izmēģinājuma platībā, jo vēlākajos kultūrauga attīstības posmos, kad augi bija sasnieguši vidēji 70 cm garumu, jaunu vējauzas augu sadīgšanu bija grūti konstatēt, netraumējot vasaras kviešu augus. Variantos ar vējauzas biežību 16, 32, 50 – 100 un 150 – 200 augi m⁻² lauka apstākļos visā uzskaites periodā netika sasniegts nepieciešamais vējauzas augu skaits uz vienu kvadrātmetru (Tabula). Iespējams, nezāļu nevienmērīgās dīgšanas iemesls ir to spēja pāriet miera periodā un saglabāt savu dīgtspeju augsnē līdz tam brīdim, kad rodas dīgšanai labvēlīgi apstākļi (vidēji 2 – 5 gadus).

Tabula

Vējauzas augu biežība vasaras kviešu sējumā

Izmēģinājuma varianti	Paredzētā vējauzas biežība, gab. m ⁻²	Sadīgušo vējauzas augu skaits 13. jūnijā, gab. m ⁻²
1.	0	0
2.	1	1
3.	2	2
4.	4	4
5.	8	8
6.	16	5
7.	32	2
8.	50 – 100	8
9.	150 – 200	31
10.	500	49

Veicot minētos pētījumus par vējauzas skaita ietekmi uz vasaras kviešu attīstību, noteikts, ka starp kultūraugu un vējauzu pastāv konkurence par barības vielām. Analizējot barības elementu saturu vasaras kviešu un vējauzas augos (paraugi ievākti kultūrauga karoglapas attīstības stadijā), vējauzas augos noteikts lielāks slāpekļa saturs nekā vasaras kviešu augos. Tas, iespējams, ir saistīts ar dziļo vējauzas sakņu sistēmu, kas ļauj uzņemt ūdenī izšķīdušo slāpekli no dziļākiem augsnes slāņiem un apstiprina to, ka šī nezāļu suga ir ievērojams kultūrauga konkurents barības vielu uzņemšanas un patēriņa ziņā. Vasaras kviešu raža 2013. gada veģetācijas sezonā bija vidēji 5.7 t ha⁻¹. Pēc viena pētījumu veikšanas gada nav iespējams izdarīt objektīvus secinājumus par vējauzas biežības ietekmi uz vasaras kviešu ražu, jo gan ražu, gan ikvienu no ražas struktūrelementiem (1000 graudu masa, vasaras kviešu produktīvo un neproduktīvo stiebru skaits) veģetācijas periodā varēja ietekmēt dažādi ārējās vides faktori, kuru salīdzināšanai un izskaidrošanai būtu nepieciešami vismaz divu gadu izmēģinājumu rezultāti.

Secinājumi

Vējauza sadīgst līdz jūnija vidum, kas ir pēdējais optimālais herbicīdu lietošanas laiks šīs sugas ierobežošanai.

Vējauza ir ievērojams vasaras kviešu konkurents barības vielu uzņemšanā.

Lauka izmēģinājums parādīja, ka, nodrošinot kultūrauga augšanai labvēlīgus apstākļus un ievērojot labas lauksaimniecības prakses nosacījumus, iespējams palielināt kultūrauga konkurētspēju ar vējauzu.

Izmantotā literatūra

1. Khan I.A., Hassan G. (2006). Effect of wild oats (*Avena fatua*) densities and proportions on yields and yield components of wheat. *Pakistan Journal of Weed Sciences Research*, Vol. 12, p. 69 – 77.
2. Stougaard R.N., Xue Q. (2005). Quality versus quantity: spring wheat seed size and seeding rate effects on *Avena fatua* interference, economic returns and economic thresholds. *Weed Research*, Vol. 45 (5), p. 351 – 360.
3. Wilson B.J., Cousens R., Wright K.J. (1990). The response of spring barley and winter wheat to *Avena fatua* population density. *Annals of Applied Biology*, Vol. 160 (3), p. 601 – 609.

VIGNU (*VIGNA SP.*) AUDZĒŠANAS IESPĒJAS LATVIJĀ

Iveta Pole, Ina Alsina, Laila Dubova, Vilhelmīne Šteinberga

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Augsnes un augu zinātņu institūts

iveta_pole@inbox.lv

Ievads

Vignas ir nozīmīgs pārtikas un lopbarības tauriņziedis pasaulē. Tās aizņem apmēram 14 miljonus hektāru platību. Šo augu audzēšana ir plaši izplatīta tropu un subtropu joslās. Pasaulē gada laikā saražo aptuveni 5.2 miljonus tonnu vīgnu. Tās ir galvenais pārtikā izmantojamais pākšaugš Centālajā un Rietumāfrikā, kas nodrošina vairāk nekā 60% no kopējā pasaulē saražotā apjoma. (Production guidelines..., Singh, 2003)

Vignas pēc ārējā izskata var būt ļoti dažādas. Lapas trīsstūrveida ar 2.5 – 12.5 cm garu kātiņu. Ziedi aug uz 15.0 – 30.0 cm gara kātiņa. Pākstis nokarenas, gludas, 10.0 – 23.0 cm garas ar 10 līdz 15 sēklām. Sēklu izmērs svārstās robežās no 4.0 – 8.0 mm garumā un 3.0 – 4.0 mm platumā, lielums un krāsa ir mainīgi. Vīgnu sēklas vidēji satur 24% proteīna, 53% ogļhidrātu un 2% lipīdu. Agrīnās vīgnu šķirnes veido pākstis 50 dienu, bet sēklas 90 dienu laikā. Vignas ir īsās dienas vai neitrālais augš (Classification ..., Singh, 2003, Vigna...).

Tomēr Latvijā šie augi nav pazīstami. Bieži vien Latvijas tirgū patērētājiem ir pieejams dārza pupiņu (*Phaseolus sp.*) sēklas materiāls, bet īstenībā tās ir vignas. Pēc sēklu ārējām pazīmēm šos kultūraugus nezinātājs var viegli sajaukt. Pārtikā vīgnu pupiņas, pākstis un arī lapas var lietot gan svaigas, gan izžāvētas. Lopbarībai vignas var izmantot kā sienu vai skābbarības komponentu (Production guidelines... Singh, 2003).

Kā jebkurš pākšaugš, tas ir bagātīgs proteīna avots, pie tam tauriņziežiem raksturīgās gumiņbaktērijas saista atmosfēras slāpekli, nodrošinādamas augus ar šo barības elementu, līdz ar to ir iespējams lietot samazinātas slāpekļa mēslojuma devas (Thies, *et al.*, 1991, Zablotowicz, Focht, 1981; Delić, *et al.* 2010).

Darba mērķis bija noskaidrot vīgnu audzēšanas iespējas Latvijā. Lai mērķi realizētu, tika izvirzīti šādi darba uzdevumi: pirmkārt, apsekot sēklu tirdzniecības vietas un noskaidrot vīgnu sēklu iegādes iespējas, otrkārt, pētīt auga ontogēnēzi veģetācijas perioda laikā, treškārt, skaidrot auga inficēšanās iespējas ar vietējām Latvijas augsnes gumiņbaktērijām.

Materiāli un metodes

Lai noskaidrotu vīgnu pupiņu iegādes iespējas, tika apmeklētas Latvijas sēklu firmu mājaslapas, izpētīts sortiments firmu „Silja” un „Agrimatco” veikalos.

Lai skaidrotu dažādu vīgnu audzēšanas iespējas Latvijā, tika iekārtoti trīs veidu izmēģinājumi.

1. izmēģinājums: 2013. gada pavasarī tika iekārtoti izmēģinājumi ar Rīgas Centrāltirgū nopirktām sēklām. Sētas 5 L podos, pēc tam izstādītas kūdras augsnē.

2. izmēģinājums: lai noskaidrotu gumiņbaktēriju iedzīvošanās iespējas vīgnu saknēs, tika iekārtoti izmēģinājumi dārza augsnē. Ziedēšanas fāzē augus izraka ar visām saknēm un no tām nolāsīja gumiņus. Pēc sterilizācijas no gumiņiem izdalīja baktērijas.

3. izmēģinājums: 2013. gada augusta sākumā iekārtoja izmēģinājumus LLU Lauksaimniecības fakultātes siltumnīcā – Strazdu ielā 1, Jelgavā. Augus audzēja 5 L veģetācijas traukos, par substrātu izmantojot neitralizētu kūdru un melnzemi attiecībā 1:1. Par sēklas materiālu izmantoja trīs šķirnes, iegādātas Latvijas tirgū: ‘Metro’, ‘Valentin’ un nezināma, Rīgas Centrāltirgū pirktā šķirne.

Rezultāti

Noskaidrots, ka tirdzniecības vietās Latvijā iespējams iegādāties *Vigna sesquipedalis* cv ‘Metro’ – sparģeļpupiņas, paredzētas audzēšanai, *Vigna radiata* – mungo pupiņas, kas paredzētas diedzēšanai un dzinumu ēšanai, un *Vigna unguiculata* ssp. *unguiculata*, ko pārdeva tirgū ēšanai un apgalvoja, ka pupiņas ir Latvijas produkts.

Latvijas tirdzniecības vietās iegādātās sēklas sadīga 10 – 14 dienu laikā, tomēr to dīdība bija atšķirīga. Tirgū pirktās sēklas uzrādīja visvājāko dīdību – 3%. ‘Metro’ pupiņas uzrādīja vislielāko dīdību – 76%, savukārt ‘Valentin’ pupiņas – 58%. Pēc mēneša kultivēšanas visas trīs vīgnu sugas bija sasniegušas pirmās īstās lapas stadiju un tirgū pirktu pupiņu garums bija vidēji 6.5 cm, ‘Metro’ pupiņu – 7.8 cm, ‘Valentin’ – 5.1 cm. Tā kā temperatūra siltumnīcā nokrita zem 10 °C un trīs dienas nakts periodā bija robežās no 5 – 7 °C, vīgnu veģetācija beidzās nepietiekamās augu aukstumizturības dēļ.

Izmēģinājumi kūdras augsnē liecina, ka vasaras periodā no vīgnām Latvijas apstākļos ir iespējams iegūt ražu, bet diemžēl vīgnu sēklu lielums ir vidēji 3.8 reizes mazāks nekā piemērotos klimatiskajos apstākļos audzētām pupiņām. Ja pirktajām pupiņām vienas sēklas masa sastāda vidēji 256 mg, tad Latvijas apstākļos izaudzēto pupiņu masa ir tikai 68 mg.

Izmēģinājumos noskaidrots, ka Latvijas apstākļos uz vīgnu saknēm veidojas gumiņi. Pēc 2013. gada veģetācijas sezonas no vīgnu gumiņiem iegūti 12 gumiņbaktēriju celmi, kuru piederība noteiktām *Rhizobium* grupām tiek skaidrota.

Secinājumi

1. Tirdzniecības vietās Latvijā ir iespējams iegādāties vīgnu sēklas, bet pārdevēji tās piedāvā kā dārza pupiņas.
2. Latvijas agroklīmatiskajos apstākļos iegūtā vīgnu raža ir niecīga. Šobrīd vīgnu augšanu un attīstību Latvijā ierobežo aukstums.
3. Latvijas augsnēs esošās gumiņbaktērijas spēj inficēt vīgnu saknes.

Izmantotā literatūra

1. Classification for Kingdom Plantae Down to Genus *Vigna* Savi [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 15. okt.]. Pieejams: <http://plants.usda.gov/java/ClassificationServlet?source=display&classid=VIGNA>
2. Delić D., Stajković O., Rasulić N., Kuzmanović D., Jošić D., Miličić B. (2010). Nodulation and N₂ Fixation Effectiveness of Bradyrhizobium Strains in Symbiosis with Adzuki Bean, *Vigna angularis*. *Braz. Arch. Biol. Technol.* Vol. 53, No. 2, p. 293 – 299
3. *Production guidelines for Cowpeas*. Compiled by Directorate Plant Production in collaboration with the ARC South Africa [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 15. okt.]. Pieejams: <http://www.daff.gov.za/docs/Brochures/ProdguideCowpea.pdf>
4. Singh B.B., Ajeigbea H.A., Tarawali S.A., Fernandez-Rivera S., Abubakar M. (2003). Improving the production and utilization of cowpea as food and fodder. *Field Crops Research*, Vol. 84(1 – 2), p. 169 – 177.

5. Thies J.E.; Bohlool B.B., Singleton P.W. (1991). Subgroups of Cowpea Miscellany: Symbiotic Specificity within *Bradyrhizobium* spp. for *Vigna unguiculata*, *Phaseolus lunatus*, *Arachis hypogaea*, and *Macroptilium atropurpureum*. *Appl. Environ. Microbiol.*, Vol. 57, p.1540 – 1545.
6. Vigna – Asparagus Bean, Azuki Bean, Black Gram, Cowpea, Long Horn Bean, Mung Bean, Southern Pea, Urd, Yard-Long Bean [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 15. okt.]. Pieejams: <http://www.botany.com/vigna.html>.
7. Zablotowicz R.M. Focht D.D. (1981). Physiological Characteristics of Cowpea Rhizobia: Evaluation of Symbiotic Efficiency in *Vigna unguiculata*. *Appl. Environ. Microbiol.*, Vol. 41(3), p. 679 – 685.

DĀRZKOPIĒBA

APŪDEŅOŠANAS IETEKME UZ LAPU DĀRŽEŅU UN REDĪSU RAŽU UN KVALITĀTI THE EFFECT OF IRRIGATION ON THE LEAF VEGETABLES AND RADISH YIELD AND QUALITY

Solvita Zeipiņa^{1,2}, Līga Lepse², Ina Alsīņa¹, Māra Dūma¹

¹Latvijas Lauksaimniecības universitāte, ²Pūres Dārzkopības pētījumu centrs
solvita.zeipina@gmail.com

Abstract. Radish and leaf vegetables contain a lot of vitamins and nutrients. Consumers increasingly think about a healthy and balanced diet. Experiments were carried out to clarify the effect of irrigation on the yield and the quality of lettuce, leaf mustard and radish. The experiments were arranged in high tunnels of the Pure Horticultural Research Centre during spring and autumn months of 2013. Leaf lettuce cv. 'Grand Rapids'; leaf mustard cv. 'Scala'; and radish cv. 'Rudolf' were grown in 3 replicas; the total area of each experimental plot was 1 m². The necessity of irrigation was determined by tensionmeters. The control variant had optimal soil moisture, the experimental plot had moisture deficit. The yield and its quality were determined at the end of the experiment. The results revealed the tendency that the higher yield of leaf vegetables was obtained at an optimal moisture variant. Radish was less sensitive to soil moisture deficit in comparison with lettuce and mustard. Irrigated vegetables had the tendency of having preference in organoleptic testing of vegetables. A higher content of chlorophylls was obtained at the optimal moisture variant.

Keywords: lettuce, leaf mustard, radish, irrigation, chlorophyll.

Ievads

Lapu dāržeņi un redīsi ir pirmie pavasaros siltumnīcās audzējamie un pēdējie rudenī audzējamie dāržeņi. Tā kā šiem dāržeņiem ir īss veģetācijas periods, tos var audzēt vairākās apritēs. Lapu dāržeņi ir pilnvērtīgs diētisko šķiedrvielu, antioksidantu, vitamīnu, polifenolu un minerālvielu avots (Kahlon, Chiu, Chapman, 2008). Tādēļ no svaigajiem dāržeņiem lapu dāržeņi kļūst arvien pieprasītāki, un mainīgajos klimata un pieaugošā pieprasījuma apstākļos kļūst aktuāls jautājums par audzēšanas apstākļu optimizāciju un bioloģiski aktīvo vielu satura palielināšanu dāržeņos.

Augsnes ūdens ne tikai var ietekmēt augsnes fizisko stāvokli, bet arī ķīmisko un bioloģisko apstākļu kompleksu augsnē. Tāpēc augsnes ūdens resursu pieejamībai ir izšķiroša nozīme lauksaimniecības sistēmās (Asgarzadeh, Mosaddeghi, Mahboubi, 2010). Apūdeņošana ietekmē ne tikai iegūstamās ražas lielumu, bet arī tās kvalitāti un bioloģiski aktīvo vielu satura izmaiņas. Latvijā apūdeņošana dāržeņu platībās ir samērā maz pētīta, tomēr dāržeņiem optimāla mitruma nodrošinājumam ir īpaša nozīme augstas kvalitātes ražas ieguvei.

Darba mērķis bija skaidrot apūdeņošanas ietekmi uz salātu, lapu sinepju un redīsu ražu un tās kvalitāti. Hipotētiski tika pieņemts, ka atšķirīgs mitruma nodrošinājums ietekmēs dāržeņu bioķīmisko sastāvu un ražu.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumu ierīkoja neapkurināmā plēves seguma siltumnīcā, kur divās apritēs tika audzēti lapu salāti, lapu sinepes un redīsi. Pirmajā apritē augus iesēja 2013. gada 8. maijā, bet otro apriti sāka 11. septembrī. Izmēģinājumā iekļāva lapu salātus 'Grand Rapids', lapu sinepes 'Scala', redīsus 'Rudolf'. Izmēģinājums tika ierīkots randomizēti, izvietojot lauciņus 3 atkārtojumos, lauciņa izmērs 1 m².

Izmēģinājumā pētīti 2 apūdeņošanas varianti – ar optimālu un samazinātu augsnes mitruma nodrošinājumu. Augsnes mitruma un temperatūras izmaiņas fiksētas, augsnē ievietojot augsnes tensiometrus un termometrus. Pēc sējas visi izmēģinājuma lauciņi tika laistīti, vadoties pēc augsnes tensiometru mērījumiem: nodrošinot optimālu augsnes mitrumu vienmērīgai sēklu sadīgšanai. Pēc uzdīgšanas kontroles variantā laistīšana tika samazināta, uzturot augsnē mitruma deficītu, tomēr nesasniedzot augiem kritisku līmeni (uz tensiometra „galviņas” ir skala no 0 līdz 600 hPa, 100 – 350 hPa – optimāls mitrums).

Pirmajā aprītē no uzdīgšanas brīža līdz veģētācijas perioda beigām apūdeņošanas variantā apūdeņošana veikta 6 reizes. Jūnija pirmajai dekādei bija raksturīgs ļoti karsts un saulains laiks, ar vidējo gaisa temperatūru 18.6 °C (maks. 28.1 °C), un apūdeņošanu veica biežāk. Raža tika novākta 2013. gada 11. jūnijā. Otrās aprītes laikā diennakts vidējā temperatūra bija līdz 10 °C un saulaino dienu bija mazāk, līdz ar to apūdeņošana tika veikta 5 reizes. Otrās aprītes ražu novāca 28. oktobrī. Pēc ražas novākšanas tika veikts ražas, garšas un izskata izvērtējums, lai noskaidrotu, kā apūdeņošana ietekmējusi dārzeņu ražu un kvalitāti. Visi rādītāji vērtēti atzīmju skalā no 1 līdz 9, kur 1 – mazākais pozitīvākais, 9 – augstākais pozitīvākais. Laboratoriski lapu salātos un sinepēs tika noteikts hlorofila saturs (hlorofili a un b). Hlorofila saturs augu lapās noteikts spektrofotometriski kopējā lapu pigmentu etilspirta izvilkumā (Lichtenthaler, Buschmann, 2001).

Rezultāti un diskusijas

Izvērtējot redīsu ražas rādītājus abās aprītēs, būtiskas atšķirības starp apūdeņošanas variantiem netika konstatētas. Variantā ar samazinātu mitruma nodrošinājumu pat bija vērojama nebūtiski augstāka raža, un degustācijās redīsi tika novērtēti augstāk nekā optimālā apūdeņotajā variantā. Vizuāli augstāk tika novērtēti pirmās aprītes samazināta mitruma varianta un otrās aprītes optimāla mitruma varianta redīsi. Mazāk sīvi bija otrajā aprītē augošie redīsi (Tabula).

Tabula Table

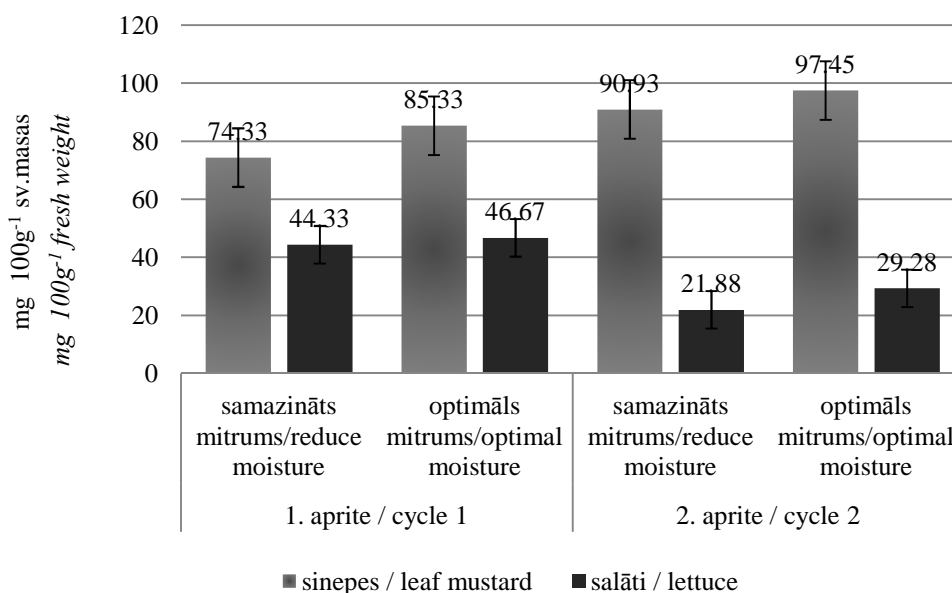
Salātu, sinepju un redīsu degustācijas rezultāti
Lettuce, Leaf Mustard and Radish Degustation Results

Suga Species	Aprite Cycle	Variants Variant	Izskats Visual	Garša Flavour	Sīvums Acridity
Salāti <i>Lettuce</i>	1. aprite cycle 1	samazināts mitrums <i>reduced moisture</i>	6.8	6.3	×
		optimāls mitrums <i>optimal moisture</i>	8.0	6.8	×
	2. aprite cycle 2	samazināts mitrums <i>reduced moisture</i>	7.0	6.6	×
		optimāls mitrums <i>optimal moisture</i>	7.2	6.3	×
Lapu sinepes <i>Leaf mustard</i>	1. aprite cycle 1	samazināts mitrums <i>reduced moisture</i>	7.3	6.1	6.4
		optimāls mitrums <i>optimal moisture</i>	7.7	6.5	5.7
	2. aprite cycle 2	samazināts mitrums <i>reduced moisture</i>	6.6	6.6	5.2
		optimāls mitrums <i>optimal moisture</i>	7.4	6.4	5.6
Redīsi <i>Radish</i>	1. aprite cycle 1	samazināts mitrums <i>reduced moisture</i>	7.4	7.1	4.9
		optimāls mitrums <i>optimal moisture</i>	5.8	6.8	5.1
	2. aprite cycle 2	samazināts mitrums <i>reduced moisture</i>	6.3	6.6	4.5
		optimāls mitrums <i>optimal moisture</i>	7.2	6.7	5.2

Salīdzinot lapu sinepju ražu, ražīgākas bija optimālas apūdeņošanas variantā augušās sinepes. Pirmajā audzēšanas aprītē ražas pieaugums bija būtiski augstāks ($p = 0.047$), sasniedzot pat 140% no samazināta mitruma varianta. Otrajā aprītē nebija būtiskas atšķirības. Pēc degustācijas rezultātiem kopumā abās aprītēs labāks vizuālais novērtējums bija optimālā mitruma variantā augošajām sinepēm.

Lapu salātiem lielāka raža tika iegūta optimālas apūdeņošanas variantā. Tomēr ražas pieaugums nebija būtisks. Pirmajā aprītē ražas pieaugums optimāla mitruma variantā bija par 15%, bet otrajā aprītē par 34% lielāks. Garšas ziņā abās aprītēs abos variantos garša novērtēta līdzvērtīgi.

Hlorofila saturs dārzeņos ir svarīgs parametrs, kas liecina par augu uzturvērtību. Hlorofila saturs ļauj spriest gan par fotosintēzes intensitāti, gan augu veselīgumu (Arjenaki, Jabbari, Morshedi, 2012). Izvērtējot hlorofila satura izmaiņas izmēģinājumā iekļautajiem augiem, lapu sinepēm nebija vērojamas statistiski būtiskas atšķirības starp laistīšanas variantiem un abām aprītēm. Savukārt salātos tika konstatētas būtiskas atšķirības starp abām aprītes reizēm ($p = 0.001$), bet ne starp apūdeņošanas variantiem (Attēls).



Att. Hlorofila satura izmaiņas dārzeņu lapās
Fig. The Changes of Chlorophyll Content in Vegetable Leaves

Salīdzinot kopējo hlorofila daudzumu lapu sinepēs, vērojams, ka tas vairāk veidojies optimālās apūdeņošanas variantā. Otrajā aprītē tam bija tendence veidoties vairāk. Lai arī atšķirības nav būtiskas, iegūtie rezultāti vedina uz pieņēmumu, ka lapu sinepēs hlorofils vairāk veidojas rudens aprītē. Tas varētu liecināt, ka rudens aprītes apstākļos sinepes ir reaģējušas uz nelabvēlīgiem apstākļiem, pastiprināti veidojot hlorofilu. Hlorofila pastiprināta veidošanās kā reakcija uz stresa faktoru ir minēta arī citos pētījumos (Brown, 2008). Tomēr šis ir tikai pieņēmums, kura detalizētai noskaidrošanai nepieciešams turpināt pētījumus.

Arī lapu salātiem vairāk hlorofila bija optimāli apūdeņotajos variantos, lai arī atšķirības nebija būtiskas. Savukārt salātiem otrās aprītes apstākļi nav veicinājuši hlorofila veidošanos.

Iegūtie pretrunīgie dati par hlorofila satura izmaiņām dažādu agroekoloģisko apstākļu ietekmē liecina par dažādu sugu atšķirīgu reakciju uz konkrētiem apstākļiem. Tomēr ir redzams, ka stresa apstākļi ietekmē hlorofila veidošanos (hipotētiski var pieņemt, ka kritiski apstākļi to samazina, bet nelielā stresā tas palielinās). Arī citi zinātnieki ir ziņojuši par hlorofila satura ciešo sakarību ar dažāda veida augu stresiem (Carter, 1994). Taču agroekoloģiskie faktori nav vienīgais, kas ļauj secināt par konkrētu bioloģiski aktīvo vielu izmaiņām. Liela nozīme ir arī šķirņu ģenētiskajām īpašībām.

Secinājumi

1. Abās aprītēs vērojama tendence, ka augstāka raža lapu dārzeņiem tika sasniegta optimālā mitruma variantos.
2. Pirmajā aprītē vērojama tendence, ka garša augstāk novērtēta pie optimālā mitruma nodrošinājuma augušajiem lapu dārzeņiem un redīsiem.
3. Apūdeņošanai bijusi pozitīva ietekme uz hlorofila satura palielināšanos pie optimālā mitruma nodrošinājuma.

Izmantotā literatūra

1. Arjanoki F.G., Jabbari R., Morshedi A. (2012). Evaluation of drought stress on relative water content, chlorophyll content and mineral elements of wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, Vol. 4, p. 726 – 729.
2. Asgarzadeh H., Mosaddeghi M.R., Mahboubi A.A., *et al.* (2010). Soil water availability for plants as quantified by conventional available water, least limiting water range and integral water capacity. *Plant and Soil*, Vol. 335, No. 1 – 2, p. 229 – 244.
3. Brown L. (2008). *Applied principles of horticultural science*. Oxford: Burlington. 324 p.
4. Carter G.A. (1994). Ratios of leaf reflectance in narrow wavebands as indicators of plant stress. *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 15, Issue 3, p. 697 – 703.
5. Carter G.A., Cibula W.G., Miller R.L. (1996). Narrow-band reflectance imagery compared with thermal imagery for early detection of plant stress. *Journal of Plant Physiology*, Vol. 148, Issue 5, p. 515 – 520.
6. Kahlon T.S., Chi M.C., Chapman M.H. (2008). Steam cooking significantly improves in vitro bile acid binding of collard greens, kale, mustard greens, broccoli, green bell pepper, and cabbage. *Nutrition Research*, Vol. 8, Issue 6, p. 351 – 357.
7. Lichtenthaler H.K., Buschmann C. (2001). *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*. New Jersey: John Wiley and Sons. 606 p. [Tiešsaiste][skatīts 2013.g. 21. dec.]. Pieejams: <http://www.scribd.com/doc/106211069/Handboof-Food-Analytical-Chemistry-Vol2>

TITRIMETRISKO METOŽU SALĪDZINĀJUMS ASKORBĪNSKĀBES SATURĀ NOTEIKŠANAI DĀRZENOS THE COMPARISON OF TITRIMETRICAL METHODS FOR DETERMINATION OF ASCORBIC ACID IN VEGETABLES

Māra Dūma, Ina Alsīņa, Laila Dubova, Solvita Zeipiņa
Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Mara.Duma@llu.lv

Abstract. *The aim of the research was to evaluate and compare the suitability of different volumetric methods for determination of ascorbic acid in onions and lettuce. The content of ascorbic acid was determined in three varieties of onions and lettuce using two titrimetric methods – titration with 2,6-dichloroindophenol in acidic solution or iodometrically. The obtained results show significant differences depending on a titrimetric method. The content of ascorbic acid was determined from 14.78 till 25.06 mg 100g⁻¹ in onions or on average 10.47 mg 100 g⁻¹ in lettuce using 2,6-dichloroindophenol as titrant. This method is not adaptable for coloured analyzing solutions. The results of the research show that the determined content of ascorbic acid in analyzed samples was by 1.5 to 2 times higher using the standard solution of iodine than the previous method. It allows to make the conclusion that by means of this titrimetric method not only the content of ascorbic acid but also the content of other organic acids was determined.*

Keywords: *ascorbic acid, titrimetric methods, vegetable.*

Ievads

C vitamīns (askorbīnskābe) ir cilvēka organismam nozīmīgs antioksidants. Šis ūdenī šķīstošais vitamīns ir iesaistīts daudzos bioloģiskos procesos. Tā bioloģiskā nozīme pamatojas uz spēju piedalīties fermentatīvās reakcijās dzīvajos organismos. Vielmaiņā C vitamīns piedalās oksidēšanās – reducēšanās procesos, hidroksilēšanas reakcijās, kas galvenokārt nepieciešamas saistaudu veidošanā, noradrenālīna un serotonīna sintēzē. C vitamīns veicina dzelzs uzsūkšanos, piedalās mikroelementa vara vielmaiņā, aizsargā šūnas no bojājumiem, ko rada brīvie radikāļi, toksīni un ārējās vides piesārņojums, ir tieši saistīts ar olbaltumvielu apmaiņu. C vitamīns, E vitamīns un karotīni ir dabiskie uzturā esošie antioksidanti, kas mazina skābekļa radikāļu toksisko ietekmi. Ilgstošs antioksidantu deficīts uzturā veicina audzēju un aterosklerozes attīstību. Vitamīna īpašības ir dabā sastopamajam askorbīnskābes L-izomēram. Ķīmiskās sintēzes rezultātā

veidojas arī D-izomērs, kuram tāpat piemīt antioksidanta īpašības, taču enzimatisko reakciju ko-faktora funkcijas tas nespēj pildīt, tādēļ D-askorbīnskābei nepiemīt visas C vitamīna īpašības (Davey *et al.*, 2000).

Tā kā cilvēka organisms nespēj sintezēt C vitamīnu, tad viss organisma funkcionālās darbības nodrošināšanai nepieciešamais šī vitamīna daudzums ir jāuzņem ar pārtiku. MK noteikumi Nr. 988 (2009. gada 1. septembris) nosaka, ka Latvijā cilvēkam ieteicamā C vitamīna dienas deva ir 80 mg, taču literatūrā atrodami dati liecina, ka tā var sasniegt 150 mg (Levine *et al.*, 1999). Ar C vitamīnu ir bagāti augļi, ogas un dārzeņi, īpaši daudz tā ir rožu augļos, upenēs, sarkanajos piparos, maz C vitamīna ir dzīvnieku valsts produktos. Latvijā audzētajās upenēs askorbīnskābes saturs ir robežās no 80 līdz 294 mg 100 g⁻¹, dzērvenēs – līdz 60 mg 100 g⁻¹, mellenēs – līdz 25 mg 100 g⁻¹, pīlādžos atkarībā no šķirnes – līdz 120 mg 100 g⁻¹ (Straumīte *et al.*, 2012).

C vitamīna satura noteikšanai tiek izmantotas dažādas modernas analītiskās metodes – šķidrums hromatogrāfija, kapilārā elektroforēze, spektrofotometrija, amperometrija, lietotas dažādas ierīces – sensori un biosensori, ampēmetriskie vai kulonometriskie detektoru (Arya *et al.*, 2000, Shaidarova *et al.*, 2006, Gazdik *et al.*, 2008.). Taču lielākā daļa šo moderno analītisko metožu un ierīču lietošana ir darbietilpīga, laikietilpīga, to veikšanai nepieciešama sarežģīta aparatūra un īpaši apmācīti cilvēki. Vienkāršākas, bet ne mazāk precīzas ir titrimetriskās metodes – C vitamīna noteikšana, titrējot ar 2,6-dihlorfenolindolfenolu (AOAC, 1990) vai arī lietojot jodometrijas metodi. Titrēšanu ar 2,6-dihlorfenolindolfenolu grūti izmantot, ja analizējams šķīdums ir krāsains. Tādos gadījumos kā titrimetrisko metodi izvēlas C vitamīna jodometrisku noteikšanu. Askorbīnskābe visstabilākā ir skābā vidē, bet viegli oksidējas bāziskā vai arī neitrālā vidē, tāpēc šī vitamīna titrimetriskā noteikšana tiek veikta skābā vidē, visbiežāk metafosforskābes klātbūtnē.

Pētījuma mērķis bija izvērtēt dažādu titrimetrisko metožu lietošanas iespējas C vitamīna satura noteikšanai Latvijā audzētos dažādu šķirņu sīpolos un salātos.

Materiāli un metodes

Darbā analizēti trīs šķirņu sīpoli ‘Alibaba’, ‘Exhibition’ un ‘Vento’, kas audzēti lauku izmēģinājumos 2013. gada vasarā, kā arī salāti ‘Grand Rapid’, kas audzēti Pūres dārzkopības izmēģinājumu stacijas plēves seguma siltumnīcās.

C vitamīna noteikšanai ar korķurbi (diametrs ir 1 cm) no sīpolu un salātu vidējiem paraugiem izspiež diskus, tos sasmalcina porcelāna pietā. 50 ml centrifūgas stobriņā iesver 2 ± 0.001 g sasmalcinātā parauga. Katram pievieno 50 ml 1% HCl un 5% H₃PO₄ maisījuma (v:v=1:1) un rūpīgi samaisa. Pēc 30 minūtēm šķīdumus filtrē caur papīra filtru Nr. 89. Vitamīna satura noteikšanai ar Mora pipeti atmēra 10 ml filtrāta, ko titrē ar 0.0005 molāru 2,6-dihlorfenolindolfenolu (1. titrants) līdz vāji sārtai krāsai vai arī ar 0.005 molāru joda šķīdumu (2. titrants) cietes klātbūtnē līdz šķīduma krāsas maiņai. C vitamīna satura (mg 100 g⁻¹) aprēķināšanai, titrējot ar 2, 6 dihlorfenolindofenolu, izmantots 1. vienādojums:

$$m = \frac{V_{titr} \times 0.044 \times V_{kop} \times 100}{V_{anal} \times m_{iesvars}}, \quad (1)$$

kur V_{titr} – titrēšanai izlietotais 2, 6 dihlorfenolindofenola tilpums, ml;
0.044 – askorbīnskābes daudzums, ko reducē 1 ml 0.0005 M 2, 6 dihlorfenolindofenola šķīdums, mg;
 V_{kop} – kopējais filtrāta tilpums, ml;
 V_{anal} – titrēšanai ņemtais analizējamā šķīduma tilpums, ml;
 $m_{iesvars}$ – parauga iesvars, g.

C vitamīna satura (mg 100 g⁻¹) aprēķināšanai, titrējot ar joda šķīdumu, izmantots 2. vienādojums:

$$m = \frac{C_{I_2} \times M_{askorb} \times V_{I_2} \times 500}{m_{iesvars}}, \quad (2)$$

kur C_{I_2} – joda molārā koncentrācija šķīdumā, mmol ml⁻¹;
 V_{I_2} – titrēšanai patērētais joda šķīduma tilpums, ml;

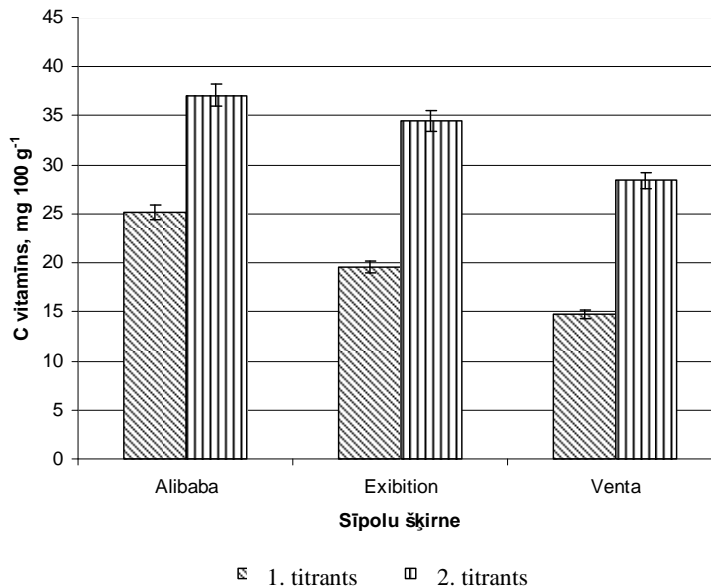
M_{askorb} – askorbīnskābes molmasa, mg mmol⁻¹;
 500 – lielums pārrēķināšanai uz 100 g;
 $m_{iesvars}$ – parauga iesvars, g.

Titrimetriskās analīzes veiktas trīs atkārtojumos. Datu matemātiskajai apstrādei izmantotas dispersijas un korelācijas analīzes.

Rezultāti un diskusijas

Dārzeni ir galvenais C vitamīna avots, no ikdienā lietotajiem dāržiem visvairāk askorbīnskābes sastopams kāpostos, paprikā un brokoļos (Belitz *et al.*, 2009). Pētījumā tika analizēti sīpoli, kas ir vieni no senākajiem sakņaugiem un tiek plaši izmantoti. To galvenā vērtība saistīta ar ēterisko eļļu un fitoncīdu saturu tajos. Taču sīpoli un īpaši sīpolloki ir vairāku vitamīnu un minerālvielu avots. Vitamīnu, tai skaitā C vitamīna, saturs ir atkarīgs un mainīgs atkarībā no šķirnes, kā arī no audzēšanas, novākšanas un uzglabāšanas apstākļiem.

Iegūtie rezultāti (1. attēls) liecina, ka C vitamīna saturs būtiski atšķiras ($p < 0.005$) dažādu šķirņu sīpolos. Viszemākais askorbīnskābes saturs tika noteikts sarkano sīpolu šķirnes ‘Vento’ sīpolos, šķirnes ‘Exhibition’ sīpolos tas ir par vidēji 30% augstāks, bet šķirnes ‘Alibaba’ sīpolos – par gandrīz 70% augstāks nekā sarkanajos sīpolos. Kā redzams 1. attēlā, iegūtie rezultāti būtiski atšķiras atkarībā no noteikšanai izvēlētajā titranta. Titrējot ar 2,6-dihlorfenolindofenolu (1. titrants), askorbīnskābes saturs tika noteikts robežās no 14.78 līdz 25.06 mg 100 g⁻¹ atkarībā no sīpolu šķirnes. Iegūtie rezultāti atbilst zinātniskajā literatūrā atrodamajiem rezultātiem (Belitz *et al.*, 2009). Šī noteikšanas metode pieder pie AOAC metodēm un tiek plaši pielietota askorbīnskābes noteikšanai augļos un dāržos. Taču metodes trūkums ir tas, ka to grūti izmantot tajos gadījumos, ja iegūtais analizējamais šķīdums ir krāsains. Tādos gadījumos parasti kā titrimetrisko metodi izvēlas C vitamīna jodometrisko noteikšanu, kurā darba šķīdums ir noteiktas koncentrācijas joda šķīdums. Titrēšana notiek indikatora cietes klātbūtnē un metode pamatojas uz to, ka askorbīnskābe reducē jodu par jodīdu, oksidējoties par dehidroaskorbīnskābi.



1. att. C vitamīna saturs sīpolos atkarībā no noteikšanas metodes.

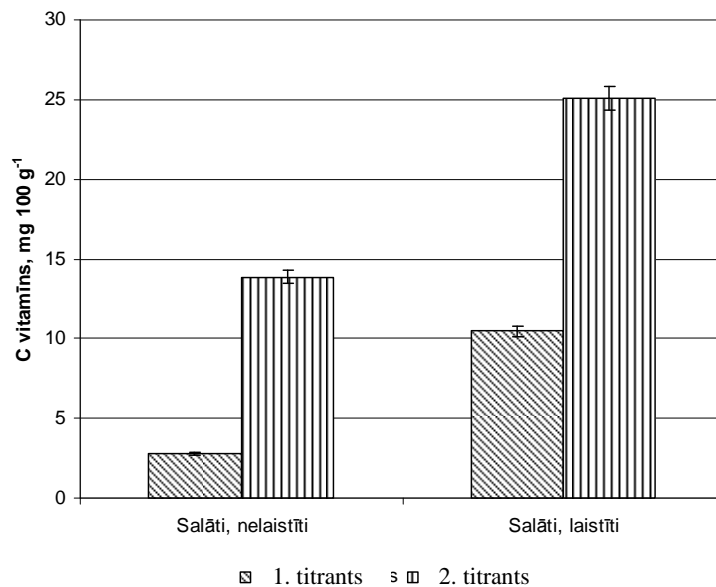
Fig. 1. The Content of Vitamin C in Onions Depending on Analytical Method.

Eksperimentāli iegūtie rezultāti (1.attēls), liecina, ka, titrējot ar joda šķīdumu (2. titrants), C vitamīna saturs sīpolos ir 1.5 līdz 1.9 reizes augstāks (atkarībā no šķirnes) salīdzinot ar rādītājiem iepriekš minētajā noteikšanas metodē. Tas ļauj secināt, ka, nosakot C vitamīna saturu jodometriski, kvantitatīvi tiek noteikta ne tikai askorbīnskābe, bet arī citi reducēties spējīgi savienojumi. Līdzīgus

Secinājumus var atrast arī zinātniskajā literatūrā (Arya *et al.*, 2000), tāpēc, analizējot rezultātus par C vitamīna saturu dažādos paraugos, vienmēr jānorāda, kāda titrēšanas metode ir izvēlēta un lietota.

Zinātniskajās publikācijās (Singh *et al.*, 2012) atrodams, ka C vitamīna saturs augļos un dārzeņos var mainīties atkarībā no dažādiem apkārtējās vides un stresa faktoriem, piemēram, gaismas intensitātes, temperatūras, mitruma apstākļiem, atmosfēras piesārņojuma u. c.

Pētījumā tika analizēts arī C vitamīna saturs salātos, kuri audzēti dažādos mitruma apstākļos.



2. att. C vitamīna saturs salātos atkarībā no noteikšanas metodes.

Fig. 1. The Content of Vitamin C in Lettuce Depending on Analytical Method.

Iegūtie rezultāti (2. attēls) rāda, ka C vitamīna saturs salātos būtiski atšķiras atkarībā no audzēšanas apstākļiem. Nepietiekama mitruma apstākļos C vitamīna saturs ir gandrīz četras reizes zemāks nekā salātos, kuri saņēmuši pietiekamu daudz mitruma. Arī šajos pētījumos tika pārbaudītas abas C vitamīna titrimetriskās noteikšanas metodes un secināts, ka jodometriskās titrēšanas (2. titrants) gadījumā iegūtie rezultāti ir vairākkārt lielāki, nekā titrējot ar 2,6-dihlorfenolindofenolu (1. titrants).

Secinājumi

C vitamīna (askorbīnskābes) satura kvantitatīvai noteikšanai sīpolos un salātos var izmantot dažādas titrimetriskās metodes. Titrējot ar 2,6-dihlorfenolindofenolu, iegūtie rezultāti saskan ar zinātniskajā literatūrā atrodamajiem. Jodometriskās titrēšanas rezultātā iegūtie rādītāji ir skaitliski līdz divām reizēm lielāki. Nosakot C vitamīna saturu augļos un dārzeņos, precīzi jānorāda lietotā titrimetriskā metode un titrants.

Izmantotā literatūra

1. AOAC (1990). *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. Fifteen edition. Arlington VA, Association of Official Analytical Chemists, p. 1058 – 1059.
2. Arya S.P., Mahajan M., Jain P. (2000). Non-spectrophotometric methods for the determination of vitamin C. *Analytica Chimica Acta*, Vol. 417, p. 1 – 14.
3. Belitz H.D., Grosch W., Schieberle P. (2009). *Food Chemistry*. Heidelberg: Springer – Verlag, 1070 p.
4. Davey M.W., Van Montagu M., Inze D., Sanmartin M., Kanellis A., Smirnoff N., Benzie I.J.J., Strain J.J., Favell D., Fletcher J. (2000). Plant L-ascorbic acid: chemistry,

- function, metabolism, bioavailability and effects of processing. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 80, p. 825 – 860.
5. Gazdik Z., Zitka O., Petrlova J., Adam V., Zehnalek J., Horna A., Reznicek V., Beklova M., Kizek R. (2008). Determination of Vitamin C (Ascorbic Acid) Using High Performance Liquid Chromatography Coupled with Electrochemical Detection. *Sensors 2008*, Vol. 8(11), p. 7097 – 7112.
 6. Levine M., Rumsey S.C., Daruwala R., Park J.B., Wang Y.H. (1999). Criteria and recommendations for vitamin C intake. *The Journal of the American Medical Association*, Vol. 281, p.1415 – 1423.
 7. Shaidarova L.G., Gedmina A.V., Chelnokova I.A., Budnikov G.K. (2006). Electrocatalytic oxidation and flow-injection determination of ascorbic acid at a graphite electrode modified with a polyaniline film containing electrodeposited palladium. *Journal of Analytical Chemistry*, Vol. 61, p. 601 – 608.
 8. Singh D.P., Beloy J., McInerney J.K., Day L. (2012). Impact of boron, calcium and genetic factors on vitamin C, carotenoids, phenolic acids, anthocyanins and antioxidant capacity of carrots. *Food Chemistry*, Vol. 132, p.1161 – 1170.
 9. Straumīte E., Galoburda R., Krūma Z., Ciproviča I., Zagorska J. (2012). *Bioloģiski aktīvās vielas pārtikas produktos*. Jelgava, 28. – 65. lpp.

**SKUJU KOKU PREPARĀTU IETEKME UZ KĀPOSTU PATOĢĒNU
IZPLATĪBU GALVIŅKĀPOSTOS
INFLUENCE OF CONIFEROUS TREES BIOMASS EXTRACT ON THE SPREAD
OF GREY MOULD IN CABBAGES**

**Līga Lepse¹, Jānis Lepsis¹, Solvita Zeipiņa¹, Larisa Bite¹, Regīna Rancāne²,
Jūlija Volkova², Vija Rožukalne²**

¹ Pūres Dārzkopības pētījumu centrs, ² Latvijas Augu aizsardzības pētījumu centrs
liga.lepse@puresdis.lv

Abstract. *Worldwide interest in organic agriculture is rising simultaneously with the development of sustainable growing technologies with the limited use of chemical plant protection products. The decrease of environmental load is regulated also by the EC regulation No. 2092/91 where significant reducing of chemical plant protection products is envisaged. Plant protection products of plant origin (botanicals) are foreseen as alternative to chemical ones in the organic and integrated cropping systems. Unfortunately, the research done in this field is insufficient. There are some publications on the fungicide and insecticide activity of extracts from particular plants, int.al. coniferous trees. Grey mould (caused by Botrytis sp.) is one of the most destructive diseases of cabbage in particular meteorological conditions. Cool and moist summers promote development of grey mould in cabbage. Timely sprayings of plant protection products of plant origin can reduce damage caused by Botrytis and promote better cabbage storage ability during the winter. Field trials where spruce biomass extracts in ethanol were evaluated by the Pure Horticultural Research Centre and Latvian Plant Protection Research Centre were performed during three years period with the aim to find the most efficient preparation for limiting the spread of grey mould in cabbage. Extracts of biomass obtained from spruce and pine with different additives as emulsifiers, surfactants and preservatives were tested in different dosages and concentrations. The obtained results are disputable and do not give a clear evidence of effectiveness of one particular preparation. A tendency was observed that 1% spruce bark extract in ethanol had the most limiting influence on the Botrytis spread on cabbage.*

Keywords: *spruce, pine, Botrytis sp., Brassica oleracea var. capitata.*

Ievads

Pieaugot prasībām pārtikas kvalitātei un vides aizsardzībai, visā pasaulē attīstās bioloģiskā lauksaimniecība, tajā skaitā dārzkopība, kuras pamatprincipus nosaka ES regulas Nr. 2092/91

prasības, kas paredz ķīmisko augu aizsardzības un mēslošanas līdzekļu lietošanas būtisku ierobežošanu, lai novērstu vides piesārņojumu. Kā alternatīva ķīmiskajiem augu aizsardzības līdzekļiem ir bioloģiskie un augu izcelsmes augu aizsardzības līdzekļi, kas ir videi draudzīgāki un izmantojami bioloģiskajā un integrētajā audzēšanā. Diemžēl šādu līdzekļu ir salīdzinoši maz, lai gan literatūrā ir vairākas norādes par dažādu augu, t. sk. skuju koku, ekstraktvielu fungicīdo un insekticīdo aktivitāti (Bishop and Reagan, 1998; Hong *et al.*, 2004; Zarins *et al.*, 2009).

Galviņkāpostiem viena no nozīmīgākajām sēņu izraisītajām slimībām ir pelēkā puve (ieros. *Botrytis* sp.), kuras postīgums galvenokārt vērojams glabāšanās laikā. Tā var būt ļoti izplatīta, bet ir arī gadi, kad meteoroloģisko apstākļu dēļ tās postīgums nav ekonomiski nozīmīgs. Labvēlīgi apstākļi pelēkās puves attīstībai ir pazemināta temperatūra un paaugstināts augsnes un gaisa mitrums, bieži nokrišņi. Tomēr arī kritiskajos apstākļos puves sekmīga, savlaicīga ierobežošana uz lauka nozīmīgi var samazināt galviņkāpostu zudumus ražas un uzglabāšanās laikā.

Kaut gan attīstās videi draudzīgas tehnoloģijas un palielinās galviņkāpostu audzēšanas apjomi, līdz šim trūkst pētījumu datu par bioloģisko un augu izcelsmes preparātu efektivitāti puves ierosinātāju ierobežošanai galviņkāpostu stādījumos. Līdz ar to tika izvirzīts pētījuma mērķis – novērtēt uz skuju koku bāzes izveidotu augu aizsardzības līdzekļu efektivitāti galviņkāpostu stādījumā pelēkās puves ierobežošanai.

Materiāli un metodes

Trīs veģetācijas sezonās Pūres Dārzkopības pētījumu centrā (Pūres DPC) un divās Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrā (LAAPC) (lauks atradās SIA „Ķekavas dārzs”) tika veikti izmēģinājumi, kuros izvērtēti vairāki skuju koku mizas ekstrakta preparāti. 2011. gadā priekšizmēģinājumā tika pārbaudīti 11 preparāti, kuros bija ar dažādām ekstraktvielām (etanolu, Na₂CO₃, NaOH) ekstrahēti gan egles, gan priedes mizas aktīvie savienojumi. Izslēdzot mazāk efektīvos savienojumus, 2012. un 2013. gadā izmēģinājumā tika iekļauti tikai etanolā ekstrahēti dažādas koncentrācijas egles un priedes mizas ekstrakti, papildināti ar līpvielām, emulgatoriem un konservantiem. Rakstā tiks analizēti tikai 2012. un 2013. gada pētījumu rezultāti, jo 2011. gada izmēģinājums uzskatāms par priekšizmēģinājumu.

Pūres DPC ierīkotajā izmēģinājumā 10 m² lauciņi tika izvietoti randomizēti četros atkārtojumos. Izmēģinājumā tika pētīts viens faktors – konkrētā preparāta un tā koncentrācijas ietekme uz pelēkās puves izplatību. Dažādi skuju koku preparātu varianti salīdzināti ar kontroli (bez jebkāda augu aizsardzības līdzekļa izmantošanas): 2012. gadā, smidzinot sešas nedēļas vienu reizi un divas reizes nedēļā: 1% egles mizas etanola ekstraktu; 2% egles mizas etanola ekstraktu; 1% priedes mizas etanola ekstraktu; 2% priedes mizas etanola ekstraktu. 2013. gadā sešas nedēļas smidzināti tie paši preparāti, tikai to koncentrācija samazināta par 50%, un attiecīgi bija 0.5% un 1%.

Izmēģinājumā tika iekļautas vēla un vidēji vēla galviņkāpostu šķirne ‘Cabton’ (2011. un 2012. gadā) un ieņēmīgāka šķirne ‘Baltkrievijas’ (2013. gadā). Kāposti sēti kasetēs aprīlī, dēsti stādīti laukā maijā 0.5 × 0.7 m attālumā. Augsne – velēnu karbonātaugsne, granulometriskais sastāvs – vidēji smags smilšmāls, pH KCl – 6.9; organiskās vielas saturs – 1.9%, K₂O – 207 mg kg⁻¹, P₂O₅ – 200 mg kg⁻¹, Mg – 431 mg kg⁻¹.

LAAPC pirmajā izmēģinājuma gadā izmantota kāpostu šķirne ‘Lenox’, otrajā – hibrīdšķirne ‘Erdeno’. Izmēģinājums ierīkots piecos variantos: kontrole (bez fungicīdu apstrādes); smidzinājumi ar standarta preparātu Signum d.g.; smidzinājumi ar 1% egles mizas etanola ekstraktu; smidzinājumi ar 2% egles mizas etanola ekstraktu; smidzinājumi ar 4% egles mizas etanola ekstraktu. Izmēģinājuma iekārtošanas veids: 4 randomizēti bloki, lauciņa platība 2012. gadā – 11.84 m², 2013. – 12.48 m². Smidzinājumi ar egles mizas etanola ekstraktu abos izmēģinājuma gados uzsākti profilaktiski pirms pelēkās puves pazīmju parādīšanās un turpināti ar nedēļas intervālu, veicot tos 2012. gadā – septiņas, 2013. gadā – astoņas reizes. Standarta preparāts Signum d. g. (darbīgā viela boskalīds 26.7% un piraklostrobīns 6.7%) lietots divas reizes atbilstoši LR Augu aizsardzības līdzekļu reģistram. Darba šķidrums daudzums 500 L ha⁻¹, preparātu devas un ūdens daudzums aprēķināti attiecībā pret lauciņa izmēriem.

Izmēģinājuma datu analīzei izmantoti Pūres DPC automātiskajā meteoroloģiskajā stacijā „Lufft” reģistrētie meteorodati un arī Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas aģentūras (LVĢMA) Rīgas meteoroloģiskās stacijas dati. Konspektīvi raksturojot visas trīs veģetācijas

sezonas (no maija līdz septembrim), var teikt, ka 2011. gada veģetācijas periods kopumā bija salīdzinoši bagāts ar nokrišņiem, jo īpaši jūlija otrā puse un augusts (sasniedzot pat 70 mm nokrišņu summu jūlija III dekādē un augusta II dekādē). Gaisa vidējā temperatūra no jūlija līdz septembra I dekādei svārstījās robežās no +15 līdz +20 °C, bet septembrī – no +12 līdz +15 °C. 2012. gada veģetācijas periods bija nedaudz sausāks – lielākais nokrišņu daudzums (kopsummā 45 mm) bija augusta I dekādē. Pārējos vasaras mēnešos nokrišņi svārstījās no 4 līdz 19 mm dekādē. Gaisa temperatūra bija līdzīga kā 2011. gadā – no +12 līdz +19.6 °C. 2013. gada vasarai bija raksturīgs nedaudz siltāks laiks – veģetācijas periodā temperatūra svārstījās no +7.6 līdz +20.3 °C, no maija līdz augustam vidējā mēneša temperatūra bija no +17.4 līdz +18 °C. Nokrišņu 2013. gada veģetācijas periodā bija salīdzinoši mazāk nekā 2011. un 2012. gadā – augstākais nokrišņu summas rādītājs bija septembra II dekādē – 43.1 mm, līdz ar to jāatzīmē, ka 2013. gada vasara bija salīdzinoši nelabvēlīga puves attīstībai, kas apgrūtina preparātu efektivitātes izvērtējumu.

Pūres DPC ierīkotajā izmēģinājumā pelēkās puves izplatība (inficēto augu procentuālais īpatsvars lauciņā) un intensitāte (auga infekcijas intensitāte ballēs, kur 0 balles – augs nav inficēts, 5 balles – visa galviņa klāta ar pelēku apsarmi un audi pilnībā nekrotiski) novērtēta ražas vākšanas laikā, oktobra I dekādē. Ražas vākšanas laikā novērtēta arī ražība (kg m⁻²) un galviņas vidējā masa (kg). Datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot ANOVA, kur noteikta mazākā būtiskā starpība (MBS) starp variantiem un atšķirību būtiskums (p).

LAAPC izmēģinājumā regulāri veiktas uzskaites pelēkās puves (*Botrytis cinerea*) un kāpostu sausplankumainības (*Alternaria brassicae*) izplatības un attīstības līmeņa noteikšanai. Ražas vākšanas laikā novērtēta kopējā augu masa no lauciņa un galviņu bojājumi. Izmēģinājumā ievākti bojāto augu paraugi, slimību ierosinātāju izdalīšanai tīrkultūrā un noteikšanai pēc tradicionālajām mikrobioloģijas metodēm (Lane *et al.*, 2012). Datu apstrāde tika veikta, izmantojot datu matemātiskās apstrādes programmu *GenStat 15th Edition*.

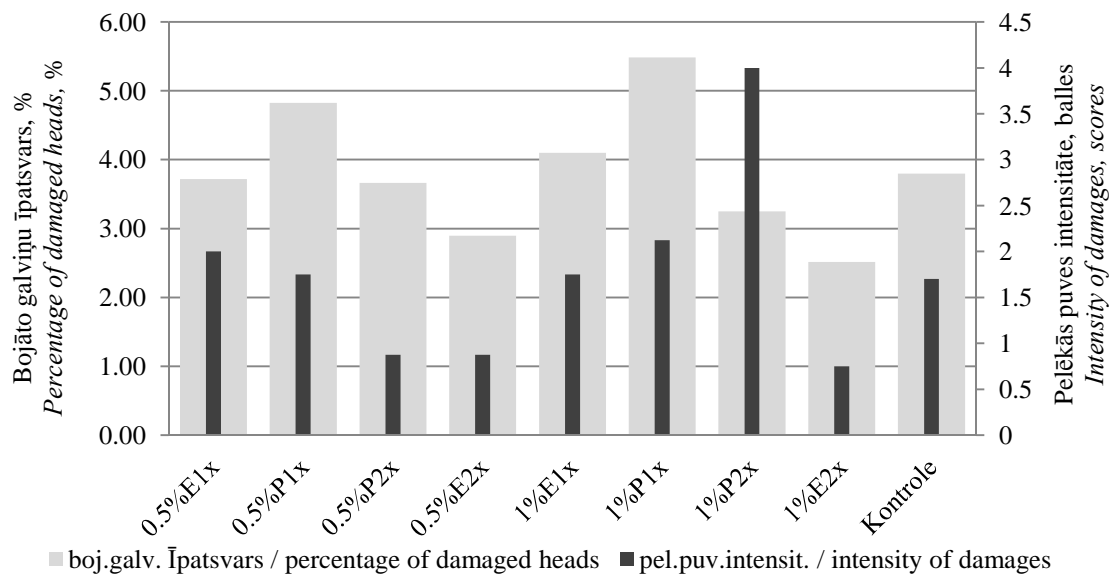
Rezultāti un diskusijas

Apkopojot un izanalizējot izmēģinājuma rezultātus, redzams, ka tie ir samērā atšķirīgi, ne vienmēr tika konstatēta statistiski būtiska atšķirība starp pārbaudāmajiem preparātiem un kontroli. Skaidri redzams, ka ķīmiskie augu aizsardzības līdzekļi pelēko puvi ierobežo labāk. Skuju preparātu efektivitāte ir atšķirīga starp izmēģinājuma vietām un gadiem. Pūres Dārzkopības pētījumu centrā pārliecinoši rezultāti iegūti 2011. un 2013. gadā, jo 2012. gada veģetācijas periodā kāpostu stādījumā bija ļoti spēcīgi izplatīta baktērijas (*Xanthomonas campestris*) infekcija, kas būtiski ietekmēja izmēģinājuma rezultātus. Detalizēti analizējot 2013. gada Pūrē iegūtos rezultātus, novērota tendence, ka variantā ar 1% egles mizas etanola ekstraktu, smidzinātu 2 reizes nedēļā, ir salīdzinoši mazāka pelēkās puves izplatība (attēls). Tomēr jāuzsver, ka šī atšķirība bija statistiski nebūtiska (p = 0.14). Arī puves intensitātes vērtējums ballēs zemākais (0.75 balles) ir tieši ar 1% egles mizas etanola ekstraktu 2 reizes nedēļā smidzinātajā variantā.

Pūrē būtiskas atšķirības netika konstatētas arī galviņu masas (p = 0.42) un ražības vērtējumā (p = 0.71). Vidējā galviņas masa bija 1.9 kg, ražība – 5.1 kg m⁻².

Pēc LAAPC novērojumiem, nozīmīgākās slimības kāpostu audzēšanas izmēģinājumā 2012. un 2013. gadā bija kāpostu sausplankumainība (*Alternaria brassicae*) un pelēkā puve (*Botrytis cinerea*). Pelēkās puves izplatība pirmajā izmēģinājuma gadā bija zema – vidēji 10% (1. tabula). Pelēkā puve izmēģinājuma laukā parādījās augusta sākumā, slimības izplatības līmenis bija zems – vidēji 2%. Lietojot preparātus Signum d.g. un egles mizas etanola ekstraktu 4% koncentrācijā, statistiski būtiski pelēkās puves izplatība samazinājās trešajā uzskaites reizē (23.08.). Nākamajā uzskaites reizē (30.08.) šiem preparātiem novērota tikai tendence slimības izplatības un attīstības samazināšanā.

Pelēkās puves izplatības līmenis otrajā izmēģinājuma gadā bija ievērojami augstāks, atsevišķos variantos ražas vākšanas laikā sasniedzot aptuveni 90%. Statistiski būtiski apstrādātie varianti no kontroles atšķīrās otrajā uzskaites reizē (23.08.), bet kopumā puves izplatība izmēģinājumā dažādos uzskaites laikos bija svārstīga.



Att. Pelēkās puves izplatība un intensitāte galviņkāpostos Pūres DPC, 2013.gadā: 0.5% E1x – 0.5% egles mizas ekstrakts 1 reizi nedēļā; 0.5% P1x – 0.5% priedes mizas ekstrakts 1 reizi nedēļā; 0.5% P2x – 0.5% priedes mizas ekstrakts 2 reizes nedēļā; 0.5% E2x – 0.5% egles mizas ekstrakts 2 reizes nedēļā; 1% E1x – 1% egles mizas ekstrakts 1 reizi nedēļā; 1% P1x – 1% priedes mizas ekstrakts 1 reizi nedēļā; 1% P2x – 1% priedes mizas ekstrakts 2 reizes nedēļā; 1% E2x – 1% egles mizas ekstrakts 2 reizes nedēļā.

Fig. Spread and Intensity of Grey Mould in the Cabbages in Pūre HRC, 2013: 0.5% E1x – 0.5% spruce bark extract 1 time per week; 0.5% P1x – 0.5% pine bark extract 1 time per week; 0.5% P2x – 0.5% pine bark extract 2 times per week; 0.5% E2x – 0.5% spruce bark extract 2 times per week; 1% E1x – 1% spruce bark extract 1 time per week; 1% P1x – 1% pine bark extract 1 time per week; 1% P2x – 1% pine bark extract 2 times per week; 1% E2x – 1% spruce bark extract 2 times per week.

1. tabula Table 1

Pelēkās puves izplatība kāpostu izmēģinājumā, %
Incidence of Grey Mould in the Cabbage Investigation, %

Variants Treatment	2012				2013				
	9.08.	16.08.	23.08.	30.08.	15.08	23.08	29.08	12.09	11.10.
Kontrolle Control	1.0 a	2.0 a	10.0 ab	7.0 a	7.50 a	33.3 a	12.0 a	23.3 a	82.2 a
Signum d. g.	2.0 a	2.0 a	4.00 b	2.0 a	5.00 a	16.7 b	16.7 a	33.3 ab	66.3 a
Egles m.e.e. spruce bark extract, 1%	3.0 a	4.0 a	16.0 a	8.0 a	5.00 a	8.32 b	9.95 a	33.3 ab	78.8 a
Egles m.e.e. spruce bark extract, 2%	1.0 a	1.0 a	10.0 ab	9.0 a	2.50 a	15.0 b	16.7 a	43.3 ab	91.3 a
Egles m.e.e. spruce bark extract, 4%	1.0 a	2.0 a	4.00 b	4.0 a	0.00 a	13.3 b	19.9 a	56.7 b	89.7 a
MBS 95 LSD 95	3.90	3.732	8.49	7.00	9.22	13.8	15.0	24.4	27.8

Rādītāji ar atšķirīgiem burtiem kolonnā norāda būtiskas atšķirības ($p < 0.05$)

Means with different letters in each column differ significantly ($p < 0.05$).

Pozitīvi rezultāti iegūti ražas vākšanas laikā, kad tika vērtēta ne tikai pelēkās puves izplatība, bet arī tās attīstība. 2013. gadā variantos, kur izmantots Signum d. g. un egles mizas etanola ekstrakts 1 un 4% koncentrācijā, puves attīstības pakāpe bija ievērojami zemāka un novāktā raža – būtiski lielāka, salīdzinot ar kontroli (2. tabula). Abos izmēģinājuma gados ražas pieaugums novērots variantā, kur lietots Egles mizas etanola ekstrakta darba šķīdums 2% koncentrācijā.

2. tabula Table 2

Izmantoto preparātu ietekme uz kāpostu tirgus produkcijas ražas rādītājiem
Influence of Preparations on the Marketable Yield

Variants Treatment	2012			2013		
	Raža Yield		Puves attīstība, Grey mould development, %	Raža Yield,		Puves attīstība, Grey mould development, %
	kg 10 m ⁻²	%		kg 10 m ⁻²	%	
Kontrole Control	58.32 ab	100.0	2.90 a	23.32 a	100.0	23.02 a
Signum d. g.	56.34 ab	96.61	2.00 a	34.68 c	148.7	12.03 b
Egles m.e.e. spruce bark extract, 1%	53.96 ab	92.52	5.60 a	27.08 ab	116.1	18.80 ab
Egles m.e.e. spruce bark extract, 2%	59.21 b	101.5	4.25 a	29.05 b	124.5	20.31 a
Egles m.e.e. spruce bark extract, 4%	51.93 a	89.04	2.15 a	34.51 c	148.0	16.60 ab
MBS 95 LSD 95	6.708	–	4.21	5.16	–	8.11

Rādītāji ar atšķirīgiem burtiem kolonnā norāda būtiskas atšķirības ($p < 0.05$)

Means with different letters in each column differ significantly ($p < 0.05$).

Paralēli skuju preparātu ietekmei uz pelēko puvi LAAPC novērtēja arī preparātu ietekmi uz sausplankumainības (*Alternaria brassicae*) izplatību galviņkāpostos. Pirmajā izmēģinājuma gadā kāpostu sausplankumainības izplatības un attīstības pakāpe bija augstāka nekā otrajā gadā, iespējams, ka to veicināja diennakts krasās temperatūra svārstības un paaugstinātais mitrums (3. tabula).

3. tabula Table 3

Kāpostu sausplankumainības attīstība izmēģinājumā, %
Development of Leaf Spot of Crucifers, %

Variants Treatment	2012						2013			
	24.07.	1.08.	9.08.	16.08.	23.08.	30.08.	15.08	23.08	29.08	12.09
Kontrole Control	0.43 a	3.27 a	12.9 a	20.4 a	21.5 a	26.3ab	6.43 a	9.42 a	11.4 a	17.3 a
Signum d. g.	0.25 a	2.59 a	1.45 c	2.61 b	2.90 b	2.40 c	6.10 a	4.25 b	2.41 b	3.66 c
Egles m.e.e. spruce bark extract, 1%	0.30 a	3.24 a	8.31 b	16.1 a	19.4 a	22.5 b	7.25 a	9.92 a	10.5 a	14.7 ab
Egles m.e.e. spruce bark extract, 2%	0.40 a	2.51 a	9.10 b	19.3 a	20.4 a	25.80 b	6.75 a	9.25 a	8.67 a	13.1 b
Egles m.e.e. spruce bark extract, 4%	0.35 a	2.86 a	9.03 b	18.2 a	21.9 a	29.2 a	6.75 a	8.41 a	7.33 a	12.9 b
MBS 95 LSD 95	0.44	0.85	3.26	5.09	6.90	3.26	2.72	2.73	4.76	3.90

Abos izmēģinājumu gados efektīvākais preparāts sausplankumainības ierobežošanai bija Signum d.g. No abiem skuju koku preparātiem egles mizas etanola ekstrakta lietošanas efektivitāte tika novērota atsevišķos uzskaites datumos, kad atšķirības bija statistiski būtiskas salīdzinājumā ar kontroli.

Apkopojot izmēģinājuma rezultātus abās pētniecības iestādēs, redzams, ka egles mizas etanola ekstraktam ir pelēko puvi ierobežojoša iedarbība un tendence ierobežot arī sausplankumainības izplatību kāpostos.

Secinājumi

Izmantojot egles mizas etanola ekstraktu pelēkās puves ierobežošanai, novērota tendence, ka ar to apstrādātajos variantos slimības attīstības pakāpe ražas vākšanas laikā bija zemāka, bet, lai arī laboratorisko pētījumu rezultāti pierāda preparātu efektivitāti pelēkās puves ierobežošanā (Laugale *et al.*, 2013), lauka izmēģinājumos iegūtie dati ir atšķirīgi. Pozitīvi ir tas, ka pārbaudāmajam preparātam nav novērota negatīva ietekme uz ražu, drīzāk to varētu raksturot kā pozitīvu.

Pateicība

Izmēģinājums veikts ERAF projekta 2010/0249/2DP/2.1.1.1.0/10/APIA/VIAA/168 ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Bishop C.D., Reagan J. (1998). Control of the storage pathogen *Botrytis cinerea* on Dutch white cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) by essential Oil of *Melaleuca alternifolia*. *Journal of Essential Oil Research*, Vol. 10, p. 57 – 60.
2. Hong E.J., Na K.J., Choi I.G., Choi K.C., Jeung E.B. (2004). Antibacterial and antifungal effects of essential oils from coniferous trees. *Biological and Pharmaceutical Bulletin*, Vol. 27(6), p. 864 – 866.
3. Lane R. Ch., Beales A. P., Hughes J.D.K. (2012). *Fungal Plant Pathogens*. UK: CABI. 307 p.
4. Laugale V., Jankevica L., Samsone I., Halimona J., Seskena R., Metla Z., Lepsis J., Rancane R., Daugavietis M. (2013). Preliminary studies on development of a new environmentally friendly plant protection product against grey mould. *In: Proceedings of the Latvian Academy of Sciences, Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences*, Vol. 67 (2), p. 199 – 202.
5. Zarins I., Daugavietis M., Halimona J. (2009). Biological activity of plant extracts and their application as ecologically harmless biopesticide. *Sodininkystē ir Daržininkystē*, Vol. 28(3), p. 269 – 280.

SINTĒTISKĀS MULČAS IETEKME UZ ZEMEŅU RAŽU PIRMAJĀ AUDZĒŠANAS GADĀ EFFECT OF SYNTHETIC MULCH ON STRAWBERRIES YIELD IN THE FIRST VEGETATION SEASON

Edgars Brilts, Ina Alsina

Latvijas Lauksaimniecības universitēte, Lauksaimniecības fakultāte
edgarsbrilts@inbox.lv, Ina.Alsina@llu.lv

Abstract. Field trials were carried out at the farm „Bērzemnieki” located in Jaunalūksne parish, Latvia, to investigate the effect of plastic mulch on the yield formation of strawberries. Strawberry cultivars ‘Polka’, ‘Sonata’ and ‘Rumba’ were grown in double beds. The distance between plants in bed was 30 cm. Strawberry beds were covered with a black film, a white film with the black bottom, a black ground cover or black geotextile. Non-mulched beds were used as a control sample. Results showed that the yield of strawberries in the beds covered with the white film and the black film was significantly higher than in the beds without mulch. Strawberries in black covers began to produce up to 3 days earlier in comparison with white mulch and the control sample. Significantly higher yield for strawberry cultivars ‘Polka’ and ‘Rumba’ was obtained in mulched beds in comparison with the control sample. For cultivar ‘Sonata’ significantly higher yield was obtained in the black and white film and black geotextile. The highest yield and most qualitative berries were obtained in the white plastic mulch. The black geotextile and the black film could be mentioned as the next most promising mulches.

Keywords: strawberry, much, plastic film, geotextile, yield.

Ievads

Zemes kā lauksaimniecības produkciju audzē dažādās valstīs, dažādos ekoloģiskajos apstākļos, īpaši strauji attīstot platības vietās, kur pirms tam ilggadīgi audzēti citi kultūraugi. Zemeņu ražošanas apjomi pēdējā desmitgadē ievērojami auguši (Dolgun, 2007). Augsnes mulčēšana zemeņu audzēšanā tiek plaši izmantota, lai saglabātu tīras ogas un aizsargātu tās no saskares ar augsni, tādējādi izvairoties no augļu puvēm (Verma, Acharya, 1996). Sintētiskā mulča pastiprina jauno augu augšanu, paaugstina augsnē temperatūru, samazina iztvaikošanu un ierobežo siltuma zudumus aukstajās naktīs (Lieten, 1991). Saldētie jeb „frigo” stādi ir populāri daudzās pasaules valstīs, un arī Latvijā to izmantošana arvien pieaug (Laugale, 2013). Latvijā ar saldētajiem zemeņu stādiem ir veikti atsevišķi pētījumi, ko veic Pūres Dārzkopības pētījumu centrs (Pūres DPC), izvērtējot melnās plēves un baltās plēves ar melnu apakšpusi ietekmes būtiskumu uz zemeņu ražu (Laugale, Strautiņa, 2013; Laugale 2010). Literatūrā atrast informāciju par ģeotekstila un melnā agrotīkla pētījumiem Latvijas agroklimatiskajos apstākļos neizdevās. Šāda tipa pētījumi ļautu izvēlēties labāko sintētisko augsnē mulčēšanas materiālu.

Pētījuma mērķis bija noteikt dažādu sintētisko mulču ietekmi uz dažādu šķirņu zemeņu ražu pirmajā audzēšanas gadā, izmantojot „frigo” zemeņu stādus.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums ierīkots 2013. gada 11. maijā, zemnieku saimniecībā „Bērzemnieki” Alūksnes novada Jaunalūksnes pagastā, izmantojot saldētos jeb „frigo” zemeņu stādus, kas iegādāti zemnieku saimniecībā „Melnalkšņi”. Šie stādi importēti no Nīderlandes. Izmēģinājumā iekļautas trīs zemeņu šķirnes – ‘Polka’, ‘Sonata’ un ‘Rumba’. Šķirnēm ‘Polka’ un ‘Rumba’ iegādāti A kategorijas, bet šķirnei ‘Sonata’ – A+ kategorijas saldētie stādi.

Stādi stādīti divrindu dobēs. Dobes platumi 60 cm, attālums starp dobju centriem 150 cm. Attālums starp rindām dobē un attālums starp augiem rindās 30 cm. Izmēģinājumā iekļauti 5 varianti 3 atkārtojumos. Katrā variantā izmantotas 3 šķirnes. Izmēģinājumā iekļauti šādi varianti: 1. – kontrole – bez mulčas seguma; 2. – melnā plēve; 3. – baltā plēve ar melnu apakšpusi; 4. – melnais agrotīkls; 5. – melnais ģeotekstils.

Zemeņu stādījums ravēts divas reizes sezonā. Rindstarpās audzēts dabiskais zāliens, kas pļauts ar motorizkapti divas reizes sezonā pēc ravēšanas. Augiem stīgas nogrieztas mēneša laikā pēc ražošanas beigām. Laistīšanai un papildmēslošanai izmantota pilienvēda laistīšanas sistēma, kas ierīkota zem mulčas materiāla. Laistīšana veikta zemeņu ziedēšanas un ražošanas fāzēs beznokrišņu periodā katru otro, trešo dienu. Papildmēslojums dots šķidrā veidā uz stādījuma dobēm, lietots sarkanais kristalons (12 – 12 – 36 + mikroelementi). Kopumā stādīšanas gadā lietotais papildmēslojums: N – 11 kg ha⁻¹, P₂O₅ – 11 kg ha⁻¹, K₂O – 33 kg ha⁻¹. Kaitēkļu un slimību ierobežošanai augu aizsardzības līdzekļi nav lietoti.

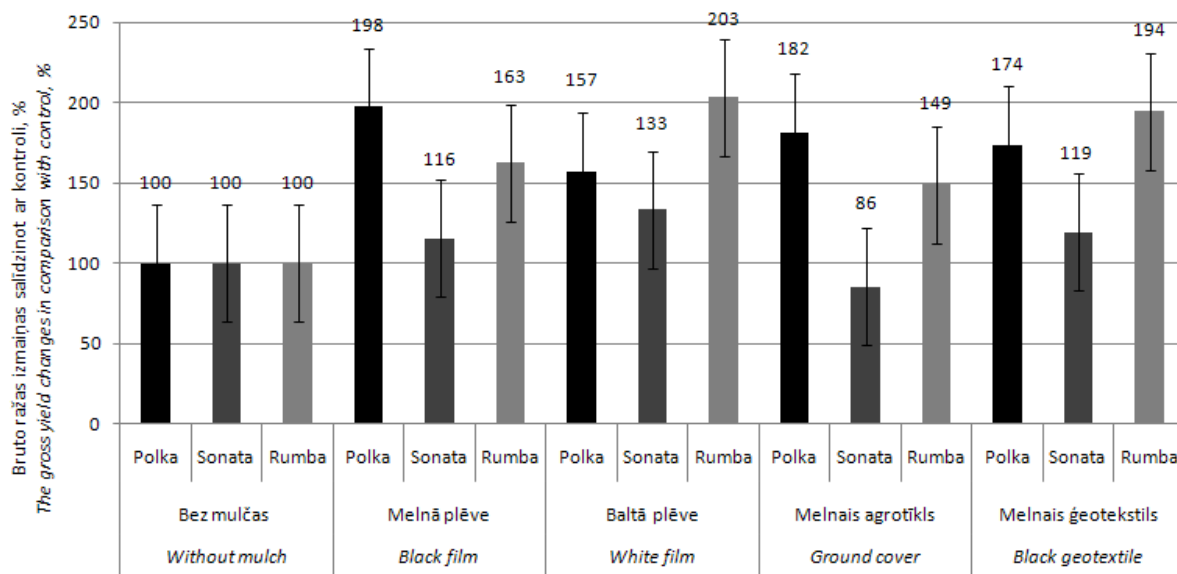
Izmēģinājumā vērtēta augu fenoloģiskā attīstība: ražošanas sākums un beigas. Stādījumā veikts ražības un ražas kvalitātes vērtējums, katrā lasījumā nosakot ogu masu un skaitu divās šķirās (kvalitatīvās un nestandarta ogas). Ražas mērījumi veikti, izmantojot elektroniskos svarus CAS AP-1 ar precizitāti 0.002 kg.

Datu statistiskā apstrāde veikta ar programmu *MS Excel*, izmantojot dispersijas analīzi. Rezultātu atšķirību būtiskums noteikts ar ticamību $P < 0.05$.

Rezultāti un diskusijas

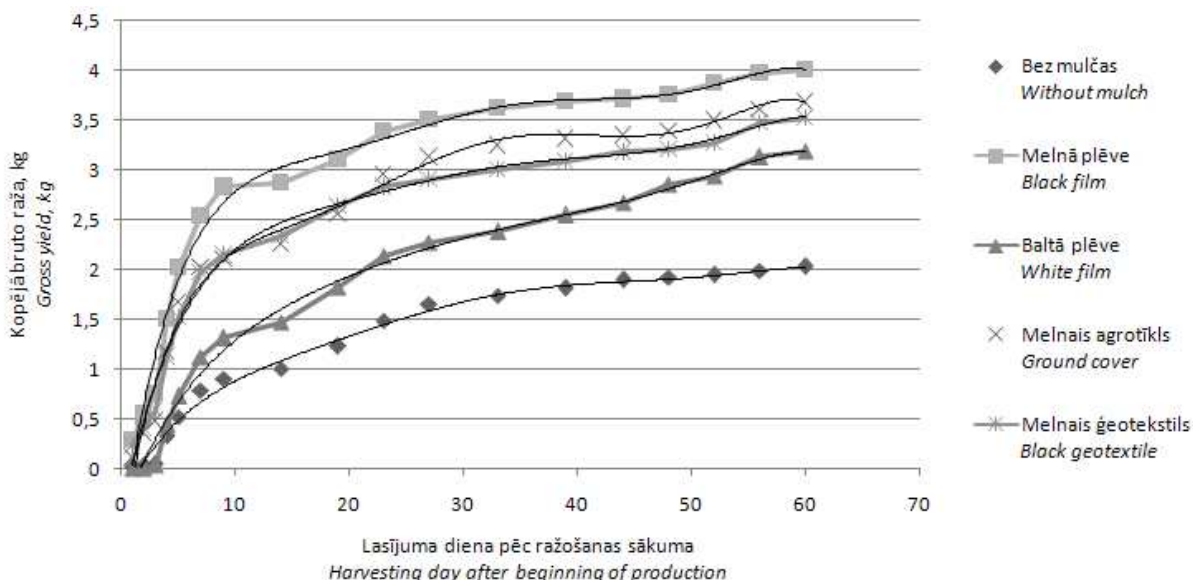
Stādīšanas laikā saldētajiem jeb „frigo” zemeņu stādiem lapas nebija attīstījušās, tie atradās bezlapu stadijā. Pirmās lapas parādījās divu līdz trīs dienu laikā pēc stādīšanas. Zemeņu stādījums sāka ražot 43 dienas pēc iestādīšanas (22. jūnijā) un ražoja 60 dienas. Šķirnēm ‘Sonata’ un ‘Polka’ par 3 dienām agrāk zemeņu raža ienācās uz melnās plēves, melnā agrotīkla un melnā ģeotekstila nekā uz baltās plēves un kontroles variantā. Šķirnei ‘Rumba’ uz baltās plēves raža ienācās 2 dienas vēlāk, bet kontroles variantā – 3 dienas vēlāk, salīdzinot ar melnās plēves, melnā agrotīkla un melnā ģeotekstila lauciņiem.

Izmēģinājumā iekļautie zemeņu mulčēšanas varianti pa atkārtojumiem būtiski neatšķīrās. Iegūtā zemeņu bruto raža būtiski atšķīrās pa izvēlētajiem mulčas veidiem un izvēlētajām zemeņu šķirnēm (1. attēls).

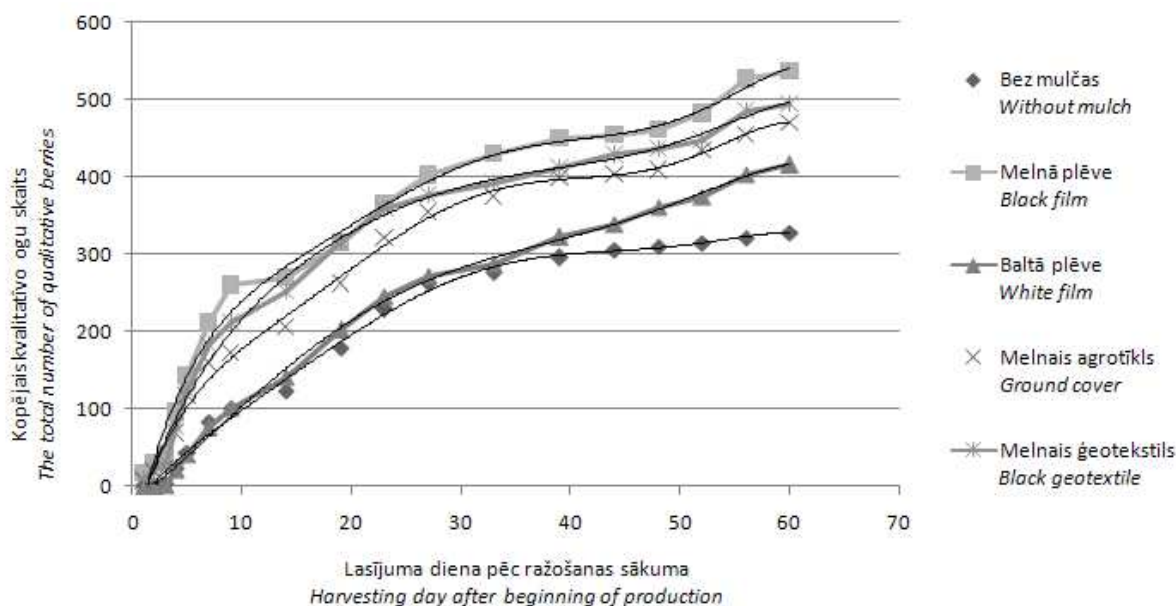


1. att. Sintētiskās mulčas ietekme uz zemeņu bruto ražu salīdzinot ar kontroli, %.
 Fig. 1. The Effect of Synthetic Mulch on the Gross Yield of Strawberries in Comparison with Control, %.

Kā liecina izmēģinājuma dati (2. attēls), šķirnei ‘Polka’ viszemākā bruto raža iegūta kontroles variantā. Tā ir būtiski ($P < 0.05$) mazāka nekā mulčētajos lauciņos. Šķirnei ‘Polka’ sintētiskās mulčas segums deva vidēji pieaugumu par 78%, salīdzinot ar kontroli, tomēr bruto raža pa sintētiskajiem mulčas materiāliem būtiski neatšķirās (1. attēls). Šķirnes ‘Polka’ vidējā kopraža izmēģinājumā bija 78 g no auga, bet bruto raža – 55 g no auga. Izvērtējot iegūto ogu skaitu lauciņā bez mulčas ar ražu no lauciņiem ar sintētisko mulču (3. attēls), būtiski mazāks ogu skaits tika iegūts kontroles variantā.



2. att. Zemeņu šķirnes ‘Polka’ bruto raža pirmajā audzēšanas gadā.
 Fig. 2. Gross Yield of Strawberry Cultivar ‘Polka’ in the First Vegetation Season.



3. att. Zemeņu šķirnes ‘Polka’ kvalitatīvo ogu skaits pirmajā audzēšanas gadā.

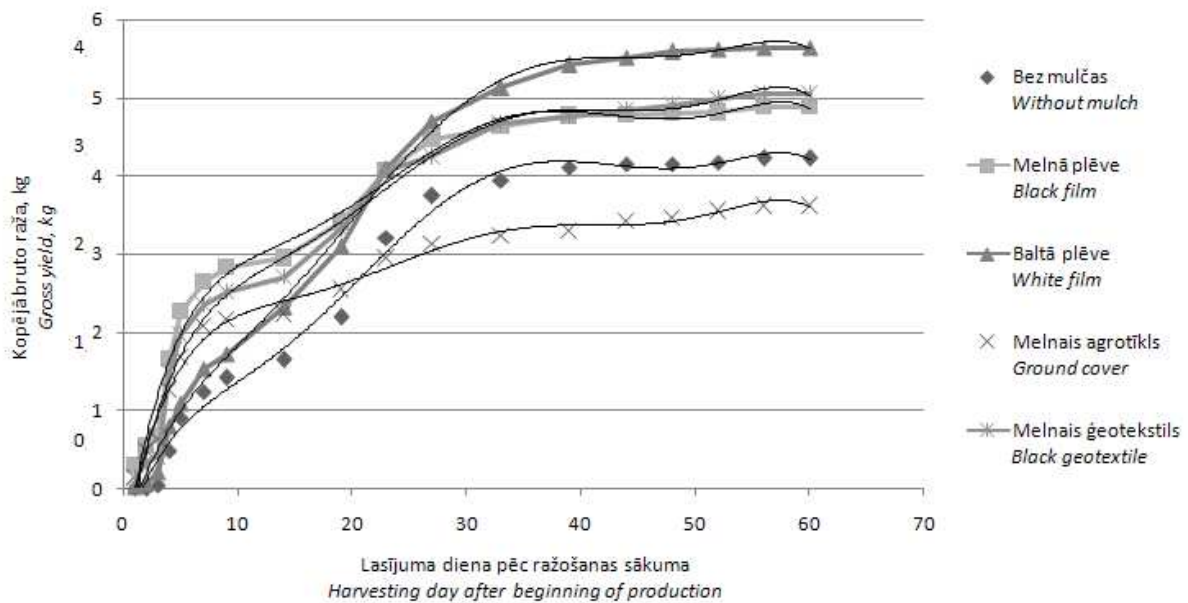
Fig. 3. Number of Berries of Strawberry Cultivar ‘Polka’ in the First Vegetation Season.

Visaugstākā raža visos variantos iegūta šķirnei ‘Sonata’, kas skaidrojams ar to, ka, veidojot stādījumu, izvēlēti A+ kategorijas stādi, kas liecina par stādmateriāla būtisku ietekmi uz ražu. Viszemākā raža izmēģinājumā šķirnei ‘Sonata’ iegūta uz melnā agrotīkla seguma. Būtiski labāka zemeņu raža iegūta uz melnās plēves, baltās plēves un melnā ģeotekstila segumiem. Visaugstākā raža šķirnei ‘Sonata’ iegūta uz baltās plēves seguma, kas būtiski atšķīrās no kontroles – par 33%, ko var skaidrot ar to, ka šķirnei ‘Sonata’ bija vislielākais ogu skaits no stāda – vidēji 28 ogas. Ogu veidošanās laikā kontroles variantā un lauciņos ar melnajiem sintētiskajiem segumiem bija lielāki ogu bojājumi saules un temperatūras ietekmē. Šķirnes ‘Sonata’ vidējā kopražā izmēģinājumā bija 110 g no auga, bet bruto raža – 78 g no auga. Būtiski zemākais kvalitatīvo ogu skaits iegūts, audzējot šīs šķirnes zemenes uz melnā agrotīkla seguma, bet būtiski augstākais kvalitatīvo zemeņu skaits iegūts no lauciņa ar baltās plēves mulču (5. attēls).

Zemeņu šķirnei ‘Rumba’ būtiski zemākā bruto raža tika iegūta kontroles lauciņā (6. attēls), tā no citiem mulčas segumiem atšķīrās vidēji par 77%. Augstākās zemeņu bruto ražas ievāktas no lauciņiem ar melno ģeotekstilu un balto plēvi, kur tās savā starpā būtiski neatšķīrās, tomēr šo abu lauciņu ražas būtiski atšķīrās no ražām kontroles lauciņā, kā arī uz melnās plēves un melnā agrotīkla seguma. Šķirnes ‘Rumba’ vidējā kopražā izmēģinājumā bija 68 g no auga, bruto raža – 49 g no auga. Mazākais kvalitatīvo ogu skaits izmēģinājumā novākts no lauciņa ar agrotīklu – kopumā 243 ogas un no lauciņa bez mulčas – 242 ogas (7. attēls). Būtiski lielākais kvalitatīvo ogu skaits izmēģinājumā iegūts no lauciņa ar balto plēvi.

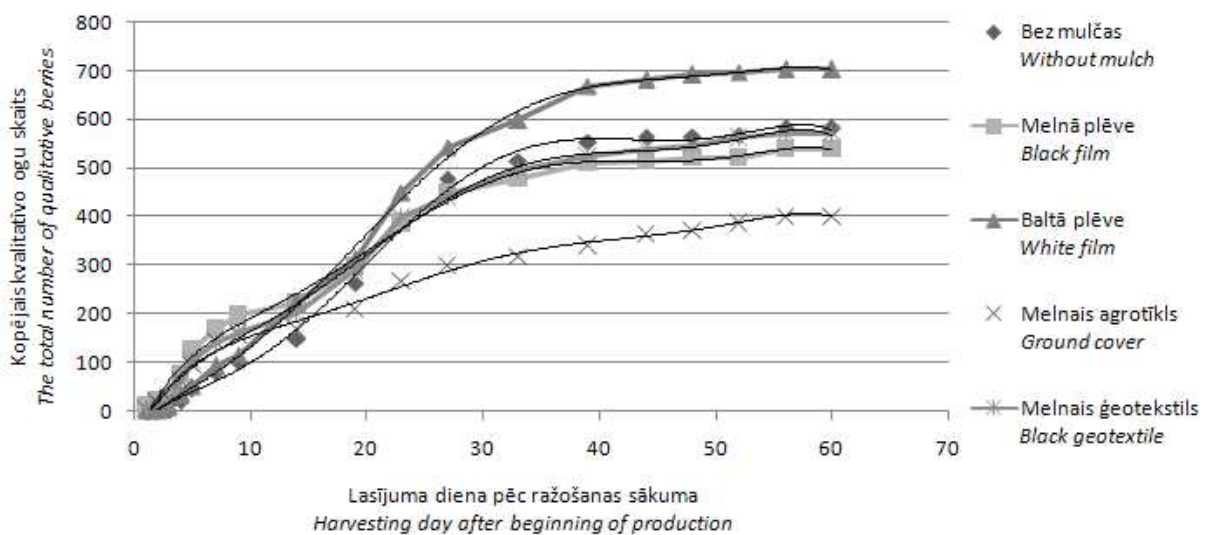
Pirmajā ražošanas gadā zemeņu stādījumā bija daudz nestandarta, saules un augstas temperatūras ietekmē apdegušu ogu. Lielākā šādu ogu masa bija kontroles variantā un uz melnā agrotīkla seguma (līdz 48% no kopējās ogu masas). Nestandarta ogu masas īpatsvars bija 42% no kopražas. Zemeņu ražību uz dažādiem mulčas materiāliem būtiski ietekmēja izvēlētais šķirne. Kopumā viszemākā zemeņu raža tika iegūta kontroles lauciņā, uz baltās un melnās plēves tā bija būtiski lielāka. Līdzīgi rezultāti ir iegūti arī Pūres Dārzkopības pētījumu centrā, kur zemeņu izmēģinājumos visos trīs ražošanas gados gan uz melnās plēves, gan baltās plēves ar melnu apakšpusi tika iegūta daudz augstāka raža, nekā zemenes audzējot bez mulčas (Laugale, 2010). Kaut arī neviena šķirne uz ģeotekstila seguma nedeva augstāko ogu ražu, tomēr uz šī seguma šķirnēm ‘Sonata’ un ‘Rumba’ kopējā raža bija augstāka nekā zemenēm uz melnās plēves seguma, bet ne tik augsta kā uz baltās plēves seguma. Lietojot sintētiskos segumus, viszemākā raža tika

iegūta no zemenēm uz melnā agrotīkla seguma, tā bija svārstīga un būtiski atšķīrās starp izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm.



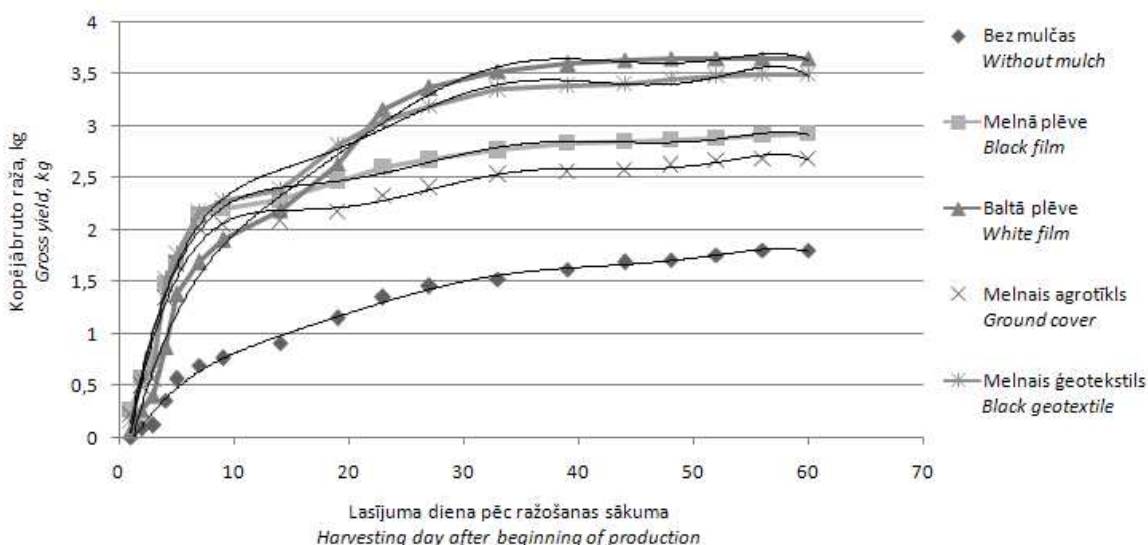
4. att. Zemeņu šķirnes ‘Sonata’ bruto raža pirmajā audzēšanas gadā.

Fig. 4. Gross Yield of Berries of Strawberry Cultivar ‘Sonata’ in the First Vegetation Season.



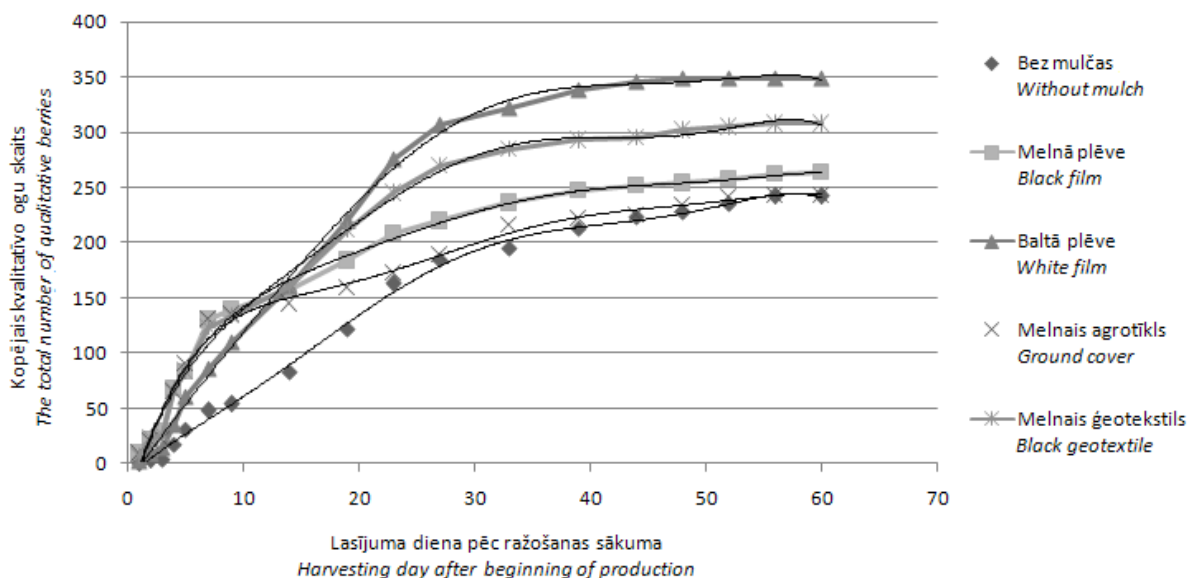
5. att. Zemeņu šķirnes ‘Sonata’ kvalitatīvo ogu skaits pirmajā audzēšanas gadā.

Fig. 5. Number of Berries of Strawberry Cultivar ‘Sonata’ in the First Vegetation Season.



6. att. Zemeņu šķirnes 'Rumba' bruto raža pirmajā audzēšanas gadā.

Fig. 6. Gross Yield of Strawberry Cultivar 'Rumba' in the First Vegetation Season.



7. att. Zemeņu šķirnes 'Rumba' kvalitatīvo ogu skaits pirmajā audzēšanas gadā.

Fig. 7. Number of Berries of Strawberry Cultivar 'Rumba' in the First Vegetation Season.

Secinājumi

Sintētiskā mulča būtiski ietekmē zemeņu bruto ražu un kvalitatīvo ogu skaitu.

Pirmajā audzēšanas gadā šķirnes 'Polka' un 'Rumba' būtiski augstāku ražu deva uz sintētiskās plēves segumiem nekā kontroles lauciņā. Turpretim šķirne 'Sonata' būtiski augstāku ražu deva uz melnās plēves, baltās plēves un melnā ģeotekstila segumiem.

Pēc pirmās veģetācijas sezonas vislielāko ražas pieaugumu un viskvalitatīvākās ogas ieguva no zemenēm, kuras audzētas uz baltās plēves mulčas. Laba raža iegūta arī audzējot zemenes uz melnā ģeotekstila un melnās plēves segumiem.

Izmantotā literatūra

1. Dolgun O. (2007). Field performance of organically propagated and grown strawberry plugs and fresh plants. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 87, p. 1364 – 1367.
2. Laugale V. (2010). Melnā un baltā plēve zemeņu audzēšanā. *AgroTops*, Nr. 12, 61. – 63. lpp.
3. Laugale V. (2013). Ogu karalienes. *No: Lauku avīzes tematiskā avīze: Zemenes*, Nr. 6 (220), 2. – 15. lpp.
4. Laugale V., Strautiņa S. (2013). Saldēto stādu izmantošana zemeņu audzēšanā. *No: Lauksaimniecības zinātne veiksmīgai saimiekošanai: LLU LF, LAB, LLMZA un VLT zinātniski praktiskās konferences Raksti* (21. – 22. februāris), Jelgava: LLU, 117. – 121. lpp.
5. Lieten P. (1991). Multi-coloured crop production. *Grower*, Vol. 116 (25), p. 9 – 10.
6. Verma M.L., Acharya C.L. (1996). Water stress indices of wheat in relation to soil water conservation practices and nitrogen. *Journal of the Indian Society of Soil Science*, Vol. 44, p. 368 – 375.

NOKRIŠŅU DAUDZUMA IETEKME UZ BUMBIERU AUGĻU VIDĒJO MASU ŠĶIRNĒM ‘VASARINE SVIESTINE’ UN ‘MLIEVSKAJA RANąAJA’ INFLUENCE OF PRECIPITATION ON THE PEAR AVERAGE FRUIT WEIGHT IN CULTIVARS ‘VASARINE SVIESTINE’ AND ‘MLIEVSKAYA RANNAYA’

Baiba Lāce

Latvijas Valsts Augļkopības institūts
baiba.lace@lvai.lv

Abstract. Average fruit weight (AFW) is one of the most important quality parameters of pear (*Pyrus communis* L.) fruit that determine fruit use, price and marketing success. Fruit size is affected by genotype, thinning, and environmental conditions. Precipitation during initial fruit development stages is of high importance, especially during cell division, since the total number of cells significantly influences final fruit size. The aim of the study was to clarify the influence of precipitation on average fruit weight of pears in two cultivars. Therefore fruit evaluation data acquired during five years from pear cultivars ‘Mlievskaya Rannyaya’ and ‘Vasarine Sviestine’ grown at the Latvia State Institute of Fruit-Growing have been analysed. The data showed that the development length and the ripening period of pears depended on the genetic traits of cultivars and weather conditions in the vegetation season. Average fruit weight (AFW) of cultivars ‘Mlievskaya Rannyaya’ and ‘Vasarine Sviestine’ depended on precipitation in both: period from full bloom until fruit ripening and the period of ripening. Statistically significant negative correlations were found between AFW and precipitation in 80 days after full bloom.

Keywords: fruit development, size, cultivars, phenology, *Pyrus communis*.

Ievads

Bumbieres (*Pyrus communis* L.), tāpat kā citi augļaugi ir jutīgas pret nepietiekamu mitrumu. Nokrišņu deficīts veģetācijas periodā stipri samazina koka visu veģetatīvo daļu pieaugumu, tiek traucēta lapu asimilācija, līdz ar to samazinās rezerves barības vielu uzkrāšanās. Nokrišņu deficīta ietekmē pazeminās augļu kvalitāte. Nozīmīga ietekme uz augļaugu attīstību ir nokrišņu daudzumam jūlijā un augustā, jo šajā periodā koks ir sasniedzis jau 80 – 90% no kopējā veģetatīvā pieauguma, intensīvi notiek arī augļu attīstība, kas turpinās līdz pat ražas novākšanai. Tā kā tā ir saistīta ar pastiprinātu ūdens uzņemšanu, ilgstošs sausums šajā laikā negatīvi ietekmē augļu lielumu (Nemeskeri, 2007).

Augļu lielums ir viens no svarīgākajiem kvalitātes rādītājiem, tas ir atkarīgs galvenokārt no šķirnes ģenētiskajām īpašībām, bet to var ietekmēt augļizmetņu retināšana, augšanas apstākļi, kā arī nokrišņu daudzums veģetācijas sezonas laikā (Zhang *et al.*, 2006). Pasaulē ir daudz pētījumu par apūdeņošanas vai arī ūdens deficīta ietekmi uz augļu lielumu. Piemēram, pētījumā par apūdeņošanas ietekmi uz divu ābeļu šķirņu augļu lielumu konstatēja, ka variantos ar apūdeņošanu augļu lielums neatšķīrās no kontroles varianta (Caspari *et al.*, 2004). Arī apūdeņošana ābeļu šķirnei

‘Gala’ neietekmēja augļu attīstību un to lielumu (Einhorn *et al.*, 2004). Savukārt citā pētījumā norādīts, ka augļu kvalitāti ietekmē apūdeņošana vai nokrišņu daudzums konkrētā augļu attīstības stadijā (Kilili *et al.*, 1996). Katrā no augļu attīstības posmiem – šūnu dalīšanās, šūnu izplešanās un nogatavošanās fāzē – augļos norisinās dažādi fizioloģiski procesi, kā arī ikvienā no tiem svarīga nozīme ir nokrišņu daudzumam.

Augļu attīstības periodu sēkleņiem parasti iedala divos galvenajos posmos. Pirmais attīstības posms ir šūnu dalīšanās, kas sākas uzreiz pēc ziedēšanas un parasti ilgst dažas nedēļas. Visgarākais attīstības posms ir šūnu izplešanās jeb šūnu augšanas fāze. Tas sākas pēc ziedu apputeksnēšanās un turpinās līdz pat augļu novākšanai (Jackson, 2003; Janssen *et al.*, 2008; Marsal *et al.*, 2012).

Ūdens deficīts vai sausuma periods augļu attīstības nobeiguma fāzē (no 104. dienas pēc pilnzieda līdz augļu novākšanai) pozitīvi ietekmēja ābolu bioķīmiskās īpašības, bet negatīvi – augļu lielumu (Kilili *et al.*, 1996). Pētījumā par ābolu attīstību noskaidrots, ka vidēji augļu attīstības periods ilgst 150 dienas pēc apputeksnēšanās un garākā augļu attīstības fāze ir šūnu izplešanās. Āboliem tā ilgst no 20. dienas pēc apputeksnēšanās līdz pat augļu gatavībai (Janssen *et al.*, 2008). Pētījumā par Āzijas bumbieru (*Pyrus bretschneideri* Rehd) šķirnes ‘Yali’ ģeneratīvo un veģetatīvo attīstību apūdeņošanas ietekmē dažādās augļu attīstības stadijās, norādīts, ka visintensīvākā šūnu palielināšanās notiek periodā 80 dienas pēc pilnzieda līdz augļu novākšanai (Cheng *et al.*, 2012). Savukārt C. Džans (Zhang *et al.*, 2006) konstatējis, ka galīgais augļu lielums bumbierēm (*Pyrus pyrifolia* (Burm.) Nak.) ir atkarīgs no šūnu skaita, kas veidojās periodā uzreiz pēc apputeksnēšanās.

Pētījuma mērķis bija noskaidrot nokrišņu daudzuma ietekmi uz bumbieru (*Pyrus communis* L.) augļu vidējo masu periodā 80 dienas pēc pilnzieda, periodā no pilnzieda līdz augļu novākšanai, kā arī augļu nogatavošanās periodā.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts Latvijas Valsts Augļkopības institūta (56°36'39.37" N 23°17'48.86" E) bumbieru šķirņu un potcelmu pārbaudes izmēģinājumā no 2008. līdz 2013. gadam (izņemot 2010. gadu, kad netika iegūtas ražas). Izmēģinājums iekārtots mālsmits velēnu podzolaugsnē ar organiskās vielas saturu 3.2%, augsnes reakciju – pH KCl 6.4, augiem viegli izmantojamā P₂O₅ saturu – 234 mg kg⁻¹, K₂O – 293 mg kg⁻¹ (2010. gada dati). Starprindās regulāri pļauts zālājs, apdobe aptuveni 1 m platumā brīva no apauguma uzturēta ar herbicīdiem.

Pētījumā izmantotas vasaras bumbieru šķirnes ar labu ziemcietību ‘Vasarine Sviestine’ – Lietuvas tautas selekcijas šķirne, ar palieliem vai lieliem augļiem (200 – 300 g) un ‘Mļijevskaja Raņņaja’ – izveidota Ukrainā, ar pasīkiem vai vidēji lieliem augļiem (90 – 110 g) (Blukmanis, 2005; Kārklīšs, 2004).

Koki stādīti 2002. gadā, stādīšanas attālums 4 × 3 m. Šķirnes potētas uz bumbieru sēkļaudža Kazraušī potcelma. Pētījumā iekļauti pieci koki no katras šķirnes.

Lai noteiktu augļu attīstības posmu periodus, katru gadu katrai šķirnei fiksēts ziedēšanas sākums un pilnzieds (vairāk nekā 50% ziedu atvērušies), kā arī augļu novākšanas datums.

Abu šķirņu augļu vidējā masa noteikta, nosverot 20 augļus no katra koka katrai šķirnei.

Nokrišņu daudzums pētījuma gados iegūts no vietējās meteostacijas un tas bijis atšķirīgs. Nokrišņiem bagātākais veģetācijas periods (no aprīļa otrās dekādes līdz novembrim) bijis 2008. gadā, kad nokrišņu summa Dobelē sasniedza 1745 mm m⁻², bet sausākais – 2009. gadā (350 mm m⁻²). Vidējā gaisa temperatūra veģetācijas sezonā pētījuma gados bija 13.4 °C (augstākā temperatūra konstatēta 2013. gadā – 14.6 °C, zemākā – 2009. un 2012. gadā – 12.8 °C).

Lai noteiktu nokrišņu daudzuma ietekmi uz augļu vidējo masu, analizēts nokrišņu daudzums periodā 80 dienas pēc pilnzieda (80 DPP) un periodā no 80 DPP līdz augļu novākšanai.

Datu matemātiskai apstrādei lietota datorprogramma *MS Excel*. Rezultātu sakarību ciešuma noteikšanai izmantots korelācijas koeficients.

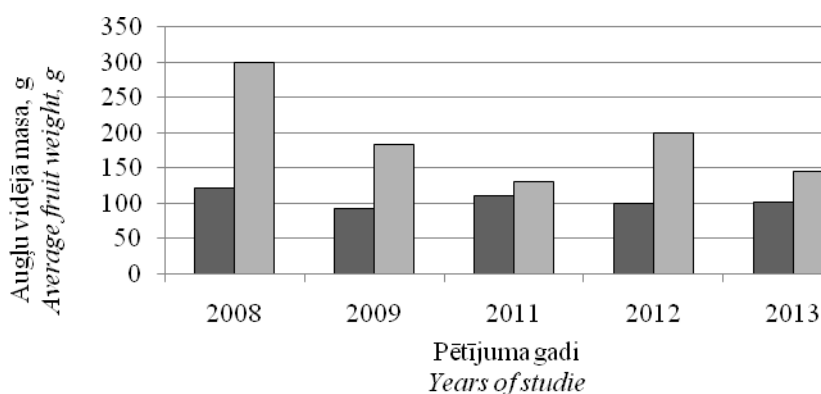
Rezultāti un diskusijas

Pētījumā izmantoto abu šķirņu fenoloģiskie rādītāji bija atšķirīgi 2008. un 2009. gadā, kad konstatēts visagrākais ziedēšanas sākums – maija pirmās dekādes sākumā, kā arī pilnzieda laiks – maija pirmās dekādes beigās. Lai gan šķirne ‘Vasarine Sviestine’ iedalāma vēlu ziedošo šķirņu grupā, bet ‘Mļijevskaja Raņņaja’ – agri vai vidēji agri ziedošo šķirņu grupā (Kārklīšs, 2004),

būtiskas atšķirības starp šķirņu ziedēšanas sākumu Dobelē netika konstatētas. Parasti tas bija divu līdz trīs dienu intervāls. Abām šķirnēm literatūrā norādīts garš ziedēšanas periods (Kārklīņš, 2004), kas, iespējams, bija par iemeslu tam, ka pilnzieda laiks abām šķirnēm pētījuma gados sakrita.

Pētījumā par *Pyrus pyrifolia* ((Burm.) Nak.) augļu attīstību un lielumu (Zhang *et al.*, 2006) norādīts, ka augļu attīstībā ir svarīgs periods uzreiz pēc apputeksnēšanās. Pamatojoties uz minētā pētījuma rezultātiem, šajā pētījumā analizēti dati par periodu no pilnzieda līdz augļu novākšanai.

Augļu attīstības un nogatavošanās laiks no pilnzieda līdz novākšanai bija atšķirīgs gan starp šķirnēm, gan starp pētījuma gadiem. Šķirnei ‘Vasarine Sviestine’ vidēji augļu attīstības periods ilga 89 dienas. Īsākais periods novērots 2011. un 2013. gadā – attiecīgi 77 un 78 dienas, bet garākais – 2012. gadā – 100 dienas. Pētījuma gados augļu vidējā masa (AVM) bija 191 g (lielāko augļu – 300 g 2008. gadā, mazāko – 130 g 2011. gadā (1. attēls). Datu matemātiskā analīze uzrādīja ciešu korelāciju starp šķirnes AVM un augļu attīstības un nogatavošanās laiku no pilnzieda līdz novākšanai ($r = 0.71$).



1. att. Augļu vidējā masa pētījuma gados šķirnēm: ■ ‘Mļievskaja Raņņaja’ un ■ ‘Vasarine Sviestine’.

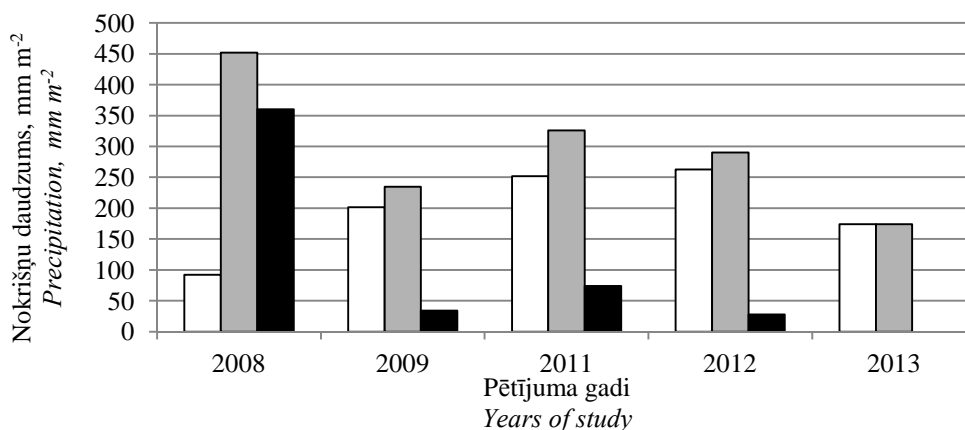
Fig. 1. Average Fruit Weight in Years of Study of Cultivars: ■ ‘Mlievskaya Rannyaya’ and ■ ‘Vasarine Sviestine’.

Šķirnei ‘Mļievskaja Raņņaja’ augļu attīstības un nogatavošanās laiks no pilnzieda līdz augļu novākšanai bija garāks – vidēji 94 dienas. 2008. un 2009. gadā tas bija nemainīgs – 102 dienas, bet 2013. gadā – 79 dienas. AVM pētījuma gados vidēji bija 105 g. Tāpat kā šķirnei ‘Vasarine Sviestine’, lielākie augļi konstatēti 2008. gadā – AVM 122 g, taču mazākie augļi šķirnei ‘Mļievskaja Raņņaja’ bija 2009. gadā – AVM 92 g (1. attēls). Šķirnei augļu minimālā un maksimālā AVM konstatēta gados, kad augļu attīstības un nogatavošanās laiks no pilnzieda līdz novākšanai bija konstants. Arī datu matemātiskā analīze neuzrādīja korelāciju starp šķirnes ‘Mļievskaja Raņņaja’ AVM un augļu attīstības un nogatavošanās laiku no pilnzieda līdz novākšanai ($r = 0.01$).

Analizējot kopējo nokrišņu daudzumu pētījumā apskatāmajās augļu attīstības stadijās, novērota cieša pozitīva korelācija ($r = 0.83$, šķirnei ‘Mļievskaja Raņņaja’, $r = 0.92$, šķirnei ‘Vasarine Sviestine’) starp kopējo nokrišņu daudzumu un AVM. Vislielākais nokrišņu daudzums no pilnzieda līdz augļu novākšanai konstatēts 2008. gadā – 452 mm m⁻², kad arī AVM abām šķirnēm vidēji bija visaugstākā – 122 g šķirnei ‘Mļievskaja Raņņaja’ un 300 g šķirnei ‘Vasarine Sviestine’. Vismazāk nokrišņu bija 2013. gadā – 174 mm m⁻², arī AVM šajā gadā abām šķirnēm bija mazāka.

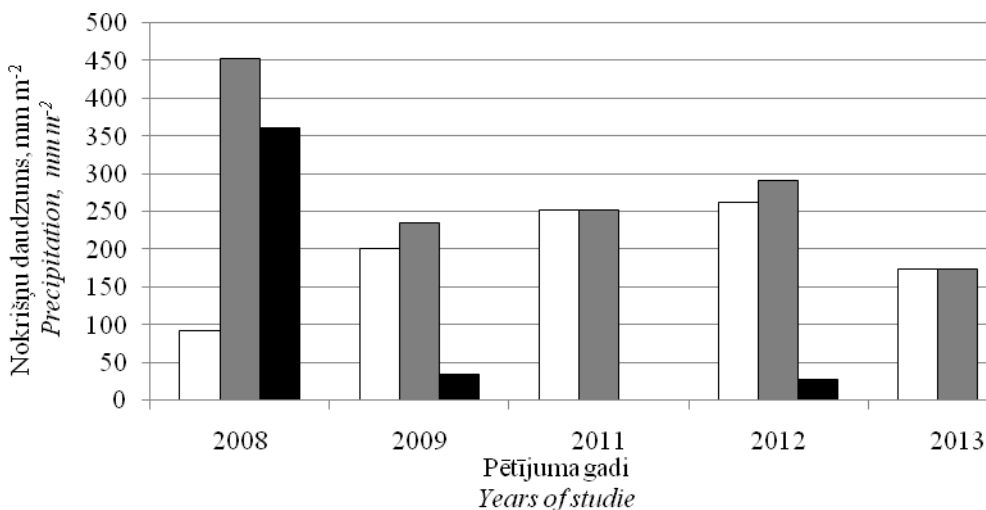
Augļu gatavošanās periods ir laiks no 80 DPP līdz augļu novākšanai. Pētījumā izmantotās šķirnes bija ar agru ienākšanās laiku, tāpēc šis augļu attīstības posms bija visīsākais. Šķirnei ‘Mļievskaja Raņņaja’ 2013. gadā (2. attēls) un šķirnei ‘Vasarine Sviestine’ 2011. un 2013. gadā (3. attēls) augļu nogatavošanās posms bija īsāks nekā 80 DPP, tāpēc nokrišņu daudzuma ietekme uz AVM šajos divos gados netika ņemta vērā. Šajā periodā pētījuma gados vidējais nokrišņu

daudzums bija atšķirīgs, jo šķirnēm bija atšķirīgs augļu attīstības un nogatavošanās laiks no pilnzieda līdz novākšanai. Tā kā šķirnei ‘Mļijevskaja Raņņaja’ tas bija garāks, tad arī vidējais nokrišņu daudzums augļu gatavošanās periodā bija lielāks nekā šķirnei ‘Vasarine Sviestine’ – 99 mm m⁻² (vidēji 84 mm m⁻², minimālais vidējais abām šķirnēm 2013. gadā – 28 mm m⁻², maksimālais vidējais abām šķirnēm 2008. gadā – 360 mm m⁻²). Arī šajā augļu attīstības fāzē nokrišņu daudzumam konstatēta cieša korelācija ar AVM ($r = 0.85$, šķirne ‘Mļijevskaja Raņņaja’; $r = 0.94$, šķirne ‘Vasarine Sviestine’). Tas sakrīt ar vairākās publikācijās minētajiem pētījumu rezultātiem, ka tieši augļu gatavošanās periodā nokrišņu daudzumam ir svarīga nozīme (Kilili *et al.*, 1996; Elkins *et al.*, 2007).



2. att. Nokrišņu daudzums augļu attīstības periodos šķirnei ‘Mļijevskaja Raņņaja’:
 □ 80 DPP ■ no pilnzieda līdz novākšanai; ■ nogatavošanās periodā.

Fig. 2. Precipitation During the Stages of Fruit Development of Cultivar ‘Mļievskaya Rannyaya’:
 □ 80 DAFR ■ period from full bloom until fruit ripening; ■ period of ripening.



3. att. Nokrišņu daudzums augļu attīstības periodos šķirnei ‘Vasarine Sviestine’:
 □ 80 DAFB ■ no pilnzieda līdz novākšanai; ■ nogatavošanās periodā.

Fig. 3. Precipitation During the Stages of Fruit Development of Cultivar ‘Vasarine Sviestine’:
 □ 80 DAFB; ■ period from full bloom until fruit ripening; ■ period of ripening.

Ir pētījumi, kuros minēts, ka svarīga nozīme augļu attīstībai un to lielumam ir pirmās 80 dienas pēc pilnzieda, jo šajā periodā notiek intensīva šūnu augšana, kas nosaka augļa galīgo

lielumu (Zhang *et al.*, 2006). Nokrišņu daudzums šajā periodā neietekmēja augļu vidējo masu pētījumā izmantotajām šķirnēm, jo datu analīze parādīja statistiski nozīmīgu negatīvu sakarību ($r = -0.56$, šķirne 'Mļijevskaja Raņņaja'; $r = -0.71$, šķirne 'Vasarine Sviestine') starp AVM un 80DPP. Šajā periodā vidējais nokrišņu daudzums bija 196 mm m^{-2} (minimālais vidējais 2008. g. – 92 mm m^{-2} maksimālais vidējais 2012. g. – 263 mm m^{-2}).

Secinājumi

1. Augļu attīstības un nogatavošanās laika garumu nosaka šķirnes ģenētiskās īpašības un meteoroloģiskie apstākļi konkrētajā gadā. Šķirnei 'Vasarine Sviestine' augļu attīstības un nogatavošanās laika garums ietekmēja augļu vidējo masu. Gados, kad tas bija garāks, novēroti lielāki augļi. Savukārt šķirnei 'Mļijevskaja Raņņaja' šāda sakarība netika novērota.
2. Kopējais nokrišņu daudzums no pilnzieda līdz augļu novākšanai, kā arī nokrišņu daudzums gatavošanās periodā veidoja ciešu korelāciju ar šķirņu augļu vidējo masu. Gados ar lielāku nokrišņu daudzumu šajos periodos konstatēta augstāka augļu vidējā masa.
3. Statistiski nozīmīga negatīva sakarība konstatēta augļu vidējai masai un nokrišņu daudzumam augļu attīstības periodā 80 dienās pēc pilnzieda.

Izmantotā literatūra

1. Blukmanis M. (2005). Bumbieru šķirņu novērtējums augļkopības rietumu zonas otrajā apakšzonā Dobelē. *Dārzs un Drava*, Nr. 8, 29 – 38 lpp.
2. Caspari H.W., Einhorn T.C., Leib Preston K., Andrews B.G., Redulla C.A., Lombardini L., Auvil T., McFerson J.R. (2004). Progress in the Development of Partial Rootzone Drying of Apple Trees. *Acta Horticulturae*, Vol. 664, p.125 – 132.
3. Cheng F., Sun H., Shi H., Zhao Z., Wang Q., Zhang J. (2012). Effects of Regulated Deficit Irrigation on the Vegetative and Generative Properties of the Pear Cultivar 'Yali'. *Journal of Agriculture, Science and Technology*, Vol. 14, p. 183 – 194.
4. Einhorn T., Caspari H.W. (2004). Partial rootzone drying and deficit irrigation of 'Gala' apples in a semi-arid climate. *Acta Horticulturae*, Vol. 664, p. 197 – 204.
5. Elkins R.B., Van den End B. Beutel J. (2007). Vegetative growth and development. *In: Pear Production and Handling Manual*. Ed. by E.J. Mitcham and R.B Elkins., University of California, Agriculture and Natural Resources, Publication 3483, Oakland, California, p. 51 – 59.
6. Jackson J. (2003). *Biology of apples and pears*. Cambridge: Cambridge University Press. 489 p.
7. Janssen B.J., Thodey K., Schaffer R.J., Alba R., Balakrishnan L., Bishop R., Bowen J.H., Crowhurst R.N., Gleave A.P., Ledger S., McArtney S., Pichler F.B., Snowden K.C., Ward S. (2008). Global gene expression analysis of apple fruit development from the floral bud to ripe fruit. *BioMed Central plant biology*, Vol. 8, 29 p.
8. Kārklīšs J. (2004). *Bumbieru šķirnes*. Rīga. 298 lpp.
9. Kilili A.W., Behboudian M.H., Mills T.M. (1996). Composition and quality of 'Braeburn' apples under reduced irrigation. *Scientia Horticulturae*, Vol. 67, p. 1 – 11.
10. Marsal J., Girona J., Naor A. (2012). Pear. *In: Crop yield response to water: Pasquale Steduto, Theodore C. Hsiao, Elias Fereres, Dirk Raes*, Food and agriculture organization of the united nations, Rome, p. 376 – 388.
11. Nemeskéri E. (2007). Water relations of apple and influence on fruit quality (minireview). *International Journal of Horticultural Science*, Vol. 13, p. 59 – 63.
12. Zhang C., Tanabe K., Wang S., Tamura F., Yoshida A., Matsumoto K. (2006). The impact of cell division and cell enlargement on the evolution of fruit size in *Pyrus pyrifolia*. *Annals of botany*, Vol. 98(3), p. 537 – 543.

PĒTĪJUMI PAR SALDO ĶIRŠU PLAISĀŠANU UN PLAISU VEIDIEM *RESEARCH OF SWEET CHERRY CRACKING AND TYPES OF CRACKS*

Silvija Ruisa, Daina Feldmane
Latvijas Valsts augļkopības institūts
silvija.ruisa@lvai.lv

Abstract. *Rain induced sweet cherry cracking is an important economic problem for growers. The cracking level and the type of cracks can be influenced by water penetration in fruit, the features of cultivars and rootstocks, as well as growing conditions. Four sweet cherry cultivars on rootstock Prunus mahaleb L. were tested for growing under VOEN rain covers for the first time in Latvia. The total cracking level (in %) and the types of cracks were determined in 2012 and 2013. The cultivar 'Iputj' had a high level of cracking, mainly with cracks at the pedicel end and the stylar end. The cracking level of the cultivar 'Tyutchevka' was medium, the type of cracking varied depending on season. The cultivar 'Lapins' also had a medium cracking level, the cracks at the pedicel and stylar end dominated. The proportion of cracked fruits significantly decreased if grown under covers for the cultivars 'Iputj', 'Tyutchevka' and 'Lapins'. The cultivar 'Bryanskaya Rozovaya' had a low fruit cracking level, besides no significant effect of the cover was detected for this cultivar.*

Keywords: *sweet cherries, rain cover, pedicel, stylar end.*

Ievads

Lietus izraisītā augļu plaisāšana ir ekonomiski nozīmīga problēma saldo ķiršu audzētājiem visā pasaulē vietās ar mitru klimatu. Lai samazinātu ūdens uzņemšanu caur augļu miziņu un tādējādi ierobežotu plaisāšanu, saldo ķiršu audzēšanā izmanto segumus un augļu apstrādi ar virsmu aizsargājošām vielām (Robinson, Hoying *et al.*, 2005). Taču augļu plaisāšanu ietekmē arī citi faktori.

Saldo ķiršu augļiem mēdz būt trīs dažādu veidu plaisas: cirkulārās jeb lokveida vai puslokveida ap augļa kātiņu, sīkas plaisas augļa galā vai garas, neregulāras un dziļas plaisas augļa sānos. Pēdējās visvairāk bojā augli un veicina augļu pūšanu. Savukārt lokveida vai puslokveida un sīkās plaisas augļa galā bieži vien aizaug un mazāk bojā augļa kvalitāti. Dažādie augļu plaisāšanas veidi ir saistīti ar atšķirīgiem ūdens iekļūšanas ceļiem auglī (Measham, Gracie *et al.*, 2010). Sānu plaisas galvenokārt izraisa pa vadaudiem transportētais ūdens, kas auglī nokļūst caur kātiņu. Augļa gala un kātiņa plaisas lielākoties rada ūdens, kas auglī iekļūst caur miziņu. Tas pierādīts lauka izmēģinājumos, kur pārmērīgs ūdens daudzums (virs parastās apūdeņošanas normas) sakņu zonai, nesamērcējot koku vainagu, izraisīja lielas, dziļas plaisas augļa sānos. Laistot ar līdzīgām ūdens devām koku vainagus, bet nesamērcējot saknes (izmantots sintētisks ūdensnecaurļaidīgs segums), ievērojami palielinājās mazas cirkulārās vai pusapļa kutikulāras plaisas, kas izvietotas ap augļa kātiņu un galu, bet nepalielinājās sānu plaisu daudzums. Ir pierādīts, ka augļu plaisāšanas pakāpe ir būtiski atkarīga no ķiršu šķirnes un izmantotā potcelma (Simon, 2006). Pētījumos Tasmānijā dažādām šķirnēm novērota tieksme uz noteiktu, katrai raksturīgu plaisu tipu (Measham, Bound *et al.*, 2009). Tur arī konstatēts, ka ražas lielums negatīvi korelē ar augļu plaisāšanu (Measham, Bound *et al.*, 2012). Mazākai augļu ražai bija augstāks augļu plaisāšanas līmenis, kas, iespējams, izskaidrojams ar strauju šūnu paplašināšanos augļu augšanas vēlākajās stadijās. Tādi rādītāji kā mīkstuma osmotiskais potenciāls, augļa diametrs un masa šajā pētījumā neizskaidroja atšķirības starp šķirnēm vai sezonām augļu plaisāšanā. Svarīgs ir arī vienmērīgs nodrošinājums ar ūdeni. Koki, kas pakļauti sausuma stresam, zaudēja izturību pret pārmērīgu ūdens daudzumu pēc lietus (Measham, Hall, 2013). Turklāt augšanas sezona kopumā vairāk ietekmēja augļu plaisāšanu nekā nokrišņu daudzums vai to sadalījums laikā pirms nogatavošanās.

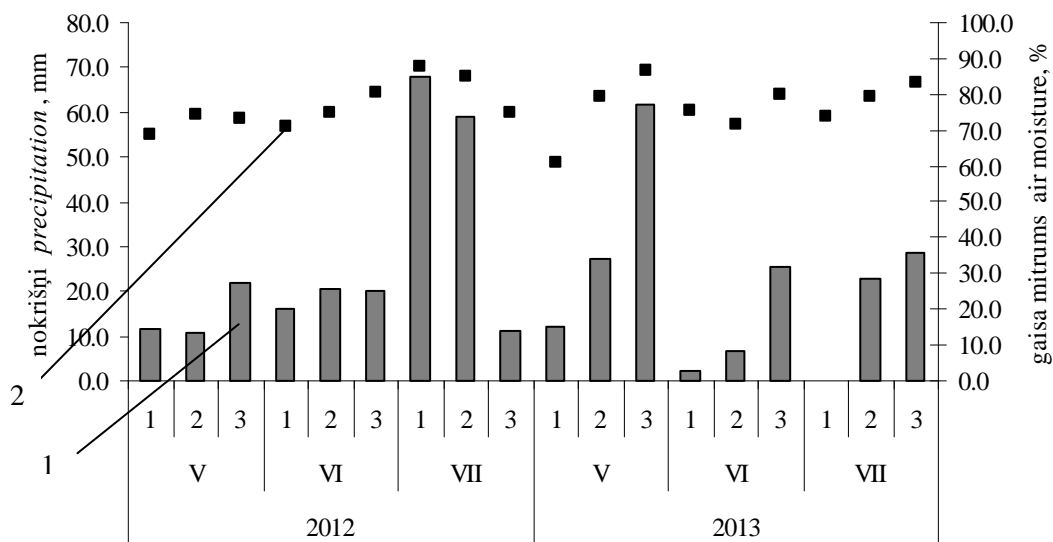
Lai pasargātu saldo ķiršu augļus no nokrišņiem, pirmo reizi Latvijā izmēģinājumā tika izmantots sintētiska materiāla VOEN tipa segums.

Pētījuma mērķis bija noteikt augļu plaisāšanas pakāpi un plaisu tipus saldo ķiršu šķirnēm, tās audzējot zem un bez seguma.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts Latvijas Valsts augļkopības institūtā, Dobelē 2012. – 2013. gadā. Pārbaudītas četras saldo ķiršu šķirnes uz *Prunus mahaleb* L. potcelma: 'Iputj', 'Lapins', 'Tjutčevka' un 'Brjanskaja Rozovaja'. Koki iestādīti 1998. gadā, stādīšanas attālumi 3 × 4 m. Zem seguma audzētajiem saldajiem ķiršiem tika veikta pilienvēda apūdeņošana. Polietilēna plēves segums tika uzklāts 3 – 7 nedēļas pirms ķiršu nogatavošanās. Augļi tika novākti tehniskajā gatavības pakāpē, kad tie bija sasnieguši raksturīgo lielumu, formu, krāsas intensitāti un garšu. 2012. gadā šķirnei 'Iputj' augļi novākti jūnija 3. dekādes beigās, šķirnei 'Tjutčevka' – jūlija 1. dekādes beigās, šķirnēm 'Lapins' un 'Brjanskaja Rozovaja' – jūlija 3. dekādes beigās. 2013. gadā šķirnei 'Iputj' augļi novākti jūnija 3. dekādes vidū, šķirnei 'Tjutčevka' – jūlija 1. dekādes beigās, šķirnēm 'Lapins' un 'Brjanskaja Rozovaja' – jūlija 2. dekādes vidū. No katras šķirnes novākti 100 augļi 3 atkārtojumos. Noteikts kopējais saplaisājušo augļu īpatsvars un dažāda veida plaisu īpatsvars augļiem, kas audzēti ar segumu un bez tā. Augļi iedalīti grupās: nebojāti augļi, augļi ar sānu plaisām, augļi ar plaisām galā vai pie kātiņa, augļi ar kompleksām plaisām – saplaisājuši vairākās vietās. Dati statistiski apstrādāti, veicot dispersijas analīzi.

Ķiršu plaisāšanu ietekmējošie meteoroloģiskie apstākļi – nokrišņu daudzums un gaisa mitrums – raksturoti attēlā.



Att. Nokrišņu daudzums un gaisa mitrums ķiršu augļu veidošanās laikā 2012. un 2013. gadā:
1 – nokrišņu daudzums, 2 – gaisa mitrums.

Fig. The Amount of Precipitation and Air Moisture During Cherry Fruit Formation in 2012 and 2013: 1 – the amount of precipitation, 2 – air moisture.

Kopumā 2012. gadā ķiršu augļu veidošanās laikā bija vairāk nokrišņu (239 mm) nekā 2013. gadā (174 mm). 2012. gadā lielākais nokrišņu daudzums un augstākais gaisa mitrums bija jūlija 1. un 2. dekādē – attiecīgi 68.1 un 58.8 mm; 87.7 un 85.0%. Maijā un jūnijā nokrišņu daudzums bija izlīdzināts: 10.7 – 21.8 mm dekādē. 2013. gadā lielākais nokrišņu daudzums un augstākais gaisa mitrums novērots maija 3. dekādē – attiecīgi 61.6 mm un 84.0%. Jūnijā un jūlijā nokrišņu daudzums ir svārstīgs: 0 – 26.6 mm dekādē.

Rezultāti un diskusijas

Saldajiem ķiršiem 2012. un 2013. gada augšanas apstākļi atšķirīgi ietekmēja kopējo augļu plaisāšanas pakāpi – bija būtiska audzēšanas gada un šķirnes mijiedarbība. Segumi kopumā samazināja ķiršu plaisāšanu, taču arī to ietekmes efektivitāte dažādām šķirnēm bija atšķirīga.

Šķirnei 'Iputj' augļiem novērota spēcīga tieksme uz plaisāšanu – bez seguma audzējot, bija saplaisājuši 50.3 – 56.0% augļu, būtiski neatšķiroties starp audzēšanas sezonām (1. tab.). Segumi būtiski ierobežoja kopējo augļu plaisāšanas pakāpi šķirnei 'Iputj' ($P < 0.05$), tomēr arī zem seguma saplaisājušo augļu īpatsvars bija samērā augsts: 28.5 – 41%. Augļiem visbiežāk bija sastopamas

plaisas pie augļa kātiņa un augļa galā, kas ir saistītas ar augļa virsmas samitrināšanu. 2012. gadā segumi būtiski ierobežoja arī šī veida plaisu rašanos, bet 2013. gadā novērota šādas ietekmes tendence ($P = 0.18$). Saldo ķiršu augļu plaisāšana ir saistīta gan ar ūdens uzņemšanu, gan ar transpirāciju (Knoche, Measham, 2013). Augsts gaisa mitrums un zema transpirācija arī var būt augļu plaisāšanas cēlonis. Iespējams, šķirnes 'Iputj' augļu plaisāšana bija saistīta ar salīdzinoši zemu transpirāciju un mitruma svārstībām.

1. tabula *Table 1*
Augļu plaisāšana šķirnei 'Iputj' (%) seguma ietekmē 2012. un 2013. gadā
Fruit Cracking (%) of the Cultivar 'Iputj' Influenced by Cover in 2012 and 2013

Plaisu veids <i>Cracking type</i>	Zem seguma <i>Under cover</i>		Bez seguma <i>Without cover</i>	
	2012	2013	2012	2013
Augļa sānos <i>At fruit side</i>	5.5 ^a	2.0 ^a	11.1 ^a	3.0 ^a
Augļa galā un pie kātiņa <i>At the pedicel and stylar end</i>	19.5 ^b	34.0 ^b	39.2 ^b	41.0 ^b
Kompleksas <i>Complex</i>	1.5 ^a	5.0 ^a	0.0 ^a	12.0 ^a
Kopējā plaisāšanas pakāpe <i>Total cracking level</i>	28.5*	41.0*	50.3**	56.0**

^{a,b} – ar vienādiem burtiem apzīmētie vidējie kolonnās būtiski neatšķirās / *the means in columns marked with the same letter did not differ significantly*,

*, ** – ar vienādu simbolu skaitu apzīmētie vidējie rindās būtiski neatšķirās / *the means in rows marked with the same count of symbols did not differ significantly*.

Šķirnei 'Tjutčevka' tieksme uz augļu plaisāšanu bija mazāk izteikta nekā šķirnei 'Iputj'. Bez seguma audzētajiem augļiem plaisāšanas pakāpe bija 20.5 – 48.0% (2.tabula). 2012. gadā lielais nokrišņu daudzums augļu gatavošanās beigās izraisīja spēcīgu plaisāšanu augļu sānos, un kopējā plaisāšanas pakāpe bija būtiski augstāka nekā 2013. gadā. Arī citos pētījuma variantos sānu plaisu īpatsvars no kopējā plaisu daudzuma šķirnei 'Tjutčevka' bija augstāks nekā šķirnēm 'Iputj' un 'Lapins', kas var liecināt par vienmērīga augsnes mitruma nozīmi šīs šķirnes audzēšanā. Segums būtiski ierobežoja gan pie kātiņa un galā saplaisājušo augļu īpatsvaru, gan sānu plaisu īpatsvaru ($P < 0.05$), samazinot kopējo augļu plaisāšanas pakāpi līdz 5 – 7.2%. Ja izmantoti VOEN segumi, nokrišņu ūdens tiešā veidā nonāk rindstarpās, bet ne koku apdobēs. Rindstarpās šis ūdens ir pieejams ne tikai koku saknēm, daļu no tā patērē zālaugu saknes.

2. tabula *Table 2*
Augļu plaisāšana šķirnei 'Tjutčevka' (%) seguma ietekmē 2012. un 2013. gadā
Fruit Cracking (%) of the Cultivar 'Tyutchevka' Influenced by Cover in 2012 and 2013

Plaisu veids <i>Cracking type</i>	Zem seguma <i>Under cover</i>		Bez seguma <i>Without cover</i>	
	2012	2013	2012	2013
Augļa sānos <i>At fruit side</i>	4.0 ^a	1.0 ^a	41.0 ^c	8.0 ^b
Augļa galā un pie kātiņa <i>At the pedicel and stylar end</i>	1.0 ^a	6.2 ^b	7.0 ^b	12.5 ^b
Kompleksas <i>Complex</i>	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a
Kopējā plaisāšanas pakāpe <i>Total cracking level</i>	5.0*	7.2*	48.0***	20.5**

^{a,b} – ar vienādiem burtiem apzīmētie vidējie kolonnās būtiski neatšķirās / *the means in columns marked with the same letter did not differ significantly*,

*, ** – ar vienādu simbolu skaitu apzīmētie vidējie rindās būtiski neatšķirās / *the means in rows marked with the same count of symbols did not differ significantly*.

Šķirnei 'Lapins' kopējā augļu plaisāšanas tieksme vērojama nedaudz mazāk nekā šķirnei 'Tjutčevka', bet šajā izmēģinājumā būtiski no tās neatšķiroties. Bez seguma audzētajiem ķiršiem

kopējā augļu plaisāšanas pakāpe bija 15.1 – 39%, augstākā augļu plaisāšanas pakāpe novērota 2012. gadā (3. tabula). Augļi visvairāk plaisājuši augļa galā un pie kātiņa. Arī pētījumos Tasmānijā konstatēts, ka šķirnei ‘Lapins’ plaisas raksturīgas augļa galā, reaģējot uz lietu augļa nogatavošanās laikā un uzņemot ūdeni caur augļa miziņu. Plaisāšanu tieši augļa galā veicināja ūdens pilītes, kas veidojās augļa gala iedobītē (Measham, Cover *et al.*, 2013). Mūsu izmēģinājumā segums būtiski samazināja augļa galā un pie kātiņa saplaisājušo augļu īpatsvaru, kā arī kopējo plaisāšanas pakāpi šķirnei ‘Lapins’ līdz 4.9 – 13%.

3. tabula *Table 3*
Augļu plaisāšana šķirnei ‘Lapins’ (%) seguma ietekmē 2012. un 2013. gadā
Fruit Cracking (%) of the Cultivar ‘Lapins’ Influenced by Cover in 2012 and 2013

Plaisu veids <i>Cracking type</i>	Zem seguma <i>Under cover</i>		Bez seguma <i>Without cover</i>	
	2012	2013	2012	2013
Augļa sānos <i>At fruit side</i>	5.5 ^a	2.2 ^a	4.0 ^a	0.6 ^a
Augļa galā un pie kātiņa <i>At the pedicel and stylar end</i>	7.5 ^a	2.7 ^a	28.0 ^b	14.5 ^b
Kompleksas <i>Complex</i>	0.0 ^a	0.0 ^a	7.0 ^a	0.0 ^a
Kopējā plaisāšanas pakāpe <i>Total cracking level</i>	13.0*	4.9*	39.0***	15.1**

^{a,b} – ar vienādiem burtiem apzīmētie vidējie kolonnās būtiski neatšķirās / *the means in columns marked with the same letter did not differ significantly,*

*, ** – ar vienādu simbolu skaitu apzīmētie vidējie rindās būtiski neatšķirās / *the means in rows marked with the same count of symbols did not differ significantly.*

Šķirnei ‘Brjanskaja Rozovaja’ kopējā augļu plaisāšanas pakāpe bija būtiski zemāka nekā pārējām šķirnēm: 1.0 – 4.5% (4. tabula).

4. tabula *Table 4*
Augļu plaisāšana šķirnei ‘Brjanskaja Rozovaja’ (%) seguma ietekmē 2012. un 2013. gadā
Fruit Cracking (%) of the Cultivar ‘Bryanskaya Rozovaya’ Influenced by Cover in 2012 and 2013

Plaisu veids <i>Cracking type</i>	Zem seguma <i>Under cover</i>		Bez seguma <i>Without cover</i>	
	2012	2013	2012	2013
Augļa sānos <i>At fruit side</i>	3.5 ^b	0.5 ^a	3.0 ^b	0.0 ^a
Augļa galā un pie kātiņa <i>At the pedicel and stylar end</i>	1.0 ^a	0.0 ^a	1.0 ^a	1.5 ^a
Kompleksas <i>Complex</i>	0.0 ^a	0.5 ^a	0.0 ^a	0.0 ^a
Kopējā plaisāšanas pakāpe <i>Total cracking level</i>	4.5 *	1.0*	4.0*	1.5*

^{a,b} - ar vienādiem burtiem apzīmētie vidējie kolonnās būtiski neatšķirās / *the means in columns marked with the same letter did not differ significantly,*

*, ** - ar vienādu simbolu skaitu apzīmētie vidējie rindās būtiski neatšķirās / *the means in rows marked with the same count of symbols did not differ significantly.*

2012. gadā augļiem vairāk veidojās sānu plaisas ($P < 0.05$). 2013. gadā novērota tendence ($P = 0.16$) zemākai plaisāšanas pakāpei nekā 2012. gadā, būtiski neatšķiroties dažādiem plaisu veidiem.

Secinājumi

Šķirnei ‘Iputj’ raksturīga augsta augļu plaisāšanas pakāpe, galvenokārt veidojoties plaisām augļa galā un pie kātiņa.

Šķirnei 'Tjutčevka' augļu plaisāšanas pakāpe bija vidēja, plaisu veids bija atkarīgs no augšanas sezonas.

Šķirnei 'Lapins' raksturīga vidēja augļu plaisāšanas pakāpe, galvenokārt veidojoties plaisām augļa galā un pie kātiņa.

Šķirnei 'Brjanskaja Rozovaja' raksturīga zema augļu plaisāšanas pakāpe, plaisas lielākoties veidojās augļa sānos.

Segums būtiski ierobežoja augļu plaisāšanu šķirnēm 'Iputj', 'Tjutčevka' un 'Lapins'.

Izmantotā literatūra

1. Knoche M., Measham P. (2013). The Permeability Concept: a Useful Tool in Analyzing Water Transport Through the Sweet Cherry Fruit Surface. *In: Abstract book of 7th International Cherry Symposium*, held in Plasencia, Spain, June 23 – 27, 2013, p. 129.
2. Measham P.F., Bound S.A., Gracie A.J. etc. (2012). Crop load manipulation and fruit cracking in sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Advances in Horticultural Science*, Vol. 26 (1), p. 25 – 31.
3. Measham P.F., Bound S.A., Gracie A.J. *et al.* (2009). Incidence and type of cracking in sweet cherry (*Prunus avium* L.) are affected by genotype and season. *Crop & Pasture Science*, Vol. 60 (10), p. 1002 – 1008.
4. Measham P.F., Gracie A.J., Bound S.A., etc. (2009). An alternative view of rain-induced cracking of sweet cherries (*Prunus avium*). *In: Abstract book of 6th International Cherry Symposium*, held in Renaca-Vina del Mar, Chile, November 15 – 19, 2009, p. 33.
5. Measham P.F., Gracie, A.J., Wilson, S.J., etc. (2010). Vascular flow of water induces side cracking in sweet cherry (*Prunus avium* L.). *Advances in Horticultural Science*, Vol. 24 (4) p. 243 – 248.
6. Measham P.F., Hall A.F., Close D.C. (2013). Can water stress lead to water excess? *In: Abstract book of 7th International Cherry Symposium*, held in Plasencia, Spain, June 23 – 27, 2013. [Tiešsaiste] [skatīts 2013. g. 30. okt.]. Pieejams: <http://ecite.utas.edu.au/80455>
7. Robinson T., Hoying S., Andersen R. (2005). Management of high density cherry orchards. *New York Fruit Quarterly*, Vol. 13(3), p. 24 – 27.
8. Simon G. (2006). Review on rain induced fruit cracking of sweet cherries (*Prunus avium* L.), its causes and the possibilities of prevention. *International Journal of Horticultural Science*, Vol. 12(3), p. 27 – 35.
9. Measham P.F., Cover I. P., Bound, S.A. (2013). Flowers to fruit; Does rate impact on quality?. *In: Proceedings of the 7th International Cherry Symposium*, held in Plasencia, Spain, June 23 – 27, 2013. [Tiešsaiste] [skatīts 2013. g. 30. okt.]. Pieejams: <http://ecite.utas.edu.au/80454>

MIKROBIOLOĢISKO PREPARĀTU IETEKME LILIJU PAVAIROŠANĀ AR ZVĪNLAPĀM THE INFLUENCE OF MICROBIOLOGICAL PRODUCTS ON LILY REPRODUCTION BY SCALES

Antra Balode

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agrobiotehnoloģijas institūts
antra.balode@llu.lv

Abstract. The aim of this study was to evaluate the effect of microbiological products *Trihodermīns* and *Vitmīns* on scale promotion and bulblet development in lilies. In September, 2010, bulbs from the *Lilium* collection of the Latvia University of Agriculture were harvested and used for scale bulblet induction. Three cultivars from three groups: Asiatic hybrid 'Vigante', the Longiflorum × Asiatic hybrid 'Sonora' and the Trumpet hybrid 'Elēģija' were used as plant material. Scales were treated in three ways: 1) untreated control; 2) *Vitmīns* solution (10 ml L⁻¹) and 3) *Vitmīns* solution plus *Trihodermīns* dry powder form (10 g kg⁻¹), added to peat moss. The scales were kept in polyethylene bags and incubated in the greenhouse at 18±2 °C for 12 weeks; in the refrigerator at 5±2 °C for 10 weeks and 18±2 °C for 4 weeks. The effectiveness of microbiological products was

evaluated by the number of bulblets per scale, the diameter of bulblets, leaf height, root length, and the percentage of dead plants. The coefficient of variation for the number of bulblets per scale was recorded in the range from 19.7 to 39.2%. The treatment with Vitmīns plus Trihodermins resulted in a significantly higher number of bulblets per scale ($P < 0.05$ vs. control).

Keywords: *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii*, *Lilium*, propagation, Trihodermins, Vitmīns.

Ievads

Liliju (*Lilium* L.) veģetatīvā pavairošana ar sīpolu zvīņlapām pamatojas uz auga spēju reģenerēties no atdalītām zvīņlapām un veidot sīpoliņus (Bonnier *et al.*, 1996; Van Tuyl, 1983). Atlaužot zvīņlapas, mehāniskais bojājums izraisa strauju šūnu dalīšanos meristemātiskajos audos, kā rezultātā izveidojas kalluss, kura šūnām tālāk diferencējoties, tā ārpusē veidojas epiderma. No liliju zvīņlapu epidermas šūnām izveidojas jaunie sīpoliņi.

Visām lilijām sīpoliņi neveidojas vienlīdz labi. To skaits ir atkarīgs no liliju reģenerācijas spējas. Fuzariālo sakņu un sīpolu pamatnes puvi lilijām izraisa augšnes sēne *Fusarium oxysporum* f. sp. *lilii* Imle (Bald *et al.*, 1983; Lawson, Hsu, 1996; McRae, 1987; Straathof *et al.*, 1993). Infekcija sīpolā iekļūst caur sakņu sistēmu. Slimības ierosinātājs bez saimniekauga augsnē var saglabāties vismaz trīs gadus (Baayen *et al.*, 1998). Arī mehāniskais bojājums, kas rodas, zvīņlapu atdalot no sīpola pamatnes, sekmē inficēšanos. Inficēto sīpolu zvīņlapas slikti veido sīpoliņus vai arī aiziet bojā.

Lai ierobežotu zvīņlapu inficēšanos, pirms pavairošanas tās apstrādā ar fungicīdiem – Benlatu, Ronilānu, Topsīnu (Grassoti, 1997). Kā alternatīvu ķīmiskajiem augu aizsardzības līdzekļiem lieto mikrobioloģiskos preparātus. Tie satur augšnes mikroorganismus, kas ierobežo slimību izraisītāju attīstību un stimulē augu augšanu un attīstību (Elad, 2000). Pašreiz trūkst izmēģinājumu rezultātu par Latvijā ražoto mikrobioloģisko preparātu ietekmi uz liliju pavairošanu.

Pētījuma mērķis bija novērtēt mikrobioloģisko preparātu – Vitmīna un Trihodermina – lietošanas efektivitāti zvīņlapu aktivizēšanā un sīpoliņu veidošanā.

Materiāli un metodes

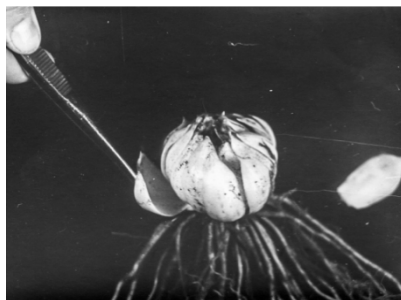
Izmēģinājums tika ierīkots 2010. gada 30. septembrī Jelgavā, LLU Agrobiotehnoloģijas institūta Dārzaugu un apiloģijas centra siltumnīcā. Pavairošanai izmantoja sīpolus no LLU liliju kolekcijas – Āzijas hibrīdu grupas šķirni 'Vīgante', *Lilium longiflorum* × Āzijas hibrīdu grupas (LA grupa) šķirni 'Sonora' un Trompetliliju hibrīdu grupas šķirni 'Elēģija'. Izmēģinājumā iekļautās šķirnes reģistrētas Valsts augu aizsardzības dienestā (iesniedzējs – LLU, selekcionāre A. Balode).

Pētījumā tika izmantoti SIA „Bioefekts” ražotie mikrobioloģiskie preparāti Vitmīns un Trihodermins. Vitmīns satur mikroorganismus (*Azotobacter* spp., *Pseudomonas* spp.) un to vielu maiņas produktus – auksīnus, citokinīnus, giberelīnus un aminoskābes (Lielpētere, 2009). Pētījumā lietoja Vitmīna suspensijas koncentrāta (s.k.) šķīdumu. Trihodermina aktīvā sastāvdaļa ir mikroskopiskās augšnes sēnes – *Trichoderma harzianum* (8 – 21 celmi) un *Trichoderma viride* (1 – 5 celmi). Pētījumā izmantoja sauso, pulvera formu (p.) – sporu un micēliju maisījumu kūdrā (10^5 – 10^5 koloniju veidojošo vienību (k.v.v. g^{-1})).

No katras šķirnes izmantoja 4 sīpolus (diametrs 5 cm), tos sadalīja zvīņlapās (1. attēls). Izmēģinājums ierīkots trīs variantos: 1. – kontrole, bez apstrādes, 2. – Vitmīna šķīdums (10 ml L^{-1}), 3. – Vitmīna šķīdums (10 ml L^{-1}) + kūdrai pievienots Trihodermins p. (10 g kg^{-1}). Katrā variantā 10 zvīņlapas, četros atkārtojumos. Zvīņlapas mērcēja Vitmīna šķīdumā ar ekspozīcijas laiku 15 minūtes, pēc tam notecināja uz sieta un ievietoja polietilēna maisiņos, nodrošinot gaisa piekļuvi. Par substrātu izmantoja sūnu kūdru (smalki sijātu, pH KCl 2.8 – 3.5). Lai inducētu sīpoliņu veidošanos, maisiņus ar zvīņlapām uzglabāja siltumā $18\pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ 12 nedēļas. Kad pie zvīņlapu pamatnes izveidojās sīpoliņi, lai veicinātu sakņu attīstību, zvīņlapas novietoja vēsumā, ledusskapī $5\pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ temperatūrā 10 nedēļas. Pēc tam maisiņus ar zvīņlapām novietoja siltumā $18\pm 2\text{ }^\circ\text{C}$ 4 nedēļas, līdz izveidojās lapas.

Pēc uzglabāšanas zvīņlapas tika izņemtas no polietilēna maisiņiem un novērtētas pēc šādām pazīmēm: sīpoliņu skaits no vienas zvīņlapas (gab.), sīpoliņa diametrs (mm), sakņu un lapu garums (mm). Inficēšanās aprēķināšanai tika uzskaitīti veselie un bojātie sīpoliņi. Izmēģinājumā pesticīdi netika lietoti. Datu matemātiskā apstrāde veikta MS Excel programmā, izmantojot

dispersijas analīzi. Kopējo sakarību analīzē lietoti variācijas koeficients (V%) un Fišera kritērijs (F). Rezultātu atšķirību būtiskums noteikts ar ticamību $P < 0.05$.

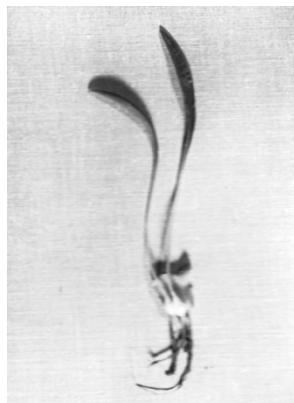


1. att. Liliju sīpola sadalīšana zvīņlapās.

Fig. 1. Lily Bulb Scaling.

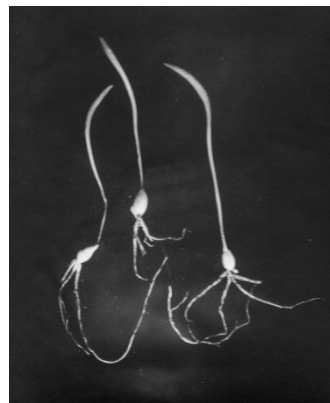
Rezultāti un diskusijas

Novērtējot liliju zvīņlapas, tika konstatēts, ka pie katras no tām attīstījušies vairāk par vienu (1.9 – 3.7) sīpoliņu (2. attēls). Kad sīpoliņiem izveidojās saknes, tos atdalīja no zvīņlapas pamatnes (3. attēls).



2. att. Zvīņlapa ar sīpoliņiem.

Fig. 2. Scale with Bulbils.



3. att. No zvīņlapas atdalīti sīpoliņi.

Fig. 3. Removed Bulbils from Scale.

Zvīņlapu skaitu ietekmēja gan apstrādes veids, gan arī tas variēja šķirnēm (1. tabula). Novērtējot apstrādes variantus, var secināt, ka kontroles variantā sīpoliņu skaits no zvīņlapas bija būtiski mazāks salīdzinājumā ar apstrādātajām zvīņlapām ($P < 0.05$). Variantā Vitmīns + Trihodermins ieguva lielāko sīpoliņu skaitu visām šķirnēm, un starpība bija būtiska ($F_{\text{fakt.}} > F_{0.05}$).

1. tabula *Table 1*

Sīpoliņu skaits no vienas zvīņlapas dažādos apstrādes variantos
Number of Bulbils per Scale in Different Treatments

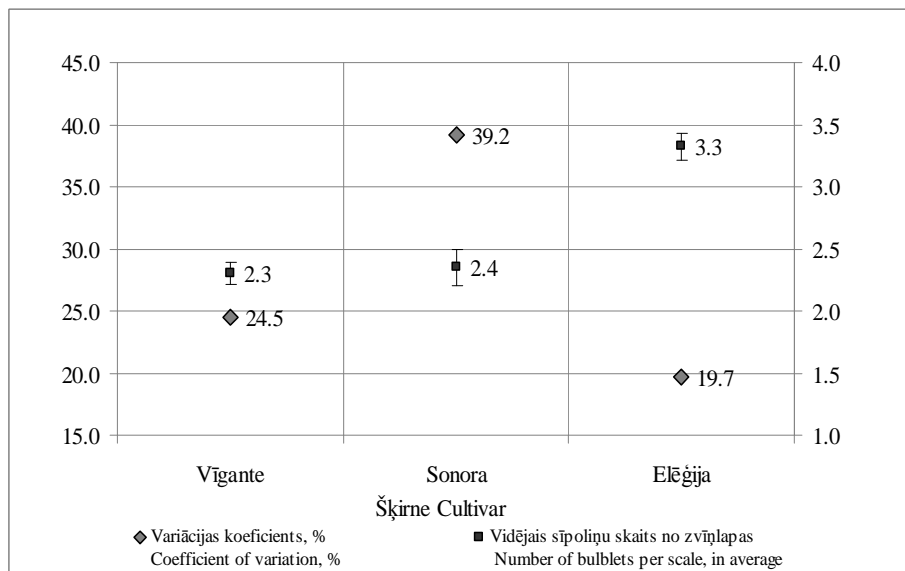
Šķirne <i>Cultivar</i>	Zvīņlapu skaits <i>Number of scales</i>	Apstrādes variants <i>Treatment</i>		
		Kontrole <i>Control</i>	Vitmīns, 10 ml L ⁻¹	Vitmīns, 10 ml L ⁻¹ + Trihodermins, 10 g kg ⁻¹
Vīgante	40	1.9	2.3*	2.6*
Elēģija	40	3.0	3.4*	3.7*
Sonora	40	1.3	2.7*	2.8*

* Būtiskas atšķirības no kontroles ($P < 0.05$) *Significant differences ($P < 0.05$) from the control.*

Salīdzinot zvīņlapas, tika konstatēts, ka sīpoliņu skaits, kas veidojās uz vienas zvīņlapas, ir atkarīgs arī no zvīņlapas izmēriem. Trompetliliju hibrīdu grupas šķirnei 'Elēģija' raksturīgas platas (25.0 – 40.0 mm) zvīņlapas un pie katras zvīņlapas attīstījās vairāk sīpoliņu (vidēji 3.3), arī to izmēri bija lielāki – 12.6 mm diametrā (kontroles variantā) nekā pārējām šķirnēm. Āzijas hibrīdu

grupas šķirnei 'Vīgante' zvīņlapas ir šauras (13.1 – 25.0 mm), uz zvīņlapas veidojās mazāk sīpoliņu (vidēji 2.3) un tie bija 8.8 – 11.7 mm diametrā. LA grupas šķirnei 'Sonora' konstatēts, ka pie zvīņlapas vidēji bija izveidojušies 2.4 sīpoliņi 10.0 – 11.5 mm diametrā (2. tabula).

Variācijas koeficients pazīmei „sīpoliņu skaits no zvīņlapas” atšķirās pa šķirnēm – šķirnei 'Elēģija' tas bija zemāks (19.7%) nekā šķirnēm 'Vīgante' un 'Sonora' (attiecīgi 24.5% un 39.2%), kas liecina par zemu modifikatīvo mainību un izlīdzinātu sīpoliņu skaitu no zvīņlapas (4. attēls).



4. att. Variācijas koeficients un sīpoliņu skaits no zvīņlapas, vidēji.

Fig. 4. Coefficient of Variation and Number of Bulblets per Scale, on Average.

Sīpoliņu diametrs būtiski mazāks bija kontroles variantā salīdzinājumā ar sīpoliņiem, kas iegūti no zvīņlapām, kuras apstrādātas ar Vitmīnu un Vitmīnu + Trihodermīns ($P < 0.05$). Lielāki sīpoliņi izveidojās šķirnes 'Elēģija', bet mazāki – šķirņu 'Vīgante' un 'Sonora' zvīņlapām (2. tabula).

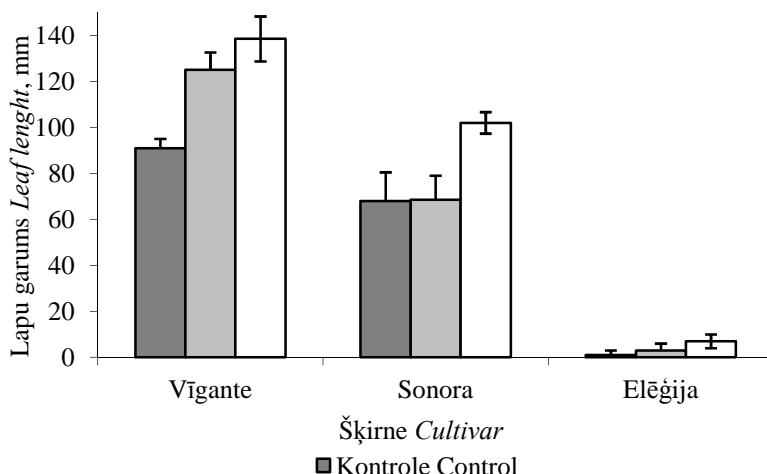
2. tabula Table 2

Zvīņlapu sīpoliņu diametrs (mm) dažādos apstrādes variantos
The Diameter of Bulblets (in mm) Regenerating from Scales in Different Treatments

Apstrādes variants Treatment	Šķirne Cultivar		
	'Vīgante'	'Elēģija'	'Sonora'
Kontrole Control	8.8	12.6	10.0
Vitmīns, 10 ml L ⁻¹	10.4	14.4	10.9
Vitmīns, 10 ml L ⁻¹ + Trihodermīns, 10 g kg ⁻¹	11.7*	14.7*	11.5*

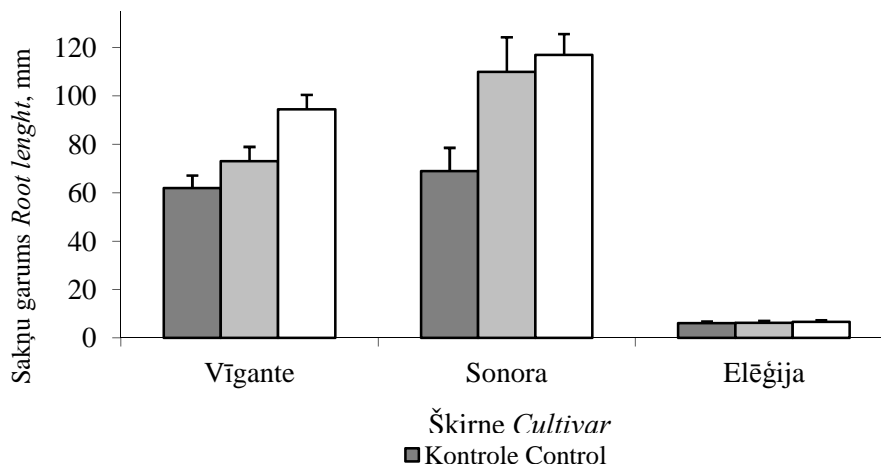
* Būtiskas atšķirības no kontroles ($P < 0.05$) Significant differences ($P < 0.05$) from the control.

Lapu garums sīpoliņiem dažādām šķirnēm atšķirās – šķirnei 'Vīgante' konstatēja garākās lapas, un starpība starp kontroles un apstrādes variantiem bija būtiska ($F_{\text{fakt}} > F_{0.05}$) (5. attēls). Starp abiem apstrādes variantiem nebija būtisku atšķirību ($F_{\text{fakt}} < F_{0.05}$). Šķirnei 'Sonora' garākas lapas (102.0 mm) izveidojās variantā Vitmīns + Trihodermīns un starpība bija būtiska salīdzinājumā ar kontroli un variantā ar Vitmīnu ($F_{\text{fakt}} > F_{0.05}$). Šķirnei 'Elēģija' lapas bija ļoti mazas (kontrolē – 1 mm, Vitmīns – 3 mm un Vitmīns + Trihodermīns – 7 mm), un starpība nav būtiska starp variantiem ($F_{\text{fakt}} < F_{0.05}$).



5. att. Mikrobioloģisko preparātu efektivitāte uz lapu garumu pēc 26 nedēļu zvīņlapu inkubācijas.
 Fig. 5. The Effect of Microbiological Products on the Leaf Length after 26 Weeks of Scales Incubation.

Šķirnēm ‘Vīgante’ and ‘Sonora’ saknes bija būtiski garākas abos apstrādes variantos salīdzinājumā ar kontroli ($F_{\text{fakt}} > F_{0.05}$) (6. attēls). Šķirnei ‘Elēģija’ saknes bija īsas (vidēji 6 mm), un starpība starp variantiem nav būtiska ($F_{\text{fakt}} < F_{0.05}$).



6. att. Mikrobioloģisko preparātu efektivitāte uz sakņu garumu pēc 26 nedēļu zvīņlapu inkubācijas.
 Fig. 6. The Effect of Microbiological Products on the Root Length after 26 Weeks of Scales' Incubation.

Pēc 26 nedēļu inkubācijas abos ar mikrobioloģiskajiem preparātiem apstrādātajos variantos bija būtiski mazāks inficēto sīpoliņu daudzums salīdzinot ar kontroli (3. tabula). Mūsu pētījuma rezultāti sakrīt ar citu autoru publicētajiem datiem, ka *Trichoderma viride* ir spēcīgs antagonists *Fusarium oxysporum* spp. ierobežošanai (Vanacci, Gullino, 2000). Mikroskopiskās augsnes sēnes *Trichoderma* spp. un *Pseudomonas* spp. lieto daudzu augu slimību profilaksei un ierobežošanai (Lielpētere, 2012). *Trichoderma* spp. iedarbojas augsnes procesos – celulozes sadalīšanā, slāpekļa saistīšanā, metabolītu sintēzē, kā arī konkurē ar patogēniem par ierobežotu barības avotu izmantošanu (Shternshis, 1987).

3. tabula Table 3

Novērtēto sīpoliņu skaits un iznīkušo sīpoliņu daudzums (%) pēc 26 nedēļu inkubācijas
*Number of Bulblets Tested and Percentage of Plants that Died During Propagation after
 26 Weeks of Incubation*

Šķirne <i>Cultivar</i>	Sīpoliņu skaits <i>Number of bulblets</i>	Apstrādes variants <i>Treatment</i>		
		Kontrole <i>Control</i>	Vitmīns, 10 ml L ⁻¹	Vitmīns, 10 ml L ⁻¹ + Trihodermins, 10 g kg ⁻¹
Vīgante	92	20.0	7.5*	6.3*
Elēģija	132	5.1	2.5*	1.3*
Sonora	96	17.2	13.3*	12.5*

* Būtiskas atšķirības no kontroles ($P < 0.05$) *Significant differences ($P < 0.05$) from the control.*

Secinājumi

Mikrobioloģiskā preparāta Vitmīns sastāvā esošie auksīni ietekmēja kallusu veidošanos pie zvīņlapas lūzuma vietas un stimulēja sīpoliņu veidošanos.

Lai ierosinātu sīpoliņu attīstību no zvīņlapas un ierobežotu fuzariālās sakņu un sīpolu pamatnes puves infekciju, liliju pavairošanā ar sīpola zvīņlapām ieteicams lietot kompleksu apstrādes paņēmieni ar mikrobioloģiskajiem preparātiem, zvīņlapas vispirms mērcējot Vitmīna šķīdumā, 10 ml L⁻¹ ar ekspozīcijas laiku 15 minūtes un pēc tam ievietojot polietilēna maisiņā ar Trihoderminu apstrādātā kūdrā, 10 g kg⁻¹.

Mikrobioloģisko preparātu Vitmīna s. k. un Trihodermīna p. efektivitāte liliju pavairošanā bija būtiski augstāka, jo palielinājās gan sīpoliņu skaits no zvīņlapas, gan sīpoliņa diametrs, salīdzinot ar attiecīgajiem rādītājiem sīpoliņiem, kas iegūti no neapstrādātajām zvīņlapām.

Izmantotā literatūra

- Baayen R.P., Forch M.G., Waalwijk C., Bonants P.J.M., Löffler H.J.M., Roebroek E.J.A. (1998). Pathogenic, genetic and molecular characterisation of *Fusarium oxysporum* f.sp. *lilii*. *European Journal of Plant Pathology*, Vol. 104, p. 887 – 894.
- Bald J. G., Paulus A. O., Lenz J. V. (1983). Control of field root and bulb diseases of Easter lily. *Plant Disease*, Vol. 67, p. 1167 – 1172.
- Bonnier F.J.M., Jansen R.C., Van Tuyl J.M. (1996). Long term lily scale bulblet storage: effects of temperature and storage in polyethylene bags. *Annual Applied Biology*, Vol. 129, p. 161 – 169
- Elad Y. (2000). Biological control of foliar pathogens by means of *Trichoderma harzianum* and potential modes of action. *Crop Protection*, Vol. 19, p. 709 – 714.
- Grassoti A. (1997). The Effects of Scale Incubation Temperature Treatments on Number and Growth of Regenerated Bulblets, to reduce Production Time of Commercial Lily Bulbs. *Acta Horticulturae*, Vol. 430, p. 22 – 226.
- Lawson R.H., Hsu H.T. (1996). Lily disease and their control. *Acta Horticulturae*, Vol. 414, p. 17 – 183.
- Lielpētere A. (2009). *Bioloģiskie augu aizsardzības līdzekļi un mikrobioloģiskie preparāti – cilvēku labklājībai*. Rīga: SIA Bioefekts, 132 lpp.
- Lielpētere A. (2012). *Mikroorganismi – labas ražas pamats*. Rīga: SIA Bioefekts, 111 lpp.
- McRae E.A. (1987). *Lily disease handbook*. The North American Lily Society. Canada. 28 p.
- Shternshis M.V. (1987). Microbial insect control under the intensive crop cultivation technology. *Bulleten of Agricultural Science*, Vol. 9, p. 5 – 54.
- Straathof Th.P., Jansen J., Löffler H.J.M. (1993). Determination of resistance to *Fusarium oxysporum* in *Lilium*. *Phytopathology*, Vol. 83, p. 56 – 572.
- Van Tuyl J.M. (1983). Effect of temperature treatments on the scale propagation of *Lilium longiflorum* 'White Europe' and *Lilium* × 'Enchantment'. *HortScience*, Vol. 18, p.754 – 756.
- Vanacci G., Gullino M.L. (2000). Use of biocontrol agents against soil-borne pathogens: results and limitations. *Acta Horticulturae*, Vol. 532, p. 79 – 87.

**ĀRSTNIECĪBAS KLIŅĒRĪTE (*CALENDULA OFFICINALIS* L.) – PERSPEKTĪVS
ĀRSTNIECĪBAS AUGS
CALENDULA (*CALENDULA OFFICINALIS* L.) – PROMISING MEDICINAL PLANT**

Rudīte Sausserde, Kaspars Kampuss

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agrobiotehnoloģijas institūts
ruditei@inbox.lv

Abstract. *Calendula* (*Calendula officinalis* L.) belongs to the Asteraceae family. It is an annual plant with a leaf rosette and a flower stem up to 60 cm. The colour of flowers varies from yellow to orange and they bloom from June until late autumn. Historically, calendula has been grown mainly as an ornamental and medicinal plant, sometimes it was used also as herbs. Calendula is a fast growing plant with the huge potential in medicine, food and cosmetics. The main phytochemical constituents described in the calendula flowers are carotenoids, polysaccharides, proteins, fatty acids, flavonoids, terpenoids, essential oils and other bioactive compounds. Plant pharmacological studies have suggested that calendula may have phytoncides, antiviral and anti-inflammatory properties. Flowers are collected in full bloom and dried in a thin layer in dryers at temperature from 20 – 35 °C degree or in well-ventilated spaces at ambient temperature, protected from the direct sunlight. Most calendula research has been focused on extraction and pharmacological properties of bioactive compounds from flowers. Calendula is suggested as a promising medicinal plant, a good source for a wide range of natural products, and in the future the scientific research on calendula will be increased. In this review, history, uses and pharmacological activities of calendula are explored in order to compare the existing information on this plant as well as to highlight its multi-activity properties widely used in medicine throughout the centuries.

Keywords: *Calendula*, pot marigold, essential oil, flavonoids, carotenoids.

Ievads

Pēdējos gados cilvēki visā pasaulē arvien vairāk domā par veselīgu uzturu un nepiesārņotu dzīves vidi, līdz ar to arī Latvijā vairojas pieprasījums pēc ārstniecības augiem un pieaug to izmantošana uzturā. Vērojama arvien lielāka interese par šo augu izmantošanu kosmētisko līdzekļu un medikamentu ražošanā.

Starp senākajiem un pazīstamākajiem ārstniecības augiem minamas ārstniecības klišerītes. Tās ir ātraudzīgas un jau vēsturiski plaši izmantotas tautas medicīnā. Pētījumi par ārstniecības klišerīšu lomu veselības saglabāšanā un stiprināšanā, izvērtējot aktīvo vielu saturu un sastāvu tajās, var pozitīvi ietekmēt audzēšanas platību palielināšanos arī Latvijā, lai no iegūtās produkcijas radītu kvalitatīvus un jaunus izstrādājumus.

Raksta mērķis ir iepazīstināt lasītāju ar ārstniecības klišerītēm, to audzēšanas un izmantošanas vēsturiskajiem aspektiem, farmakoloģiskajiem un citiem pētījumiem par šo augu, kā arī ar praktisko pieredzi pasaulē par ārstniecības klišerītes izmantošanas iespējām uzturā, tautas medicīnā, oficiālajā medicīnā un kosmētikas ražošanā.

Botāniskais raksturojums

Ārstniecības klišerītes (*Calendula officinalis* L.) ir viengadīgi asteru (*Asteraceae*) dzimtas augi (Cromack, Smith, 1998; Rubine, Eniņa, 2004). Tās veido stāvu, 30 – 60 cm augstu lapu rozeti ar ziedstublāju. Stublājs augšdaļā klāts ar īsiem cietiem matiņiem un dziedzermatiņiem. Lapas vienkāršas, veselas, iegarenas, olveidīgas vai lancetiskas, mīksti apmatotas, sēdošas, apakšējās lapas ir ar īsu kātu. Lapas mala gluda, gals smails vai strups. Vīkala lapas sakārtotas 1 vai 2 rindās un blīvi pārklātas no abām pusēm ar dziedzermatiņiem (Kemper, 1999; Mills, 1999). Ziedi sakārtoti 3 līdz 5 cm diametra kurvīšos pa vienam ziedstublāja galā. Visi ziedi ir divdzimumu. Raksturīgi stobrziedi un mēlziedi. Kurvīša ārmaļā ir auglīgi vienā vai vairākās rindās novietoti, aptuveni 1.5 cm gari mēlziedi (Kemper, 1999). Zieda krāsa variē no gaiši dzeltenas līdz tumši oranžai. Kurvīša centrā atrodas oranžbrūni vai tumši brūni neauglīgi stobrziedi. Mēlzieda galā ir „mēle” ar trim dzīslām un trim zobīņiem. Mēlzieda un stobrzieda apakšējā daļa no abām pusēm pārklāta ar dziedzermatiņiem. Ziedēt sāk jūnijā, zied līdz vēlam rudenim (Rubine, Eniņa, 2004).

Kliņģerīšu sēklām ir izteikta heterokarpija – dažādaugļainība. Tie ir dažāda veida, brūni vai pelēki, cieti, sirpjveidīgi vai gredzenveidīgi sēkleņi. Sēklām mugurpusē raksturīgi kārpveidīgi vai dzeloņveidīgi izaugumi (Bumbura u. c., 1967).

Izmantošana vēsturiski un mūsdienās

Ārstniecības kliņģerīte ir viens no senākajiem un populārākajiem ārstniecības augiem tautas medicīnā. Dažādās valodās kliņģerītei ir vairāki nosaukumi, visi atspoguļo tās spilgtu krāsu spektru (Kemper, 1999). Kliņģerīšu ģintī ir ap 20 sugu. Slavenākās no visas ģints – ārstniecības kliņģerītes, kas no savas dzimtenes Ēģiptē un Vidusjūras apkaimē ir izplatījušās visā pasaulē. Viegli aklimatizējas, tāpēc labi aug saulainās vietās visā Ziemeļamerikā un Eiropā (Mohammad, Kashani, 2012). Savvaļā, Vidusjūras apkaimē, kliņģerīšu ziedus var atrast gandrīz visu gadu. Tāpēc senie romieši uzskatīja, ka tās uzried katra jauna mēneša sākumā, un šos augus sauca par *Calendula* – kalendulām. Ģints nosaukums līdzīgi kā vārds „kalendārs” ir atvasinājums no latīņu vārda *calendae* – mēneša pirmā diena. Tikpat pamatots šķiet arī cits skaidrojums par šā nosaukuma izcelsmi no latīņu vārda *caleo* ar nozīmi – kvēlot, spīdēt, starot (Khan *et al.*, 2011).

Jau sen cilvēki zināja par kliņģerītes apsleptajām dziednieciskajām īpašībām un izmantoja tās. Ap 11. gs. kliņģerītes audzētas ne tikai Vidusjūras apkaimē, bet arī citur Rietumeiropā, bet 13. gs. – vēl tālāk uz ziemeļiem Viduseiropā. Līdz ar kristietības izplatību šos ziedus arvien biežāk minēja saistībā ar Jaunavu Mariju, jo kliņģerītes daudz tika izmantotas tai veltītos svētkos. Viduslaiku mākslā kliņģerītes simbolizēja pestīšanu, par ko liecina viens no tā laika nosaukumiem – Marijas pumpuri, t. i., ziedi, kas atveras līdz ar rīta gaismas un saules parādīšanos. Tolaik izplatīti bija arī tādi nosaukumi kā svētais zelts, Marijas zelts vai Marijas zelta ziedi, no kā veidojies vēl mūsdienās lietotais angļu valodas nosaukums *marigold* (Mills, 1999; Kemper, 1999). Kliņģerītes tika saistītas ar vīrišķo spēku, ko pavada saules enerģijas un uguns zīme, piešķirot tai īpašu aizsardzības spēku. Kliņģerīšu ziedi izmantoti pret tumšajiem spēkiem, melno maģiju un slimībām, tajā skaitā arī pret mēri un zādzībām. Ziedi tika izkaisīti pie durvīm, lai novērstu ļauno garu un laupītāju ienākšanu mājās, zem gultas – lai sargātu miegā. Uzskatīja, ka kliņģerīšu ziedi palīdz redzēt jaukus sapņus un piepildīt tos. Lai stiprinātu garu, palīdzētu izcelties sabiedrības acīs un gūtu ievērību un cieņu, tika ieteikta kliņģerīšu ziedu vanna (*Calendula...*, 2007).

Žāvētas kliņģerīšu ziedlapiņas tika izmantotas garšvielu tirdzniecībā kā lēta alternatīva safrānam, arī daudzās ziedēs, lai uzlabotu to izskatu un iegūtu zeltainu nokrāsu. Senajā Indijā, Romā un Grieķijā augu plaši izmantoja tekstila krāsu izgatavošanā – ziedos uzkrātais luteīns un likopēns audumam piešķīra ārstnieciskajai kliņģerītei raksturīgo dzeltenīgi oranžo krāsu. No kliņģerītes ziediem izgatavotā krāsa tiek uzskatīta par dabisku un saudzējošu krāsvielu, kura piemērota izmantošanai pārtikas industrijā (Khan *et al.*, 2011). Pārtikā izmanto galvenokārt kliņģerīšu ziedlapiņas. Ziedlapiņu pulveri lieto kulinārijā mīklas iekrāsošanai: to izšķīdina karstā eļļā un pievieno dažādiem mīklas izstrādājumiem, var arī kliņģerīšu ziedlapiņas pavārtīt pienā un pēc tam pienu pievienot mīklai (Rubine, Eniņa, 2004). Dažās zemēs kliņģerīšu ziedlapiņu pulveri izmanto sviesta un siera iekrāsošanai, sevišķi sviests tad iegūst dzeltenīgu nokrāsu un aromātu. Ziedus vai tikai ziedlapiņas izmanto ziedu salātos un ēdienu dekorēšanai. Kokteiļiem pievieno ledus gabaliņos iesaldētus kliņģerīšu ziedus (Mohammad, Kashani, 2012; Rubine, Eniņa, 2004).

Ārstniecības kliņģerītes ir plaši izmantotas tautas medicīnā, tām piemīt izteiktas pretiekaisuma un dezinficējošas īpašības (Rubine, Eniņa, 2004). Veicina ēstgribu un gremošanu. Tējas izmanto kā sviedrēšanas un atkrēpošanas līdzekli, saaukstēšanās gadījumos, pret krampjiem, galvassāpēm un reiboņiem. Tējai ir izteikta hipotensīva un vāji spazmolītiska iedarbība (Khare, 2004; Rubine, Eniņa, 2004). Eksperimentos pierādīts, ka kliņģerīšu preparātiem ir pretvēža aktivitāte, tie iedarbojas nomierinoši, pāldzina miegu, stimulē sirds darbību, pazemina asinsspiedienu, padziļina elpošanu (Khare, 2004). Preparātus kā pretiekaisuma līdzekli izmanto gastrīta, kuņģa un divpadsmitpirkstu zarnas čūlas ārstēšanai. Tās veicina žults sekrēciju. Palīdz aknu, žultsceļu un žultspūšļa iekaisuma gadījumā, samazina ginekoloģiska rakstura sāpes, regulē mēnešreizes. Ārīgi kliņģerīšu ziedu uzlējumus un novārījumus lieto skalošanai mutē, dobuma, smaganu un mandeļu iekaisuma gadījumā, kā arī konjunktivīta un mieža grauda ārstēšanai. To izmanto arī ginekoloģiskiem skalojumiem dzemdes kakla erozijas, trihomonu invāziju gadījumā, kā arī klizmām, ja ir taisnās zarnas iekaisums (Khare, 2004; Rubine, Eniņa, 2004). Bez tējas un dažādu tēju maisījumiem no kliņģerīšu ziediem gatavo medikamentus tinktūras, emulsijas, gēla un

ziedes veidā. Šos medikamentus, kā arī svaigu sulu, lieto dažādu brūču, apsaldējumu, apdegumu, ādas izsitumu, furunkulu, herpes, aknes, ekzēmas, acu plakstiņu iekaisuma, tūskas un limfadenomas ārstēšanai (Krag, 1976; Rubine, Eniņa, 2004). Kompreses un aplikamie palīdz pret vēnu iekaisumiem, saules apdegumiem, sēnīšu izraisītām slimībām (Rubine, Eniņa, 2004).

Kosmētikas ražošanā tiek izmantoti dažādi auga daļu sausie un šķidrie ekstrakti, izvilkumi, ēteriskā eļļa un sēklu eļļa. Kliņģerīšu ziediem ir bijusi liela nozīme Eiropas farmācijas un medicīnas vēsturē. Augstāko farmaceutisko nozīmi kliņģerīte sasniedza 19. gs, kad to iekļāva Francijas medicīnas grāmatā. 2002. gadā Francijas kosmētikas ražotāji apvienojās organizācijā *Cosmebio*. Organizācijā tika pieņemta harta, kas noteica ļoti augstas prasības augu audzēšanai, ievākšanai un pārstrādei. *Cosmebio* harta reglamentē arī sastāvdaļu izmantošanu kosmētikas ražošanas procesos. No INCI (Starptautiskās kosmētisko sastāvdaļu nomenklatūras) saraksta tika izslēgti īpaši kaitīgie naftas ražošanas blakusprodukti. Mūsdienās ražotāji pievērš uzmanību tam, lai viņu ražotajos kosmētikas produktos būtu dabiskas izejvielas. 2010. gadā firma *Bübchen* sāka ražot kosmētiskos līdzekļus ar BIO-Kliņģerīti. Šīs kosmētikas sērijas sastāvā tiek izmantots BIO-kliņģerītes ekstrakts, kas ir apstiprināts ar īpašu ekoloģisko sertifikātu, ko izsniedz starptautiska organizācija *ECOCERT (BIO-Kliņģerīte..., 2013)*. Tās standarti ir reglamentēti, un tā uzrauga visu ražošanas procesu: produkta sastāvu, ražošanu, iepildīšanu, iepakojšanu u. c. (*ECOCERT..., 2013*). BIO-kliņģerītes ekstrakta iegūšanai izmantotas izejvielas, kas iegūtas, ievērojot reglamentētu kliņģerīšu audzēšanas tehnoloģiju: izmantotas ģenētiski nemainītu augu veselīgas sēklas, kas audzētas ekoloģiski tīrās plantācijās; tiek uzstādīts divu gadu konversijas laiks; augsnes bagātināšana veikta ar organiskas izcelsmes mēslojumu un ierobežotu skaitu minerālvielām; cīņa ar augu slimībām un nezālēm veikta ar mehāniskām metodēm, cīņā ar kaitēkļiem pielietoti to dabiskie ienaidnieki un ierobežots saraksts ar līdzekļiem, kas nav indīgi (*BIO-Kliņģerīte..., 2013; ECOCERT..., 2013*). Savukārt Vācijas uzņēmums *Weleda* kliņģerītes izmanto jau vairāk nekā 80 gadus, jo augs labās īpašības ir piemērotas zīdaiņu un mazu bērnu maigās ādas aprūpei un aizsardzībai. No kliņģerīšu ziediem un lapām tiek ražots ekstrakts, kas ir pamatā dažādu *Calendula Baby* produktu sastāvā. Kliņģerītes plaši tiek pielietotas arī citu kosmētisko līdzekļu sastāvā, piemēram, šampūnos, dušas želejās, krēmos, eļļās, u. c. Uzņēmumam *Weleda* kliņģerītes tiek audzētas speciālajās ārstniecības augu biodinamiskajās audzētavās Vācijā (*Wetzgau*) un uzreiz pēc ražas novākšanas turpat tiek ražota tinktūra. Katru gadu tiek apstrādātas vairākas tonnas svaigi lasītu ziedu (*Kliņģerītes..., 2010*).

Kliņģerīte ir efektīva un daudzpusīga bioloģiski aktīva piedeva daudzu produktu ražošanā (Wenninger, McEwen, 1997; Fiume, 2001). Amerikas Savienoto Valstu Pārtikas un zāļu pārvaldes (*The U.S. Food and Drug Administration*) apkopotie statistikas dati rāda, ka 1998. gadā kliņģerīšu ekstrakts dažādās koncentrācijās ir pielietots vairāk nekā 178 kosmētikas produktos: bērnu losjonos, eļļās, pūderos, krēmos, vannas eļļās, tabletēs, sālī, matu šampūnos, balzamos, ziepēs, lūpu krāsās, u. c. (Fiume, 2001).

Ievākšana un sagatavošana

Ārstniecības kliņģerītēm ziedu kurvīšus ievāc tūlīt pēc uzziedēšanas, noplūcot tos bez kāta vai ar 3 cm garu kātiņu. Ievāc ik pēc 4 – 7 dienām, līdz vēlam rudenim. Ievāktos ziedus, izbērtus plānā slānī, tūlīt žāvē kaltēs ap 20 – 35 °C temperatūrā vai labi vēdināmās telpās, bēniņos, nojumēs, šķūnī, sargājot no tiešiem saules stariem (Rubine, Eniņa, 2004).

Farmakoloģiskie pētījumi un bioloģiski aktīvās vielas

Kliņģerīšu ziedi satur ēteriskās eļļas, karotinoīdus, flavonoīdus, polisaharīdus, proteīnus, organiskās skābes, terpēnus, gļotvielas, u. c. aktīvās vielas. Farmakoloģiskie pētījumi pierāda, ka augam ir izteiktas fitoncīdu īpašības. Novērota arī pretaudzēju aktivitāte, kā arī šūnu atjaunojoša, antivīrusu un imūnās sistēmas veicinoša iedarbība. Šajā rakstā sīkāk apskatītas trīs galvenās bioloģiski aktīvo vielu grupas, kas iegūstamas no kliņģerīšu ziediem: ēteriskās eļļas, karotinoīdi un flavonoīdi.

Ēteriskās eļļas ir caurspīdīgas, bezkrāsainas un ar raksturīgu smaržu un garšu. Ēteriskās eļļas no kliņģerīšu ziediem tiek iegūtas ar destilācijas metodi. Pēc literatūrā pieejamās informācijas noskaidrots, ka kliņģerīšu ziedos ēteriskā eļļa ir no 0.1 – 0.97% (Gazim *et al.*, 2008; Okoh *et al.*, 2007). Lai izpētītu to ķīmisko sastāvu, biežāk pielietotā metode ir gāzu hromatogrāfija, kuru

izmanto, lai analizētu un izdalītu tādus savienojumus, kurus viegli pārvērst tvaikos bez to struktūras sadalīšanas (Maruška *et al.*, 2010). Analizējot kliņģerīšu ēteriskās eļļas ķīmisko sastāvu, identificētas 43 dažādas bioloģiski aktīvās vielas. Pētījumi apliecina, ka ēteriskās eļļas sastāvs ir atkarīgs no šķirnes īpatnībām, audzēšanas vietas un apstākļiem. Iegūtās ēteriskās eļļas sastāvs ir atkarīgs arī no veģetācijas fāzes, kādā ziedi ir ievākti. Maksimālais ēteriskās eļļas daudzums kliņģerīšu ziedos ir pilnzieda fāzē – 0.97%, taču zemākais saturs ir ziedēšanas beigu fāzē (noziedējušiem ziediem) – 0.13% (Okoh *et al.*, 2007). Pētījumos Lietuvā noskaidrots, ka pilnzieda fāzē ievākti ziedi izceļas ar augstu vienveidīgu terpēnu saturu, savukārt plaukšanas sākuma un ziedēšanas beigu fāzēs iegūtā ēteriskā eļļa izceļas ar tajā esošo komponentu dažādību (Kaškoniene *et al.*, 2011).

Karotinoīdi. Kliņģerīšu ziedos ir augsts karotinoīdu saturs, tomēr tas ir atkarīgs no šķirnes ziedu krāsas, ko tiem piešķir karotinoīdu pigmenti. Salīdzinot karotinoīdu daudzumu un saturu četros dažādu nokrāsu šķirņu ziedos ('Bon Bon Apricot', 'Double Esterel Jaune', 'Radio Extra Selected' un 'Double Esterel Orange') noskaidrots, ka augstākais karotinoīdu saturs ir oranžu ziedu šķirnei: 276 mg 100 g⁻¹ svaigos ziedos šķirnei 'Double Esterel Orange' un 111.80 mg 100 g⁻¹ svaigos ziedos šķirnei 'Radio Extra Selected' (tabula).

Tabula Table

Karotinoīdu saturs dažādu krāsu ārstniecības kliņģerīšu šķirņu svaigos ziedos, mg 100 g⁻¹
Carotenoid Composition in Inflorescences of Calendula officinalis L., mg 100 g⁻¹ Fresh Flowers
(Pintea *et al.*, 2003)

Pazīmes Characters	Šķirnes Varieties			
	'Bon Bon Apricot'	'Double Esterel Jaune'	'Radio Extra Selected'	'Double Esterel Orange'
Krāsa Colour	Dzelteni oranžs Yellow-orange	Citrondzeltens Lemon yellow	Oranžs Orange	Tumši oranžs Dark orange
Karotinoīdi Carotenoids,	48.2	97.0	111.80	276.0
tai skaitā: including:				
Neoksantīns Neoxanthin	2.84	1.74	1.71	0.92
Luteoksantīns Luteoxanthin	15.43	18.97	11.30	8.90
Anteraksantīns Antheraxanthin	4.56	6.83	4.31	2.09
Flavoksantīns Flavoxanthin	35.42	42.05	17.4	14.10
Mutatoksantīns Mutatoxanthin	2.17	–	–	0.38
Latukaksantīns Latucaxanthin	–	11.31	8.02	4.49
Luteīns Lutein	8.27	12.29	11.38	9.18
Zeaksantīns Zeaxanthin	–	0.15	0.28	0.11
Rubiksantīns Rubixanthin	4.58	–	7.27	14.36
Likopēns Lycopene	0.57	–	5.00	14.03
γ-karotīns γ-Carotene	5.11	–	6.15	12.15
α-karotīns α-Carotene	1.89	0.20	1.15	0.98
β-karotīns β-Carotene	10.31	2.37	17.51	16.68

Flavonoīdi ir fenola savienojumi, kuriem organismā ir antiradikāla aktivitāte, tiem ir arī pretaudzēju, pretiekaisuma, antioksidatīva un asinsvadu caurlaidību regulējoša iedarbība (Maruška *et al.*, 2010). Kliņģerītēs ir atrasti vairāk nekā 16 flavonoīdu. Kā nozīmīgākie minami kvercetin (quercetin), izoramnetīns (isorhamnetin), izokvercetin (isoquercetin), narcisīns (narcissin), rutīns (rutin) u. c. Kliņģerīšu ziedu izvilkumā flavonoīdu sastāvs ir dažāds un atkarīgs no šķirnes, audzēšanas vietas un apstākļiem. Ziedu krāsa flavonoīdu krāsu būtiski neietekmē. Pētījumos pierādīts, ka no vienas un tās pašas šķirnes, kura audzēta dažādos Eiropas reģionos, ir iegūts atšķirīgs flavonoīdu daudzums un saturs, kas variē no 0.21 – 0.68%. Augstākais flavonoīdu saturs (0.68%) iegūts no Somijā audzētas šķirnes 'Kablouna'. Citām pētījumos iekļautajām šķirnēm flavonoīdu saturs svārstās ap 0.50%, piemēram, šķirnei 'Touch of Red' – 0.55%, 'Golden Emperor' – 0.50%, 'Pomyk' – 0.50% u. c. (Mašterova *et al.*, 1991).

Secinājumi

Ārstniecības klišerītes ir ar senu izmantošanas vēsturi un lielu potenciālu medicīnā, pārtikas un kosmētikas ražošanā. Klišerīšu ziedos kā nozīmīgākās minamas trīs bioloģiski aktīvo vielu grupas, kas iegūstamas no klišerīšu ziediem – ēteriskās eļļas, karotinoīdi un flavonoīdi. Farmakoloģiskie pētījumi pierāda, ka augam ir izteikta pretaudzēju, šūnu atjaunojoša, antivīrusu un imūno sistēmu veicinoša iedarbība. Pasaulē tiek turpināti pētījumi, lai paplašinātu ārstniecības klišerīšu pielietojumu jaunu produktu ražošanā.

Izmantotā literatūra

1. BIO-Klišerīte. (2013). [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 30. sept.]. Pieejams: www.bubchen.lv/lv/nature/bio_calendula/
2. Bumbura M., Jaudzeme V., Muižarāja E., Pētersone A. (1967). *Augu morfoloģija un anatomija*. Rīga: Zvaigzne. 507 lpp.
3. Calendula. An herb Society of America Guide. (2007). [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 30. sept.]. Pieejams: <http://www.herbsociety.org/factsheets/Calendula%20Guide.pdf>
4. Cromack H., Smith J. (1998). *Calendula officinalis* – production potential and crop agronomy in southern England. *Industrial crops and Products*, Vol. 7, p. 223 – 229.
5. ECOCERT Organic Standard. (2013) [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 30. sept.]. Pieejams: <http://www.ecocert.com/sites/default/files/u3/Ecocert-Organic-Standard.pdf>
6. Fiume M.Z. (2001). Final Report on the Safety Assessment of Calendula Officinalis extract and Calendula Officinalis. *International Journal of Toxicology*, Vol. 20, No. 2, p. 13 – 20.
7. Gazim Z.C., Rezende C.M., Fraga S.R., Filho B.P.D., Nakamura C.V., Cortez D.A.G.C. (2008). Analysis of the essential oils from *Calendula officinalis* growing in Brazil using different extraction procedures. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences*, Vol. 44, No. 3, p. 391 – 395.
8. Kaškoniene V., Kaškonas P., Jalinskaite M., Maruška A. (2011). Chemical Composition and Chemometric Analysis of Variation in Essential Oils of *Calendula officinalis* L. during Vegetation stages. *Chamotographia*, Vol. 73, p. 163 – 169.
9. Kemper K. (1999). *Calendula (Calendula officinalis)*. The longwood Herbal Task Force and the Centre for Holistic Pediatric Education and Research. 767 p.
10. Khan M.U., Rohilla A., Bhatt D., Afrin S., Rohilla S., Ansari S.H. (2011). Diverse belongings of *Calendula officinalis*: An overview. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Drugs Research*, Vol. 3, No. 3, p. 173 – 177.
11. Khare C.P. (2004). *Encyclopedia of Indian Medicinal Plants*. Germany: Springer – Verlag, p. 116 – 117.
12. Klišerītes. (2010). [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 30. sept.]. Pieejams: <http://www.weleda.lv/?lapa=principi&principi=7>
13. Krag K. (1976). Plants used as contraceptives by the North American Indians: an ethnobotanical study. Botanical Museum, Cambridge, Thesis BS, Harvard University, 196 p.
14. Maruška A., Prosevičius J., Bimbiraite-Surviliene K., Kornyšova O., Ragažinskiene O., Ratautaite V. (2010). Comparison of phytochemical composition of medicinal plants by means of chromatographic and related techniques. *Procedia Chemistry*, Vol. 2, p. 83 – 91.
15. Mašterova I., Grančaiova Z., Uhrinova S., Suchy V., Ubik K., Nagy M. (1991). Flavonoids in flowers of *Calendula officinalis* L. *Chemistry Papers*, Vol. 45, No. 1, p. 105 – 108.
16. Mills S. (1999). *The essential Book of Herbal Medicine*. Penguin Books Ltd, Harmondsworth, Middlesex. 765 p.
17. Mohammad S.M., Kashani H.H. (2012). Pot marigold (*Calendula officinalis*) medicinal usage and cultivation. *Scientific Research and Essays*, Vol. 7, No. 14, p. 1468 – 1472.
18. Okoh O.O., Sadimenko A.A., Afolayan A.J. (2007). The effects of age on the yield and composition of essential oils of *Calendula officinalis* L. *Journal of Applied Sciences*, Vol. 7, No. 23, p. 3806 – 3810.
19. Pintea A., Bele C., Andrei S., Socaciu C. (2003). HPLC analysis of carotenoids in four varieties of *Calendula officinalis* L. flowers. *Acta Biologica Szegediensis*, Vol. 47, No. 1 – 4, p. 37 – 40.
20. Rubine H., Eniņa V. (2004). *Ārstniecības augi*. Rīga: Zvaigzne ABC. 344 lpp.
21. Wenninger J.A., McEwen G.N. (1997). *International cosmetic ingredient dictionary and handbook*. 7th edition, Vol. 1, p. 186 – 187.

PIPARMĒTRU (*MENTHA PIPERITA* L.) AUDZĒŠANANA UN IZMANTOŠANA *PEPPERMINT (MENTHA PIPERITA L.) CULTIVATION AND USE*

Aija Dižgalve, Kaspars Kampuss, Rudīte Sausserde

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agrobiotehnoloģijas institūts

aija.dizgalve@llu.lv

Abstract. Peppermint (*Mentha piperita* L.) is a fast spreading perennial and winter hardy plant. Peppermint blooms from July till September. Peppermint (*Mentha piperita*) is a hybrid between the water mint (*Mentha aquatica*) and the spearmint (*Mentha spicata*) characterized by a menthol flavour. Peppermint essential oil production started in the U.S.A. in 1816. Growing of peppermint in Latvia started in the 18th century. Peppermint plants have about 12 % flavonoids which have a positive effect on health; flavonoids are known as natural antibiotics with anti-tumour properties. There are more than 20 species of mint and hundreds of hybridized varieties. They vary in shape and colour with a range of flavours and scents. All *Mentha* species contain different contents of volatile essential oils, contained in resinous dots on the leaves and stems, which remain also in dried leaves. Mint does not require high amount of fertilizers if planted in rich, well-drained soils. Too much fertilizing can prevent the plant from producing essential oils, which makes the leaves flavourful. Iron and zinc contribute to the accumulation of essential oils and increase the quality of the harvest. The present article focuses on the diversity and use of mint, and its cultivation trends.

Keywords: *Mentha piperita* L., peppermint, health, cultivation.

Ievads

Piparmētras (*Mentha piperita* L.) pieder pie aromātisko un ārstniecības augu grupas, jo to bioķīmiskais sastāvs un organoleptiskās īpašības ir piemērotas uzturam, un tās nesatur indīgas vielas. Dažādu autoru veiktie pētījumi liecina, ka aromātiskos un ārstniecības augus, tajā skaitā piparmētru, iespējams izmantot dažādos veidos, – svaigā un kaltētā veidā, izdalītas, augu ēteriskās eļļas, ziedēdņus (hidrosoli jeb augu ekstrakti, plaši izmantoti kosmētikā) un citus produkcijas veidus. Saimniecības var specializēties arī dēstu audzēšanā un sēklu ieguvē (Bohloul, 2009; Piccaglia *et al.*, 2005). Pasaulē izveidotas daudzas piparmētru šķirnes, kurās veidojas augstāks ēterisko eļļu saturs, īpaši mentols. Dažas šķirnes vairāk piemērotas ēterisko eļļu ieguvei, piemēram, šķirnes ‘Swiss’, ‘Mint 271’ un ‘Grandiflora’, bet citas lielākai zaļās masas ieguvei, kuras kaltē zāļu tējai, piemēram, šķirnes ‘Chocolate’, ‘Sofia’ un ‘Kliment’ (Sustrikov *et al.*, 2004; Stanko *et al.*, 2004; Zheljzakov, Margina, 1996; Zheljzakov *et al.*, 1996). Latvijā nav veikti pētījumi par audzēšanas agrotehnisko paņēmieni ietekmi uz piparmētru ražas rādītājiem. Nav pētījumu arī par auga augšanas un attīstības ietekmi uz ēteriskās eļļas saturu un citu bioloģiski aktīvo vielu izmaiņām augā.

Šī raksta mērķis ir iepazīstināt lasītāju ar piparmētras ieviešanas vēsturi, to izmantošanas daudzveidību, kā arī ar audzēšanas pieredzi pasaulē. Autori uzskata, ka Latvijas aromātisko un ārstniecības augu audzētājiem ir iespēja ieviest jaunas šķirnes un, veicot novērojumus un ražas analīzi, paaugstināt piparmētru ražību un kvalitāti, un izveidot jaunus piparmētru produktus ar augstu pievienoto vērtību.

Piparmētru raksturojums un ieviešanas vēsture

Piparmētra (*Mentha piperita* L.) ir daudzgadīgs panātru (*Laminaceae*) dzimtas lakstaugs ar zarainiem ložņājošiem sakneņiem. Sakneņu mezglos attīstās saknes. Lapas pretējas, ar īsu kātu, olveidīgi iegarenas, veselas. Zied jūnijā, jūlijā. Piparmētra ir lielisks nektāraugs (Rubine, Eniņa, 2004).

Piparmētras lapas satur ēteriskās eļļas, karotinoīdus, betaīnus, triterpēnskābes, miecvielas, flavonoīdus u. c. aktīvās vielas. Ēteriskās eļļas no piparmētru lapām tiek iegūtas ar destilācijas metodi. Pēc literatūrā pieejamiem datiem noskaidrots, ka atkarībā no šķirnes, piparmētru lapās ēterisko eļļu saturs variē no 1 – 5%, ēteriskajās eļļās ir atklātas ap 40 dažādu bioloģiski aktīvu vielu. Kā galvenās sastāvdaļas minamas D-mentols un tā esteri ar etiķskābi un izobaldriānskābi, dažādi terpēni, ar mentola saturu līdz 10%, fellandrēns, pinēni, cineols, jasmols u. c. (Stanko *et al.*, 2004).

Piparmētru izcelsmes vieta ir Eirāzijas kontinents. Tās ir vienas no senākajiem aromātiskajiem un ārstniecības augiem, jau 1500 g. p. m. ē. Ēģiptes papirusos atrastas liecības par dažādu piparmētru sugu izmantošanu ārstniecības nolūkos. Islandes farmokopejā (*The Icelandic pharmacopoeia*) piparmētras minētas jau 13. gs., savukārt Rietumeiropas medicīnā to izmantot sāka tikai 18. gadsimta vidū, un pirmie dati par piparmētras izmantošanu minēti Lielbritānijā (Peppermint..., 2012). Mūsdienās audzētā piparmētra *Mentha piperita* L., saukta arī par angļu piparmētru, ir *M. spicata* un *M. aquatica* hibrīds, kas izveidots 1696. gadā Lielbritānijā. Tur jau 1726. gadā pirmo reizi tika ierīkota rūpnieciskā plantācija ēteriskās eļļas ieguvei (Stanko *et al.*, 2004).

Ēteriskās eļļas ražošanai komerciāliem nolūkiem ASV 1800. gadā izveidoja piparmētru pētniecisko centru. 1995. gadā ASV audzēšanas platības sasniedza 60 000 ha (Mark, 2006).

Bulgārijā (Stanko *et al.*, 2004) komerciāliem nolūkiem jau no 19. gs. sākuma audzēja dažādas piparmētru šķirnes ēterisko eļļu un drogu ieguvei farmācijā – *Folia Menthae piperitae* jeb piparmētras lapas. Slovākijā (Sustrikova *et al.*, 2004) ir izveidota piparmētru ģenētisko resursu kolekcija, kas tiek izmantota jaunu šķirņu veidošanai.

Krievijā piparmētru audzēšanu uzsāka 1893. gadā Poltavas guberņā, kur tās izmantoja kvasa, tabakas un ziepju ražošanai. Arī Krievijā no piparmētru lapām iegūst tīru ēterisku eļļu, no kuras atdala mentolu (Jeliazkova *et al.*, 2005).

Piparmētras jau vēsturiski plaši izmantotas kā efektīva un daudzpusīga bioloģiski aktīva piedeva dažādu produktu ražošanā.

Audzēšana un izmantošana

Piparmētras labi aug trūdvielām bagātā, no vārpatas un citām daudzgadīgajām nezālēm tīrā smilšmāla vai mālsmilts augsnē ar vāji skābu (pH 5 – 6.8) reakciju, kā arī noregulētu ūdens režīmu. Augsnes struktūras uzlabošanai un barības vielu nodrošināšanai nepieciešams organiskais mēslojums – sadalījušies kūtsmēsli, zirgu mēsli vai komposts. Ļoti spēcīgi, aromātiski augi parasti veidojas pilnā saules apgaismojumā (Ross, 2006). Audzēšanā, nodrošinot nesabiezinātus stādījumus, ir svarīgi saglabāt arī apakšējās piparmētru lapas, jo augšējās lapās ir lielāks kopējais ēterisko eļļu saturs, bet apakšējās – augstāks mentola saturs (Uusitalo *et al.*, 2006; Marotti, 1994). Nabadzīgākā, sausākā augsnē un noēnojumā augošām piparmētrām ēterisko eļļu ir mazāk (Ross, 2006).

Labi priekšaugi ir tauriņzieži, kā arī rušināmaugi (piemēram, kartupeļi), kas audzēti ar kūtsmēsliem mēsloātā, bieži irdinātā, rušinātā un apvērstā zemē (Ross, 2006). Piparmētras ieteicams pavairot veģetatīvi ar sakņu dzinumiem, kaut gan praktizē arī dēstu audzēšanu no sēklām. Pētījumos noskaidrots, ka zem sniega dzinumi sekmīgi pārziemo –20 °C temperatūrā. Optimālai dzinumu augšanai nepieciešama 18 – 22 °C temperatūra.

Sakneņu stādīšanu parasti veic pavasarī 8 līdz 12 cm dziļās vagās, stādot 8 – 15 cm garus sakneņus 20 – 25 cm stādīšanas attālumos. Sakņu sistēma veidojas līdz 8 cm dziļumam, vieglākās augsnēs nedaudz dziļāk. Piparmētru attīstības gada ciklā novērojamas vairākas attīstības fāzes, kuru ilgums atšķiras atkarībā no šķirnes un sugas, kā arī no klimatiskajiem faktoriem. Pēc literatūrā pieejamiem pētījumiem noskaidrots, ka piparmētru veģetācijas perioda ilgums ir vidēji 150 – 155 dienas. Ziedpumpuru veidošanās laikā samazinās augu augšana garumā (Uusitalo *et al.*, 2006; Marotti, 1994).

Ieteicamais stādīšanas attālums starp rindām ir 45 – 60 cm. Piparmētru audzēšana vienā vietā – 3 gadi. Augšanas sākumā ieteicams dot N mēslojumu 10 – 15 g m⁻² un superfosfātu 20 – 25 g m⁻². Dažādi autori minējuši, ka N mēslojums būtiski ietekmē piparmētru ražas rādītājus. Minēts, ka N mēslojums ir viens no nozīmīgākajiem augstu un kvalitatīvu piparmētru ražu ieguvē, taču palielinātas devas negatīvi ietekmē ēterisko eļļu un mentola uzkrāšanos augā (Mitchell *et al.*, 1996). Pielietojot dzelzs un cinka saturošos mēslošanas līdzekļus, ir novērots, ka tiek sekmēta ēterisko eļļu uzkrāšanās un paaugstināta ražas kvalitāte (Stojanova *et al.*, 2000).

Noskaidrots, ka dienvidu reģionos, salīdzinot ar ziemeļu reģioniem, ēterisko eļļu saturs pieaug par 2 – 4%, bet mentola saturs samazinās vidēji no 55 uz 39%.

Kopējais dzinumu skaits jeb biežība ir 115 – 120 tūkstoši augu uz ha. Piparmētru novāc īsi pirms ziedēšanas vai ziedēšanas sākumā. Tas atkarīgs no izvēlētas šķirnes. Lietuvā un Polijā veikti pētījumi par piparmētru šķirni *Mentha piperita* 'Krasnodarskaja', kas ir izveidota Ukrainā. Iegūta

zaļās masa produkcija 6.9 – 10.2 t ha⁻¹, uzrādot ēterisko eļļu sastāvu 0.41 – 0.42% (Dambrauskiene *et al.*, 2008).

Piparmētru novākšana jāveic, kad dzinumumu augstums ir apmēram 30 cm un ēterisko eļļu saturs visaugstākais. Bioloģiski optimālākais apgriešanas augstums ir 6 – 10 cm. Piparmētra labi ataug pēc apgriešanas, tāpēc Bulgārijā, Ukrainā un Krievijas ziemeļrietumos u. c. valstīs raža ievācama divas reizes gadā (Stojanova *et al.*, 2000; Stream, 2000). Sauso lapu iznākums no 1 m⁻² sasniedz 150 – 200 g.

Ir radītas daudzas (*Mentha piperita* L.) šķirnes, kurās veidojas augstāks ēterisko eļļu saturs, īpaši mentols (Bhardwaj, 1988; Gelder, 1998; Hocking *et al.*, 1997). Dažādu autoru pētījumi liecina, ka dažas šķirnes vairāk piemērotas ēterisko eļļu ieguvei, piemēram, šķirnes 'Swiss', 'Mint 271' un 'Grandiflora', bet citas lielākai zaļās masas ieguvei, kuras kaltē zāļu tējai, piemēram, šķirnes 'Chocolate', 'Sofia' un 'Kliment' (Sustrikov *et al.*, 2004; Stanko *et al.*, 2004; Zheljzakov, Margina, 1996; Zheljzakov *et al.*, 1996). ASV lauksaimniecības, mežsaimniecības un zivsaimniecības departamenta (*Department of Agriculture, Forestry and Fisheries*) dati rāda, ka 2012. gadā pasaulē saražots ap 4000 tonnu piparmētru produkcijas, no kuras 80% tiek importēta un reeksportēta ASV. No 1 ha piparmētras iegūst ap 25 tonnām kaltētas masas un ap 78.3 kg eļļas, kas attiecīgi aprēķināta pieņemot, ka eļļas saturs augā ir vidēji 0.3% (*Peppermint...*, 2012).

Pētot piparmētru izmantošanas iespējas, noskaidrots, ka to pielietojamība ir plaša gan farmācijā, gan konditorejā, gan kosmētikā. Aptiekās ir daudz dažādu preparātu, kuru sastāvā ietilpst piparmētru tinktūra, ēteriskā eļļa vai mentols, piemēram, korvalola un valokardīna sastāvā. Rūpnieciski ražo zobu pilienus, dažādas ziedes, emulsijas un balzamus ārīgai lietošanai un citus produktus ar piparmētru piedevām. Piparmētras plaši izmanto pārtikas rūpniecībā un kosmētikā (Bohloul, 2009; Piccaglia *et al.*, 2005).

Dažādos semināros ir izskanējis viedoklis, ka patlaban zāļu tēju pircēju vidū Latvijā visiecienītākās ir nomierinošās tējas, it īpaši jauktās, kuru sastāvā ir piparmētras, kumelītes u. c. Audzētāji pauduši viedokli, ka Latvijas ārstniecisko augu audzēšana ir perspektīva nodarbe, ko nosaka pieaugoša interese par veselīgāku dzīvesveidu (Rubine u. c., 1977; Rubine, Eniņa, 2004; Vītola, 2012).

Latvijā tikai dažas saimniecības nodarbojas ar komerciālu audzēšanu. Piparmētras visplašāk varētu izmantot jaunu kosmētikas produktu izveidei un dažādu jaunu tēju maisījumu veidošanai. Tiek uzskatīts, ka lauku sētā gatavota kosmētika ir jauns izaicinājums netradicionālo augu audzētājiem. Saimniecībās jāievieš jaunas un perspektīvas piparmētru un citu aromātisko un ārstniecības augu audzēšanas tehnoloģijas un komerciālas šķirnes. Nesen izveidots jauns produkts, topinambūru pulveris ar maltu piparmētru, kuru ieteicams izmantot konditorejas izstrādājumos (Vītola, 2012).

Latvijā piparmētras audzē galvenokārt zāļu tējas ieguvei, piemēram, ZS „Rūķīši” piedāvā kaltētas piparmētras ar dzērvenēm. Tomēr jāatzīst, ka dati par audzēšanas platībām nav atrodami. Latvijā tiek audzētas dažādas šķirnes, bet nav veikti zinātniski pētījumi par šo šķirņu audzēšanu un piemērotību Latvijas agroklimatiskajiem apstākļiem. Ņemot vērā Lietuvas pieredzi, ieteicamas audzēšanai būtu piparmētru šķirnes no ASV, Ukrainas un Krievijas, piemēram, šķirnes 'Swiss', 'Krasnodarskaja' un 'Chocolate' (Dambrauskiene *et al.*, 2008).

Secinājumi

Piparmētras ir plaši audzēta aromātisko un ārstniecības augu grupa pasaulē, un Latvijā tautas medicīnā ir jau sen pazīstamas. Pasaulē izveidotas dažādas piparmētru šķirnes, kuras ir aromātiskākas un ar augstāku mentola saturu. Tomēr nepieciešami pētījumi par audzēšanas agrotehniku un šķirņu piemērotību Latvijas agroklimatiskajiem apstākļiem. Ņemot vērā piparmētru plašo pielietojumu farmācijā, kulinārijā un kosmētikā, ir jāveido jauni produkti piparmētru produkcijas dažādošanai, piemēram, dažādi garšaugu un zāļu tēju maisījumi un citi izstrādājumi.

Izmantotā literatūra

1. Bhardwaj S.D., Kaushal A.N. (1989). Effect of nitrogen levels and harvesting management on quality of essential oil in peppermint cultivars. *Indian Perfumer*, Vol. 33, p. 182 – 195.
2. Bohloul A. (2009). Stydng of essentil oil variations in leavs of Mentha species. *African Journal of Plant Science*, Vol. 3, p. 10.

3. Dambrauskiene E., Viškelis P., Karkleliene R. (2008). Productivity and biochemical composition of *Mentha piperita* L. of different region. *Biologija*, Vol. 54, No. 2, p. 105 – 107.
4. Gelder H.H.M. (1988). Influence of nitrogen fertilizer application levels on oil production and quality in *Mentha piperita* L. *Applied Plant Sciences*, Vol. 2, p. 68 – 71.
5. Hocking P.J., Randall P.J., DeMarco D. (1997). The response of dryland canola to nitrogen fertilizer: Partitioning and mobilization of dry matter and nitrogen and nitrogen effects on yield components. *Field Crops Researches*, Vol. 54, p. 201 – 220.
6. Jeliazkova E.A., Zheljazkov V.D., Craker L.E., Yankov B., Georgieva T. (2005). NPK fertilizer and yields of peppermint, *Mentha × piperita*. *Acta Horticulture*, Vol. 426, p. 579 – 592.
7. Marotti M., Piccaglia R., Giovanelli E., Deans S.G., Eaglesham E. (1994). Effects of planting time and mineral fertilization on peppermint (*Mentha × piperita* L.) essential oil composition and its biological activity. *Flavour and Fragrance Journal*, Vol. 9, No.3, p. 125 – 129.
8. Mitchell A.R., Farris N.A. (1996). Peppermint response to nitrogen fertilizer in an arid climate. *Journal of Plant Nutrition*, Vol. 19, No.6, p. 955 – 967.
9. Peppermint production. (2012). [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 30.sept.]. Pieejams: <http://www.daff.gov.za/docs/Brochures/ProGuiPeppermint.pdf>
10. Piccaglia R., Marotti M. (1993). Agronomic factors affecting the yields and the essential oil composition of peppermint (*Mentha × piperita* L.). *Acta Horticulture*, Vol. 344, p. 29 – 40.
11. Ross M.S. (2006). The production and quality control of mint and its commercially important isolates. *Journal by North American Mint Oil Industry*, p. 34 – 370.
12. Rubine H., Eniņa V. (2004). *Ārstniecības augi*. Rīga: Zvaigzne ABC. 344 lpp.
13. Rubine H., Ozola S., Eniņa V. (1977). *Ārstniecības augu sagatavošana un lietošana*. Rīga: Zvaigzne. 381 lpp.
14. Stanko S., Zheljazkov V.D. (2004). Study of essential oil and free menthol accumulation in 19 cultivars, populations and clones of peppermint (*Mentha piperita*). *Acta Horticulture*, Vol. 629, p. 149 – 152.
15. Stojanova P., Paraskevovab Ch. A. (2000). Essential oils. *Journal of Essential Oil Research*, Vol. 12, p. 4 – 8.
16. Stream C. (2000). Variation of the extract composition of mints of different origin cultivated in Finland. *Journal Essential Oil Researches*, Vol. 12, p. 459 – 461.
17. Sustrikova A., Šalamon I. (2004). Essential oil of peppermint (*Mentha × piperita* L.) from fields in Eastern Slovakia. *Horticulture Science*, Vol. 1, p. 31 – 36.
18. Uusitalo J., Sari A., Hohtolac A. (2006). Optimum Harvesting Time of Four *Mentha* Species in Northern Finland. *Journal of Essential Oil Research*, Vol. 18, p. 134 – 138.
19. Vītola V. (2012). Lauku sētā gatavota kosmētika – jauns izaicinājums netradicionālo augu audzētājiem. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013.g. 29.sept.]. Pieejams: Jauns-izaicinajums-netradicionalo-augu-audzetajiem&catid=93:publikacijas&Itemid
20. Zheljazkov V., Margina A. (1996). Effect of increasing doses of fertilizer application on quantitative and qualitative characters of mint. *Acta Horticulture*, Vol. 426, p. 579 – 592.
21. Zheljazkov V., Yankov B., Topalov V. (1996). Comparison of three methods of mint propagation and their effect on the yield of fresh material and essential oil. *Journal of Essential Oil Research*, Vol. 8, No. 1, p. 35 – 45.

LOPKOPIĀBA

SLAUCAMO GOVJU DZĪVMASAS UN KRUSTU AUGSTUMA VĒRTĒJUMS DAIRY COWS LIVE WEIGHT AND RUMP HEIGHT EVALUATION

Solvita Petrovska, Daina Jonkus

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agrobiotehnoloģijas institūts

solvitapetrovska@inbox.lv

Abstract. Live weight is an indicator revealing health conditions and body development of dairy cows. Live weight can be measured with different methods. The result can be different in each case. It is important to choose the most accurate method. The data were collected from 36 dairy cows. The research analyzed the data of body live weight before calving and after calving. Live weight was measured with electronic scales and special measuring tape before calving. After calving live weight was measured with a special measuring tape. The average body live weight before calving was 632 ± 13 kg (electronic scales), 672 ± 13 kg (measuring tape). After calving live weight was 668 ± 13 kg. The results from measurement with the special tape were significantly higher than from the measurement with scales ($p < 0.05$). Rump height was 144 ± 0.50 cm. The correlation between live weight and rump height was $r = 0.31$ to 0.41 . Live weight change in the 1st lactation ($n = 11$) on average was -8.0 kg. In the 3rd lactation ($n = 13$) live weight change was higher than in the 1st ($+39.0 \pm 11.00$ kg) lactation. Rump height change in the 1st lactation was $+4.0$ cm. In the 3rd lactation rump height change was smaller than in the 1st ($+1.0$ cm).

Keywords: live weight, rump height, electronic scales, measuring tape.

Ievads

Dzīvmasa ir indikators, kas ļauj spriest gan par dzīvnieka veselību, gan attīstību, līdz ar to ir svarīgi izmantot atbilstošas metodes tās noteikšanai (Assan, 2013; Thorug, Edwards *et al.*, 2012). Dzīvmasas noteikšanu liellopiem var veikt ar dažādām metodēm – ar elektroniskajiem svāriem, speciālu mērlenti (ar uzdrukātām dzīvmasas vērtībām), kā arī ar mērlenti, uz kuras ir tikai centimetri (Lesosky, Dumas *et al.*, 2012; Gallo, Carnier *et al.*, 2001). Izmantojot mērlenti, uz kuras ir tikai centimetri, nepieciešams veikt dzīvmasas aprēķinus pēc attiecīgas formulas (matemātiskais modelis), kas atšķiras pat katrai govju šķirnei, taču tas uzrāda augstu statistisko ticamību. Ja šos modeļus piemēro pareizi, var izveidot katrai šķirnei īpašu mērlenti, kas uzrāda dzīvmasu (Lesosky, Dumas *et al.*, 2012). Atšķirības starp dažādu šķirņu dzīvnieku dzīvmasu ietekmē ģenētiskie faktori, jo viens no gēniem, kas govīm nosaka skeleta uzbūvi, dzīvmasu, augšanas un attīstības pakāpi, kā arī ietekmē piena produktivitātes rādītājus, ir IGF-1. Līdz ar to katras šķirnes dzīvnieku ķermeņa uzbūve nedaudz atšķiras, tāpēc ar mērlenti (ar dzīvmasas rādītājiem) nav iespējams iegūt precīzus rādītājus (Paul Mullen, Berry *et al.*, 2011). Elektroniskie svāri ir precīzāki par mērlentes rādītājiem. Taču arī elektronisko svāru rādītāji var atšķirties. Salīdzinot elektroniskos svārus (dzīvnieki nākot no slaukšanas zāles brīvi iet cauri svāriem, kas identificē dzīvniekus un fiksē rādītājumus) ar statistiskajiem svāriem, tika novērota dzīvmasas atšķirība (96% mērījumu dzīvmasa atšķīrās līdz 5%). Tas atkarīgs no dažādiem koeficientiem, kas ir ietverti svāru darbības nodrošināšanā (Dickinson, Morton *et al.*, 2013). Dzīvmasas noteikšanai tiek izmantoti arī dažādi tehnoloģiski jauninājumi, piemēram, dzīvmasas aprēķināšana pēc dzīvnieka attēla (Tasdemir, Urkmez *et al.*, 2011a,b).

Pētījuma mērķis bija salīdzināt slaucamo govju dzīvmasas izmaiņas, nosakot dzīvmasu ar svāriem un mērlenti. Noskaidrot dzīvmasas sakarību ar krustu augstumu, analizēt dzīvmasas un krustu augstuma izmaiņas 1. un 3. laktācijā.

Materiāli un metodes

Pētījums tika veikts Latvijas Lauksaimniecības universitātes mācību un pētījumu saimniecības „Vecauce” slaucamo govju novietnē „Līgotnes”. Tika analizēti dati par 36 slaucamajām govīm, no kurām 11 bija noslēgušas 1. laktāciju, 12 govīs bija noslēgušas 2. laktāciju, bet 13 – 3. laktāciju. Pētījuma dzīvnieki bija sarkano šķirņu govīs (LB, DS, HS). Vidējais izslaukums noslēgtajā standarta laktācijā bija 7915 kg ar 4.13% tauku un 3.46% olbaltumvielu.

Govju dzīvmasa tika noteikta apmēram 3 nedēļas pirms atnešanās un apmēram 3 dienas pēc atnešanās. Cietstāves periodā govīs tika ganītas ganībās, bet apmēram 3 nedēļas pirms atnešanās pārvietotas uz pirmsatnešanās novietni. Tur govīs tika ēdinātas ar šādu barības devu – zāles skābbarība 17.0 kg, kukurūzas skābbarība 8.0 kg, siens 0.5 kg, graudi 2.0 kg, rapša rauši 0.5 kg, saulespuķu spraukumi 0.5 kg, papildbarība *LatkoStart* 0.6 kg, minerālbarība *Profimix Pauza* 0.15 kg, sāls 0.04 kg, dzeramā soda 0.10 kg. Laktācijas laikā govīs atradās nepiesietajā turēšanas sistēmā, tika ēdinātas ar pilnīgi maisīto barības devu un slauktas paralēlajā *DeLaval* slaukšanas zālē.

Pirms atnešanās dzīvmasa tika noteikta ar svariem un mērlenti. Mērīšanai izmantoja pārvietojamos svarus – dzīvnieku fiksatoru. Ar mērlenti mērīja krūšu apkārtmēru, ko ārzemju zinātniskajā literatūrā sauc par mērījumu sirds apvidū (lai nodrošinātu mērījuma precizitāti, dzīvniekam jābūt nofiksētam miera stāvoklī). Tika izmantota mērlente, kas jau uzrāda dzīvmasas kilogramus. Pēc atnešanās dzīvmasas noteikšanai tika izmantota tā pati mērlente. Krustu augstums noteikts ar Lidtinmēru. Lai analizētu dzīvmasas un krustu augstuma izmaiņas laktācijas laikā, no 36 pētījumā ietvertajiem dzīvniekiem izdalīti tie, kuri noslēguši 1. un 3. laktāciju. No govju ciltskartiņām iegūti dati par mērījumiem 1. un 3. laktācijas sākumā. Šos mērījumus veica eksterjera vērtēšanas eksperte. Dzīvmasa mērīta ar mērlenti.

Datu apstrādei izmantota aprakstošā statistika (vidējais aritmētiskais un standartklūda, minimālās un maksimālās vērtības, variācijas koeficients). Lai noteiktu vidējo vērtību būtiskās atšķirības, izmantots t-tests. Pazīmju savstarpējās sakarības analizētas ar regresijas metodi. Datu apstrādei izmantota *MS Excel* programma.

Rezultāti un diskusijas

Analizējot govju dzīvmasu, tika noskaidrots, ka pastāv būtiskas atšķirības starp mērījumiem ar mērlenti un svariem. Mērot ar mērlenti, gan pirms atnešanās, gan pēc atnešanās dzīvmasa bija būtiski lielāka, nekā veicot mērījumu ar svariem ($P < 0.05$). Lielākā dzīvmasa bija pirms atnešanās, veicot mērījumu ar mērlenti (672 ± 13 kg), bet mazākā – sverot govīs pirms atnešanās ar svariem (632 ± 13 kg). Krustu augstums vidēji bija 144 ± 0.50 cm (1. tabula).

1. tabula *Table 1*

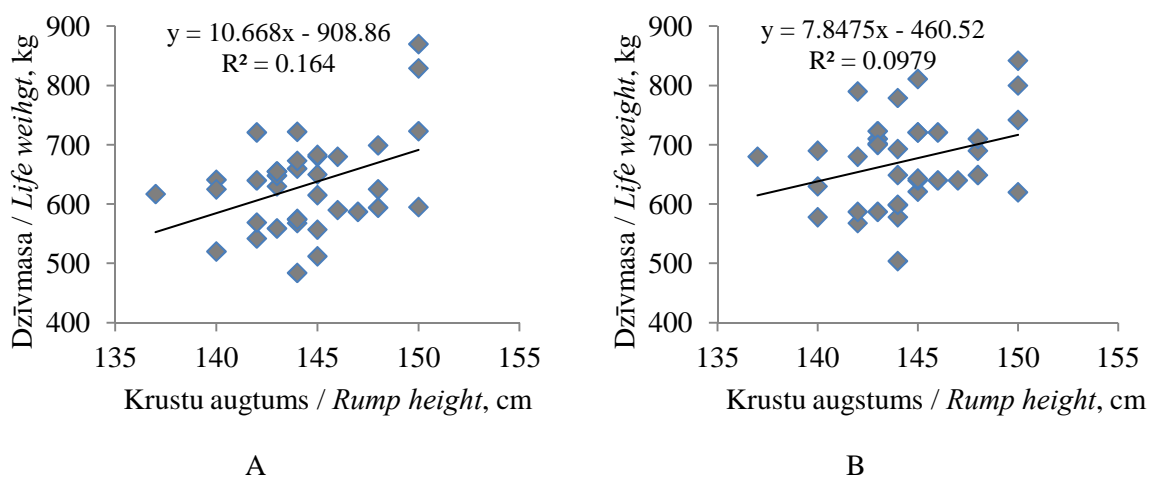
Slaucamo govju dzīvmasa un krustu augstums
Live Weight and Rump Height of Dairy Cows, n = 36

Mērījums <i>Measurement</i>	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Min.	Maks.	V, %
Ar svariem (pirms atnešanās), kg <i>Electronic scales (before calving), kg</i>	632 ± 13^b	484	870	12
Ar mērlenti (pirms atnešanās), kg <i>Measuring tape (before calving), kg</i>	$672 \pm 13^{a,A}$	504	842	11
Ar mērlenti (pēc atnešanās), kg <i>Measuring tape (after calving), kg</i>	668 ± 13^A	540	893	12
Krustu augstums, cm <i>Rump height, cm</i>	144 ± 0.50	137	150	2

a;b dzīvmasa ar dažādiem alfabēta burtiem būtiski atšķiras a;b *live weight marked with different letters differ significantly ($P < 0.05$)*; A nav būtiskas atšķirības pirms un pēc atnešanās *A not significantly difference before and after calving ($P < 0.05$)*.

Kā norāda Īrijas zinātnieki, tad vislielākā dzīvmasa govīm ir pēdējās 60 grūsnības dienās, bet vismazākā tā ir 10 – 50 dienas pēc atnešanās. Tas skaidrojams ar augļa attīstību mātes ķermenī, kā arī ar samazināto barības uzņemšanas spēju pēc atnešanās (Berry, Buckley *et al.*, 2011). Vācijas zinātnieki norāda, ka dzīvmasa zemāko līmeni sasniedz līdz 35. laktācijas dienai (Weber, Stamer *et al.*, 2013). Dzīvmasas izmaiņas laktācijas sākumā ietekmē vielmaiņas procesu norises ātrums. Dānijas Holšteinas šķirnes govīm pēc atnešanās vielmaiņas procesi noris ātrāk nekā Dānijas sarkanās šķirnes govīm, līdz ar to Holšteinas šķirnes govīs laktācijas sākumā zaudē būtiski lielāku dzīvmasas daļu (Friggens, Berg *et al.*, 2007).

Starp krustu augstumu un dzīvmasu novērota pozitīva vidēji cieša sakarība. Nosakot dzīvmasu ar svariem $r_p = 0.41$, bet mērot ar mērlenti $r_p = 0.31$. Tas ļauj secināt, ka govju krustu augstums daļēji ietekmē dzīvmasu (1. attēls)



1. att. Krustu augstuma sakarība ar dzīvmasu pirms atnešanās (A – dzīvmasa noteikta ar svariem, B – dzīvmasa noteikta ar mērlenti)
 Fig. 1. Hips Height Correlation with Live Weight before Calving (A – measuring with scales, B – measuring with a tape)

Citu zinātnieku pētījumos aplūkota dzīvmasas sakarība ar govju skausta augstumu un novērota savstarpējā regresija (Heinrichs, Rogers *et al.*, 1992). Ir pētījumi arī par to, kā govju ķermeņa uzbūve ietekmē piena produktivitāti. Tās govju, kurām ir mazāks krūšu apkārtmērs, bet lielāks vēdera apkārtmērs, uzrāda būtiski lielāku izslaukumu (Sieber, Freeman *et al.*, 1988).

Zinātnieki ir izstrādājuši vienādojumus, kas ļauj aprēķināt dzīvnieka dzīvmasu, ja zināmi pārējie ķermeņa mērījumi. Piemēram, ja zināms dzīvnieka krūšu apkārtmērs (cm), tad šādu vienādojumu var pielietot, lai aprēķinātu dzīvmasu ($\text{dzīvmasa, kg} = 102.71 - 2.876x + 0.02655x^2$). Līdzīgi vienādojumi ir izmantojami arī, ja zināmi tādi rādītāji kā krustu augstums, skausta augstums, ķermeņa garums (Hoffman, 1997). Ir izstrādāti arī modeļi, kas ļauj aprēķināt dzīvmasu, ietverot vairākus mērījumus vienā vienādojumā. Viens no šādiem modeļiem ietver gan krūšu apkārtmēru, gan krustu augstumu, gan ķermeņa garumu (Soares, Dryden, 2011).

Analizējot izmaiņas gan dzīvmasā, gan krustu augstumā, tika novērotas izmaiņas. Pirmās laktācijas laikā dzīvmasa samazinājās par 8.0 kg, bet trešās laktācijas laikā tā palielinājās par 39.0 kg. Krustu augstums palielinājās gan pirmajā, gan trešajā laktācijā (2. tabula).

2. tabula Table 2

Dzīvmasas un krustu augstuma izmaiņas laktācijas laikā
 Live weight and rump height changes in lactation

Pazīme Trait	1. laktācija 1 st lactation (n=11)			3. laktācija 3 rd lactation (n=13)		
	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ laktācijas sākumā/ postpartum	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ 2. laktācijas sākumā / postpartum of 2 nd lactation	Izmaiņas laktācijas laikā / Changes in lactation	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ laktācijas sākumā / postpartum	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$ 4. laktācijas sākumā / postpartum of 4 th lactation	Izmaiņas laktācijas laikā / Changes in lactation
Dzīvmasa, kg Live weight, kg	616 ± 15.00	608 ± 11.0	-8.0	631 ± 13	670 ± 12	+39.0
Krustu augstums, cm Rump height, cm	141 ± 0.86	145 ± 0.74	+4.0	143 ± 1.08	144 ± 0.81	+1.0

Ārī citvalstu zinātnieki ir secinājuši, ka pirmās laktācijas laikā, salīdzinot ar trešo laktāciju, govīs zaudē vairāk savas ķermeņa masas. Nīderlandes un Beļģijas zinātnieki konstatēja, ka vislielākā dzīvmasas amplitūda salīdzinājumā ar otro un trešo laktāciju ir pirmajā laktācijā – šajā pētījumā tika analizētas Holšteinas govju dzīvmasas izmaiņas. Ja 1. laktācijas sākumā vidēji govīs dzīvmasa bija 540 kg, tad laktācijas beigās tā sasniedza 580 kg. Līdz ar to var secināt, ka vidēji 1. laktācijā govju dzīvmasa palielinājās par 40 kg. Savukārt trešās laktācijas govīs laktācijas sākumā bija 640 kg smagas, bet laktācijas beigās to vidējā dzīvmasa bija 680 kg. Vēl šajā pētījumā novērots, ka pirmās laktācijas govīs zemāko dzīvmasu sasniedza ātrāk nekā vecākās laktācijas govīs (Koenen, Groen *et al.*, 1999). Analizējot relatīvās ķermeņa masas izmaiņas, zinātnieki secināja, ka Holšteinas šķirnei dzīvmasas izmaiņas dažādās laktācijās nav tik ļoti izteiktas kā Čehijas Sīmentāles šķirnes dzīvniekiem. Vislielākais dzīvmasas zudums Holšteinas govīm novērots ceturtajā laktācijā. Sīmentāles šķirnei pirmajā laktācijā dzīvmasa samazinājās nedaudz. (Rehak, Volek *et al.*, 2012). Mūsu pētījuma rezultāti liecina, ka pirmajā laktācijā dzīvmasa praktiski nemainījās, bet tā palielinājās trešajā laktācijā. Pirmās laktācijas laikā dzīvnieki kļuva augstāki, bet trešās laktācijas laikā augums izmainījās nedaudz.

Tas, kā veidosies pieaugušas govīs ķermeņa uzbūve, ir atkarīgs no ēdināšanas. Lai veidotos un attīstītos muskuļu masa, ir nepieciešama barība, kas satur proteīnu. Kā norādīts citu zinātnieku pētījumā, tad gan skausta augstums, gan astes kaula augstums uzrāda ciešu pozitīvu korelāciju ar dzīvmasu (Mota, Berchielli *et al.*, 2013). Attīstības atšķirības auguma ziņā var novērot jau teļiem. Tas ļauj secināt, ka pareiza ēdināšana ir svarīga jau kopš pirmajām teļa dzīves dienām. Vēlāk tas atstāj būtisku ietekmi gan uz dzīvnieka produktivitāti, gan arī uz ražību. Turklāt no dzīvniekiem, kuri ir izauguši pietiekami lieli, var iegūt augstvērtīgākus nākamās paaudzes dzīvniekus (Lesmeister, Heinrichs *et al.*, 2004).

Dzīvmasas izmaiņas laktācijas laikā ir atkarīgas no tā, cik govīs saražo pienu. Kā norāda Īrijas zinātnieki, tad govīm, kuras dod par 139 kg vairāk piena (laktācijas pirmajās 60 dienās), dzīvmasas zudumi ir par 100 kg lielāki nekā tām, kuras tik lielu izslaukuma palielinājumu neuzrāda. Tas pierāda to, ka dzīvmasas izmaiņas laktācijas laikā var būt pietiekami lielas (Berry, Buckley *et al.*, 2007). Kā norāda citi zinātnieki, tad pat šādas dzīvmasas izmaiņas neatstāj būtisku ietekmi uz dzemdību sarežģījumiem un pēcdzemdību komplikācijām. Lielāko ietekmi dzīvmasas izmaiņas atstāj uz apaugļošanās spēju, piena produktivitāti un kvalitāti (Berry, Lee *et al.*, 2007). Visaugstākā negatīvā korelācija starp govju barojumu un vielmaiņas slimībām novērojama laktācijas vidusposmā, kas ietekmē gan atražošanas spējas, gan piena produktivitāti (Bastin, Loker *et al.*, 2010). Dzīvmasas izmaiņas var kalpot kā labs indikators dzīvnieka veselības stāvokļa novērtēšanai (Loker, Miglior *et al.*, 2012).

Secinājumi

1. Lielākā dzīvmasa (672 ± 13 kg) pirms govju atnešanās novērota, nosakot to ar mērlenti, bet mazākā dzīvmasa (632 ± 13 kg) pirms govju atnešanās, govīs sverot ar svariem ($P < 0.05$).
2. Vidējais krustu augstums pētījumā iekļautajām govīm bija 144 ± 0.50 cm, variācijas koeficients ($V=2\%$) liecina par to, ka nav lielas atšķirības starp pētījuma dzīvniekiem.
3. Starp dzīvmasu un krustu augstumu tika novērota vidēji cieša pozitīva korelācija ($r_p = 0.31$ līdz 0.41).
4. Lielākas slaucamo govju dzīvmasas izmaiņas novērotas trešās laktācijas laikā ($+39.0$ kg).

Izmantotā literatūra

1. Assan N. (2013). Bioprediction of body weight and carcass parameters from morphometric measurements in livestock and poultry. *Scientific Journal of Review*, Vol. 2, p. 140 – 150.
2. Bastin C., Loker S., Gengler N. *et al.* (2010). Genetic relationships between body condition score and reproduction traits in Canadian Holstein and Ayrshire first-parity cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 93, p. 2215 – 2228.
3. Berry D.P., Buckley F., Dillon P. (2007). Body condition score and live-weight effects on milk production in Irish Holstein-Friesian dairy cows. *The International Journal of Animal Biosciences*, Vol. 1, p. 1351 – 1359.

4. Berry D.P., Buckley F., Dillon P. (2011). Relationship between live weight and body condition score in Irish Holstein-Friesian dairy cows. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*, Vol. 50, p. 141 – 147.
5. Berry D.P., Lee J. M., Macdonald K.A. *et al.* (2007). Body condition score and body weight effects on dystocia and stillbirths and consequent effects on postcalving performance. *Journal of Dairy Science*, Vol. 90, p. 4201 – 4211.
6. Dickinson R.A., Morton J.M., Beggs D.S. *et al.*, (2013). An automated walk-over weighing system as a tool for measuring liveweight change in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 96, p. 4477 – 4486.
7. Friggens N.C., Berg P., Theilgaard P. *et al.* (2007). Breed and parity effects on energy balance profiles through lactation: evidence of genetically driven body energy change. *Journal of Dairy Science*, Vol. 90, p. 5291 – 5305.
8. Gallo L., Carnier P., Cassandro M. *et al.* (2001). Test-day genetic analysis of condition score and heart girth in Holstein Friesian cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 84, p. 2321 – 2326.
9. Heinrichs A.J., Rogers G.W., Cooper J.B. (1992). Predicting body weight and wither height in Holstein heifers using body measurements. *Journal of Dairy Science*, Vol. 75, p. 3576 – 3581.
10. Hoffman P.C. (1997). Optimum Body Size of Holstein Replacement Heifers. *Journal of Animal Science*, Vol. 75, p. 836 – 845.
11. Koenen E.P.C., Groen A.F., Gengler N. (1999). Phenotypic variation in live weight and live-weight changes of lactating Holstein-Friesian cows. *Animal Science*, Vol. 68, p. 109 – 114.
12. Lesmeister K.E., Heinrichs A.J., Gabler M.T. (2004). Effects of supplemental yeast (*Saccharomyces cerevisiae*) culture on rumen development, growth characteristics, and blood parameters in Neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, vol. 87, p. 1832–1839.
13. Lesosky M., Dumas S., Conradie I. *et al.* (2012). A live weight–heart girth relationship for accurate dosing of east African shorthorn zebu cattle. *Tropical Animal Health and Production*. [tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 21. okt.]. Pieejams: <http://link.springer.com/article/10.1007/s11250-012-0220-3/fulltext.html>
14. Loker S., Miglior F., Koeck A. *et al.* (2012). Relationship between body condition score and health traits in first-lactation Canadian Holsteins. *Journal of Dairy Science*, vol. 95, p. 6770 – 6780.
15. Mota D.A., Berchielli T.T., Canesin R.C. *et al.* (2013). Nutrient intake, productive performance and body measurements of dairy heifers fed with different sources of protein. *Acta Scientiarum Animal Sciences*. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 23. okt.]. Pieejams: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1807-86722013000300008&script=sci_arttext
16. Mullen P.M., Berry D.P., Howard D.J. *et al.* (2011). Single nucleotide polymorphisms in the insulin-like growth factor 1 (IGF-1) gene are associated with performance in Holstein-Friesian dairy cattle. *Frontiers in Genetics*. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 22. okt.]. Pieejams: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3268377/>
17. Rehak D., Volek J., Barton L. *et al.* (2012). Relationships among milk yield, body weight, and reproduction in Holstein and Czech Fleckvieh cows. *Czech Journal of Animal Science*, Vol. 57, p. 274 – 282.
18. Sieber M., Freeman A.E., Kelley D.H. (1988). Relationships between body measurements, body weight, and productivity in Holstein dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 71, p. 3437 – 3445.
19. Soares F.S., Dryden G. McL. (2011). A Body Condition Scoring System for Bali Cattle, *Asian-Australasian Journal of Animal Science*, Vol. 24, p. 1587 – 1594.
20. Tasdemir S., Urkmez A., Inal S. (2011a). Determination of body measurements on the Holstein cows using digital image analysis and estimation of live weight with regression analysis. *Computers and Electronics in Agriculture*, Vol. 76, p. 189 – 197.
21. Tasdemir S., Urkmez A., Inal S. (2011b). A fuzzy rule-based system for predicting the live weight of Holstein cows whose body dimensions were determined by image analysis. *Turkish Journal Electrical Engineering and Computer Sciences*, Vol. 19, p. 689 – 703.

22. Thorug V.M., Edwards D., Friggens N.C. (2012). On-farm estimation of energy balance in dairy cows using only frequent body weight measurements and body condition score. *Journal of Dairy Science*, Vol. 95, p. 1784 – 1793.
23. Weber A., Stamer E., Junge W. *et al.* (2013). Genetic correlations between claw and leg diseases, lameness, foot and leg conformation traits, stature and body weight in German Holstein-Friesian heifers. *In: Genetic evaluation of indicator traits for claw and leg diseases and estimation of backfat thickness using new traits from an automatic 3D optical system.* Germany, p. 27 – 46.

**LATVIJAS BRŪNĀS ŠĶIRNES GOVJU PIENA PRODUKTIVITĀTES IETEKME
UZ TO ILGMŪŽĪBU
THE INFLUENCE OF MILK PRODUCTIVITY ON LONGEVITY OF LATVIAN
BROWN COW BREED**

Lāsma Cielava¹, Daina Jonkus¹, Līga Paura²

¹Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agrobiotehnoloģijas institūts,

²Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Vadības sistēmu katedra
lasma.cielava@lkc.lv

Abstract. *One of most important traits in dairy farming is cow longevity. In last few years length of productive life in Latvian dairy cow population has significantly decreased. Longevity is mostly economic trait: the longer a cow lives, the larger amount of productivity and money farmers gain. Cow longevity depends on a large amount of genetic and non-genetic factors. It is important to find out how each of those factors affects the length of productive life to get rid of negative effects of those factors. The largest cow population in Latvia is considered to be the Latvian brown (LB) cow. For the research purposes 341201 closed lactations were analysed. The analysed cows were born in the period from 2002 to 2006 and they had had at least one closed lactation. Overall, the data about 341183 closed lactations were analyzed. The largest milk yield occurred for cows who were born in 2006, but for cows, born in 2000, average milk yield was 5000 kg. A similar situation was with productivity in different lactations – the largest milk yields were received in the 4th – 5th lactation, but in the 1st lactation milk yield was lower. Average productive life in Latvian brown cattle population is 2.74 lactations and average productivity is 5227.1 kg milk in lactation. Significantly longer life was for cows with milk yields less than 5000 kg in the first lactation, but cows with milk yield over 7500 kg in the first lactation were culled sooner.*

Keywords: *longevity, milk productivity, life expectancy, Latvian brown cow.*

Ievads

Piena lopkopības izdevīgumu lielākoties nosaka piena cena, kā arī turēšanas un ēdināšanas izmaksas. Tādējādi rentabilitāti var panākt, vai nu paaugstinot piena izslaukumu, vai arī samazinot lopbarības izmaksas. Daudzos pētījumos pierādīts, ka paaugstinot izslaukumu virs 6000 kg vienā laktācijā, būtiski samazinās govju mūža garums (Тяпугин, 2005).

Slaucamo govju mūža garums ir nozīmīgs ekonomisks un saimniecisks rādītājs. Lai nodrošinātu pēc iespējas ilgāku slaucamo govju izmantošanu, ir jāņem vērā visi šo rādītāju ietekmējošie faktori. Pēdējā laikā gan Eiropā, gan pasaulē ilgmūžības uzlabošana ir iekļauta govju ciltsdarba programmās, jo palielinoties dzīvnieku audzēšanas un turēšanas intensifikācijai, govju vidējais mūža ilgums ir samazinājies. Arī Latvijā pēdējās desmitgades laikā vērojama līdzīga tendence, tādēļ ilgmūžības rādītāju būtu nepieciešams iekļaut ciltsvērtēšanā. Lai to varētu izdarīt, ir nepieciešams iegūt papildus informāciju par dažādu faktoru ietekmi uz vietējo šķirņu mūža produktivitāti.

Pētījumos ir pierādīts, ka govju piena produktivitāte pakāpeniski pieaug līdz pat 6. laktācijai, pēc kuras piena produktivitātei ir novērojama tendence nostabilizēties un, sasniedzot aptuveni 8. laktāciju, samazināties (Зелепукин, Иванов, Сивкин, 2010). 2012. gadā Latvijas brūnās (LB) šķirnes govīm vidējais izmantošanas ilgums bija 2.74 laktācijas: tātad lielākā daļa

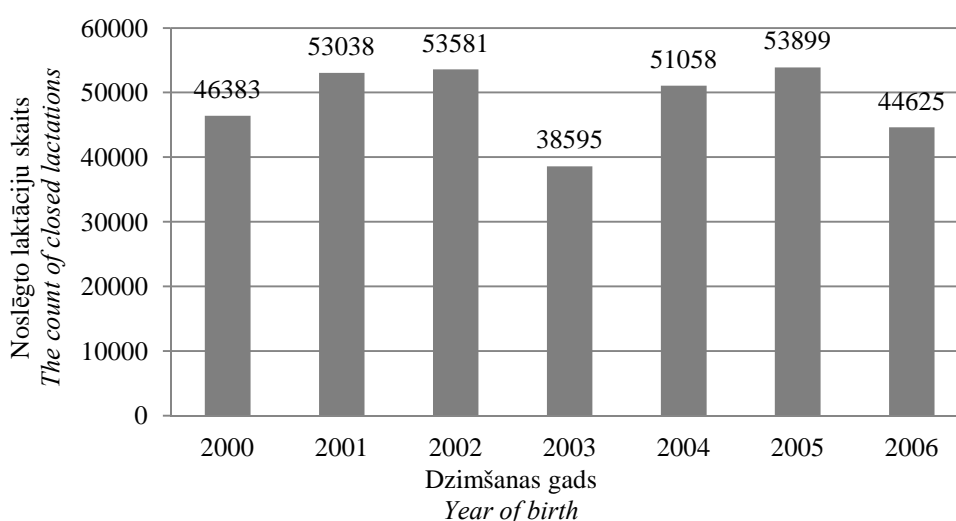
dzīvnieku nesasniedz pat 3. laktāciju. Lai izaudzētu vienu kvalitatīvu vaislas teli, ir nepieciešami lieli finansiāli ieguldījumi, kas krietni pārsniedz jau esošas slaucamas govju uzturēšanas izmaksas.

Pētījuma mērķis bija vērtēt govju izmantošanas ilgumu atkarībā no to piena produktivitātes pirmajā laktācijā.

Materiāli un metodes

Pētījumā tika analizēti dati par piena pārraudzībā esošām Latvijas brūnās šķirnes govīm, kuras dzimušas laika posmā no 2000. līdz 2006. gadam un ir noslēgušas vismaz vienu laktāciju. No Lauksaimniecības datu centrā (LDC) esošās datubāzes iegūta informācija par govju dzimšanas un izslēgšanas no ganāmpulkiem datumu, kas tika izmantota, lai noteiktu govju mūža garumu. Piena produktivitātes raksturošanai izmantots iegūtā piena izslaukums (kg) standartlaktācijā, piena tauku un proteīna saturs (%).

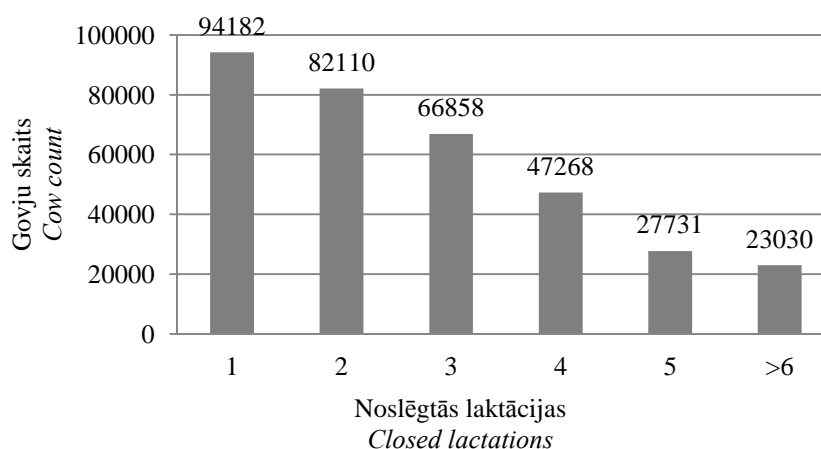
Vidējais Latvijas brūnās šķirnes govju izmantošanas ilgums saimniecībās bijis 2.74 laktācijas. Dažādos gados dzimšo govju skaits parādīts 1. attēlā.



1. att. Dzimšo LB šķirnes govju skaits no 2002. līdz 2006. gadam.

Fig. 1. The Number of LB Cows Born from 2002 to 2006.

Kopumā analizēti dati par 341183 noslēgtām laktācijām. Govis atkarībā no noslēgtās laktācijas tika sagrupētas 6 grupās, pie kam 6. grupā tika iekļauti dzīvnieki, kuri noslēguši 6. – 14. laktāciju. Govju skaits, kuras noslēgušas dažādas laktācijas, parādīts 2. attēlā.



2. att. LB šķirnes govju skaits pa noslēgtajām laktācijām.

Fig. 2. The Number of LB Cows by Close Lactation.

Govju mūža piena produktivitātes raksturošanai izmantoti aprakstošās statistikas rādītāji: vidējo vērtību raksturošanai izmantotas vidējo kvadrātu summas, ko darbā apzīmē kā vidējo vērtību un standartnovirzi (s).

Datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot SPSS 17 programmu. Faktoru (gads, laktācija un produktivitātes līmenis) ietekme uz ilgmūžību noteikta ar daudzfaktoru dispersijas analīzi. Faktoru gradācijas klašu salīdzināšanai izmantots *Bonferroni* tests. Faktoru ietekme novērtēta kā būtiska, ja $p < 0.05$. Būtiskās atšķirības starp faktora gradāciju klasēm tabulās apzīmētas ar dažādiem alfabēta burtiem (^{A,B,C} utt.) augšrakstā. Lai prognozētu dzīvo govju produktīvā mūža garumu, izmantots *Cox* modelis.

Rezultāti un diskusijas

Piena produktivitāte laktācijā un visā govs mūžā ir atkarīga gan no govs genotipa, gan no dažādiem ārējās vides faktoriem (turēšana, ēdināšana, saimniecība, reģions, sezona, u. c.). Palielinoties izslaukumam pirmajā laktācijā, tiek novērota tendence samazināties produktīvā mūža garumam. Noskaidrots, ka samazinot izslaukumu par 303.9 kg laktācijā, tauku daudzumu par 11.46 kg laktācijā un olbaltumvielu daudzumu pienā par 9.49 kg laktācijā, produktīvā mūža ilgumu var pagarināt par 2.85 mēnešiem. Tomēr arī mazproduktīviem dzīvniekiem izmantošanas ilgums ir neliels (Gonda, Chang, Shook, 2007).

Mazproduktīvus dzīvniekus biežāk brāķē tādēļ, ka no šīm govīm nav iespējams iegūt plānoto piena produkcijas apjomu, kas nedod pietiekamu finansiālu atdevi ieguldītājiem resursiem, turpretī augstproduktīvām govīm rodas dažādas problēmas, kas saistītas ar tesmeņa veselību, vielmaiņas saslimšanām, kāju un nagu stāvokli u. c. (Kalantari, Mehrabani–Yeganeh, Moradi, 2010). Lai arī augsts brāķēšanas risks ir tieši mazproduktīvām govīm, tomēr ganāmpulkā, kas ir ar zemu produktivitātes līmeni, ir zemāks brāķēšanas risks nekā ganāmpulkā, kurā no govīm tiek iegūts augsts izslaukums. Šāda situācija tiek skaidrota ar problēmām, ko neizbēgami novēro augstproduktīvu dzīvnieku ganāmpulkos – reproduktīvās un vielmaiņas saslimšanas, kāju un nagu problēmas un citas (Schneider, 2007).

Govju mūža ilgumu ietekmē ne tikai dzimšanas gads, bet pat atnešanās sezona. Literatūrā analizēta arī atnešanās sezonas un tās laikapstākļu ietekme uz govju mūža garumu. Kā tika noskaidrots, govīm atnesoties sausā vasarā, to mūža garums vidēji par vienu gadu pārsniedz to govju mūža garumu, kas atnesušās mitrā vasarā. Govīm, kam atnešanās tiek plānota ziemas periodā, ir novērots par 0.25 gadiem garāks mūžs nekā tām, kas atnesušās mitrā vasarā (Bell *et al.*, 2011).

Brāķēšanas risks palielinās, ja dzīvniekiem saimniecībā palielinās tauku un olbaltumvielu saturs pienā. Palielinot tauku un olbaltumvielu daudzumu pienā par 20%, risks izslēgt dzīvnieku no ganāmpulka palielinās aptuveni 3 reizes (Bielfeldt, Tölle, Badertscher, 2006). Pētījumā izmantoto govju piena produktivitāte atkarībā no dzimšanas gada parādīta 1. tabulā.

1. tabula *Table 1*

Latvijas brūnās šķirnes govju piena produktivitāte atkarībā no dzimšanas gada
Milk Productivity for Cows Born in Different Years

Gads <i>Year</i>	Izslaukums <i>Milk yield, kg</i>	s	Tauku saturs <i>Fat content, %</i>	s	Proteīna saturs <i>Protein content, %</i>	s
2000	5001.2 ^A	1293.41	3.91 ^A	1.55	2.90 ^A	1.10
2001	5122.6 ^B	1361.55	3.90 ^{AB}	1.58	2.90 ^A	1.13
2002	5182.6 ^C	1403.90	3.88 ^{AB}	1.62	2.88 ^A	1.16
2003	5274.6 ^D	1420.94	3.80 ^{AC}	1.67	2.83 ^B	1.20
2004	5344.7 ^E	1475.65	3.73 ^D	1.70	2.80 ^C	1.24
2005	5287.2 ^D	1380.26	3.65 ^E	1.78	2.74 ^D	1.31
2006	5390.2 ^F	1358.45	3.51 ^F	1.81	2.63 ^E	1.38

^{A,B,C,D,E,F} – pazīmes ar dažādiem augšrakstiem būtiski atšķiras ($p < 0.05$)

^{A,B,C,D,E,F} – *traits with different superscripts are significantly different* ($p < 0.05$)

Piena izslaukumam ir vērojama tendence katru gadu nedaudz palielināties. Lielākais vidējais izslaukums iegūts no govīm, kuras dzimušas 2006. gadā, bet zemākais govīm, kuras dzimušas 2000. gadā, ko daļēji var saistīt ar turēšanas un ēdināšanas apstākļu uzlabošanu Latvijas piena lopkopības saimniecībās, kā arī ar piena ražošanas modernizēšanu. Tomēr apskatot piena sastāvu, novērota tendence samazināties gan piena tauku, gan proteīna saturam, un laika posmā no 2004. līdz 2006. gadam dzimušo govju pienā šie rādītāji bija būtiski zemāki nekā no 2000. līdz 2003. gadam dzimušajām govīm ($p < 0.05$).

Piena produktivitāte dažādu laktāciju govīm ir apskatāma 2. tabulā.

2. tabula *Table 2*
Latvijas brūnās šķirnes govju piena produktivitāte dažādās laktācijās
Milk Productivity for Cows in Different Lactations

Laktācija <i>Lactation</i>	Izslaukums <i>Milk yield, kg</i>	s	Tauku saturs <i>Fat content, %</i>	s	Proteīna saturs <i>Protein content, %</i>	s
1	4563.5 ^A	1161.42	3.73 ^A	1.67	2.80 ^A	1.22
2	5233.8 ^B	1366.45	3.77 ^B	1.68	2.82 ^B	1.22
3	5602.1 ^C	1401.09	3.77 ^{BC}	1.71	2.82 ^B	1.24
4	5720.0 ^D	1395.04	3.88 ^{CD}	1.65	2.86 ^C	1.20
5	5732.6 ^D	1361.50	3.84 ^D	1.64	2.84 ^{BC}	1.17
>6	5669.9 ^E	1261.37	3.78 ^D	1.68	2.88 ^C	1.15

^{A,B,C,D,E} – pazīmes ar dažādiem augšrakstiem būtiski atšķiras ($p < 0.05$)

^{A,B,C,D,E} – traits with different superscriptions are significantly different ($p < 0.05$)

Būtiski zemāks izslaukums bija pirmās laktācijas govīm, tomēr izslaukumam ir tendence palielināties līdz ar govju vecumu, un 4. un 5. laktācijā iegūts būtiski augstākais izslaukums (5720 un 5732 kg) standartlaktācijā ($p < 0.05$). Vēlākajās laktācijās izslaukums atkal samazinās. Pirmajā un otrajā laktācijā govju augšana un piena dziedzeru veidošanās nav pilnīgi noslēgusies, līdz ar to izslaukums, kas tiek iegūts no pirmpienēm un otrajā laktācijā esošajām govīm sastāda aptuveni 75 – 85% no pieaugušu govju izslaukuma (Toit, Wyk, Maiwashe, 2012). Arī Latvijas brūno govju populācijā pirmajā laktācijā tika iegūts 81% no 3. laktācijā iegūtā piena daudzuma.

Piena sastāvs dažādu laktāciju govīm izmainās maz, tomēr augstāks piena tauku un olbaltumvielu saturs bija govīm 4. un 5. laktācijā. Pirmās laktācijas govīm bija zemāks piena tauku un olbaltumvielu saturs nekā vecāku laktāciju dzīvniekiem: tas izskaidrojams ar to, ka jaunākām govīm nav pietiekami attīstīti piena dziedzeri, lai ražotu šīs piena sastāvdaļas.

Viens no faktoriem, kas samazina slaucamo govju mūža garumu, ir piena produktivitāte pirmajā laktācijā. Pētījumos Krievijā noskaidrots, ka garākais mūžs novērots govīm, kam pirmajā laktācijā izslaukums bija 3001 – 4000 kg, bet īsākais mūžs govīm ar izslaukumu, kas pārsniedza 6000 kg laktācijā (Ханифатуллин, 2005).

Latvijas brūnās šķirnes govju mūža garums atkarībā no izslaukuma pirmajā laktācijā ir redzams 3. tabulā.

3. tabula *Table 3*
Govju mūža garums atkarībā no izslaukuma 1. laktācijā
Cow Life Length Depending on Milk Yield in 1st Lactation

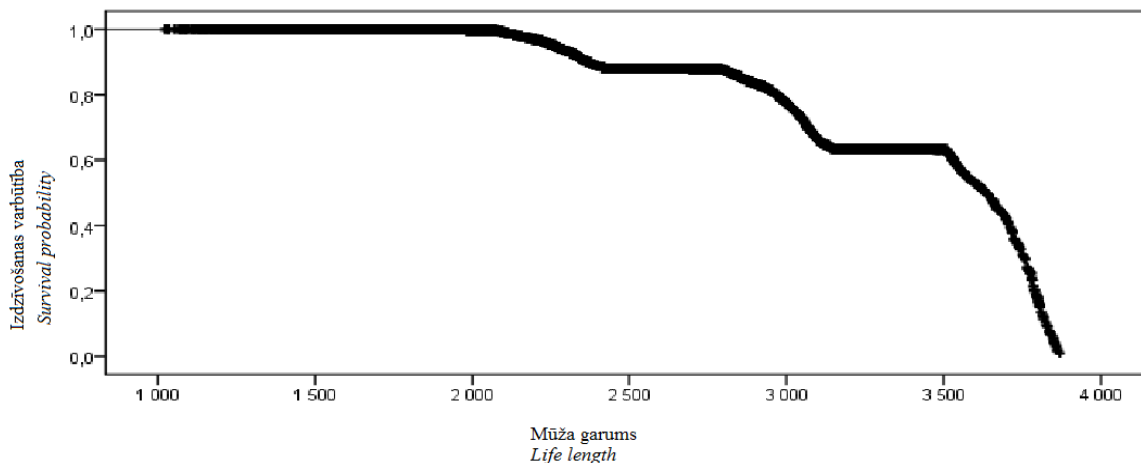
Izslaukums <i>Milk yield, kg</i>	Skaits <i>Count</i>	Mūža garums dienās <i>Life length, days</i>	s	Min.	Maks.
< 3500	9929	2298.5 ^A	701.97	716	4340
3501 – 5000	30431	2276.8 ^B	689.89	643	4384
5001 – 7500	15031	2200.4 ^C	662.77	634	4341
>7500	763	2175.3 ^C	683.98	835	4003

^{A,B,C} – pazīmes ar dažādiem augšrakstiem būtiski atšķiras ($p < 0.05$)

^{A,B,C} – traits with different superscriptions are significantly different ($p < 0.05$)

Būtiski garāks mūžs (2298.5 dienas) tika novērots govīm, kurām pirmajā laktācijā izslaukums bija mazāks par 3500 kg, bet aptuveni 100 dienas ātrāk tika brāķētas govīs ar izslaukumu no 5001 – 7500 kg ($p < 0.05$). Īsāko mūža garumu varēja novērot govīm, kuru piena izslaukums 1. laktācijā bija lielāks par 7500 kg. Kā liecina pētījuma rezultāti, saimniecībās minimālais govju mūža garums bija tikai nedaudz mazāks par diviem gadiem (716 dienas), bet lielākais mūža garums bija pat 12 gadi.

Latvijas brūnās šķirnes govju prognozējamais mūža ilgums parādīts 3. attēlā.



3.att. Govju mūža garuma varbūtība.
Fig. 3. The Possibility of Cow Life Length.

Pie identiskiem apstākļiem strauja govju brāķēšana sāktos, sasniedzot 3000 dienu vecumu, kas ir ievērojams govju mūža garums, tomēr varbūtība sasniegt 4000 dienu vecumu ir nulle.

Secinājumi

1. Atkarībā no dzimšanas gada Latvijas brūnās šķirnes govīm vērojams ikgadējs izslaukuma pieaugums 1. laktācijā – 2000. gadā dzimušām govīm izslaukums bija 5001.2 kg, bet 2006. gadā dzimušām būtiski lielāks – 5390.2 kg. Tomēr šīm govīm samazinās piena tauku un proteīna saturs ($p < 0.05$).
2. Lielākais izslaukums (5732.6) sasniegts 5. laktācijā, bet 1. laktācijas govīm bija būtiski mazāks izslaukums (4563.5 kg, $p < 0.05$), kas ir 81% no 3. laktācijas govju izslaukuma.
3. Garākais mūžs, 2276.8 dienas, novērots govīm, kam 1. laktācijā izslaukums bija robežās no 3501 – 5000 kg, bet ātrāk tika brāķētas govīs, kam 1. laktācijā izslaukums pārsniedza 7500 kg.

Izmantotā literatūra

1. Bell M.J., Russell G., Simm G. *et al.* (2011). The effect of improving cow productivity, fertility, and longevity on the global warming potential of dairy systems. *Journal of Dairy Science*, Vol. 94, p. 3662 – 3678.
2. Bielfeldt J.C., Tölle K.H., Badertscher R. *et al.* (2006). Longevity of Swiss Brown cattle in different housing systems in Switzerland. *Livestock Science*, Vol. 101, p. 134 – 141.
3. Gonda M.G., Chang Y.M., Shook G.E. *et al.* (2007). Effect of Mycobacterium paratuberculosis infection on production, reproduction, and health traits in US Holsteins. *Preventive Veterinary Medicine*, Vol. 80, p. 103 – 119.
4. Kalantari A.S., Mehrabani-Yeganeh H., Moradi M. *et al.* (2010). Determining the optimum replacement policy for Holstein dairy herds in Iran. *Journal of Dairy Science*, Vol. 93, p. 2262 – 2270.
5. Schneider M. del P., Strandberg E., Emanuelson U. *et al.* (2007). The effect of veterinary-treated clinical mastitis and pregnancy status on culling in Swedish dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, Vol. 80, p. 179 – 192.

6. Toit J., Wyk J.B., Maiwashe A. (2012). Correlated response in longevity from direct selection for production in the South African Jersey breed. *South African Journal of Animal Science*, Vol. 42 (1), p. 38 – 46.
7. Зелепукин А.А., Иванов В.А., Сивкин Н.В. (2010). Кратность и молочная продуктивность коров черно-пестрой породы. *Зоотехния*, Но. 9, с. 17 – 20.
8. Тяпугин С.Е. (2005). *Влияние генетических и паратипических факторов на продуктивное долголетие коров черно-пестрой породы*: авторреферат диссертации кандидата биологических наук: 06.02.01. Санкт-Петербург. 105 с.
9. Ханифатуллин А.С. (2005). *Повышение продуктивного долголетия черно-пестрых голштинских коров разной кровности в условиях Республики Татарстан*: авторреферат диссертации кандидата биологических наук: 06.02.01. Казань. 127 с.

KOPPROTEĪNA SASTĀVS PIENĀ COMPOSITION OF CRUDE PROTEIN CONTENT IN MILK

Diana Ruska, Daina Jonkus

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agrobiotehnoloģijas institūts
delta@e-apollo.lv

Abstract. *The most important milk components for dairy products are milk proteins. Now in Latvia the milk payment system is based on the content of total protein in milk and the amount of milk. Therefore the objective of the Latvian breeding programmes are high milk yields with high protein content. Normal bovine milk contains 30 to 35 g of protein kg⁻¹. Milk crude proteins are composed of casein, whey proteins, and non-protein nitrogen (NPN) (DePeters and Cant, 1992). The two principal types of milk proteins are caseins and whey proteins (true proteins). Caseins constitute 76% to 86% of the total milk protein. Whey proteins represent 14% to 24% of milk proteins and are in solution in the serum phase of milk. Non-protein nitrogen represents approx. 5% – 6% of the crude protein (Hui, 1993). Urea is therefore a normal constituent of milk and comprises part of the non-protein nitrogen fraction. Urea accounts for roughly 50% of the non-protein nitrogen fraction in herd bulk milk of dairy cows, although this may vary from 35% to 65%. For milk from individual cows, this variation may be even larger (Bijgaart, 2003). NPN part in milk does not have nutritional and economic values. NPN part varies from 5.6% to 6.6% in Latvian farm milk. NPN values can be used to evaluate nitrogen utilization in farms. It is recommended to use casein or true proteins values to evaluate breeding efficiency and payment system.*

Keywords: *milk protein, casein, urea, NPN.*

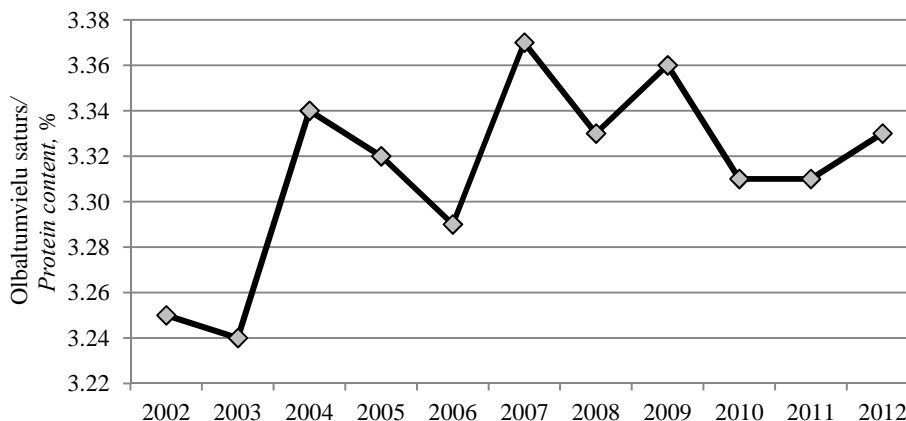
Ievads

Kopš seniem laikiem cilvēki slaucamo dzīvnieku produktivitātes izvērtēšanai un samaksas noteikšanai par saražoto pienu izmanto piena svarīgāko sastāvdaļu: tauku un olbaltumvielu saturu. Veiktie pētījumi par šo rādītāju izmaiņām atklāj dažādu vides, fizioloģisko un ģenētisko faktoru ietekmi uz to mainību. Pēdējo gadu laikā piena ražotāju un pārstrādātāju uzmanība ir pievērsta olbaltumvielu satura palielināšanai saražotajā pienā. Latvijā slaucamo govju pārraudzības rezultāti desmit gadu laikā liecina, ka olbaltumvielu saturs pienā bijis no 3.24% līdz 3.37% (1. attēls).

Piena olbaltumvielas, salīdzinot ar citu pārtikas produktu olbaltumvielām, ir daudz pētītas. Ar jaunu un modernu laboratorijas tehnoloģiju ienākšanu mūsu ikdienā, ir iespējams izpētīt piena olbaltumvielu sastāvu. Bieži neprecīzu tulkojumu rezultātā tiek vienkāršoti piena olbaltumvielu sastāvdaļu nosaukumi, līdz ar to pazaudējot to patieso nozīmi. Tādēļ ir nepieciešams izprast katras sastāvdaļas nozīmi un vienoties par terminoloģiju.

Veicot piena paraugu analīzes ar standarta Kjeldala metodes palīdzību, ir iespējams noteikt kopējā slāpekļa (N) saturu pienā, kuru reizinot ar faktoru 6.38 iegūst kopproteīna saturu ($CP - \text{crude protein} = N \times 6.38$) pienā (ISO, 2001). Kopproteīns sastāv no olbaltumvielu ($TP - \text{true protein}$) un neolbaltumvielu slāpekļa daļas ($NPN - \text{non-protein nitrogen}$). Olbaltumvielu

apzīmējums, ko lietojam ikdienā, nebūt nenozīmē tikai olbaltumvielu saturu (aminoskābju ķēžu veidotu savienojumu), bet gan visus pienā esošos slāpekļa savienojumus.



1. att. Olbaltumvielu satura izmaiņu dinamika pārraudzības ganāmpulkos pa gadiem.
Fig.1. Protein Dynamics in Herds with Milk Recording Over the Years (LDC, 2012).

Govs pienā no kopproteīna satura olbaltumvielas sastāda 95 līdz 97%, bet apmēram 3 – 5% ir neolbaltumvielu slāpekļlis (NPN). Olbaltumvielas pienā pārstāv kazeīns un sūkalu olbaltumvielas. Vidējais kopproteīna sadalījums starp olbaltumvielu frakcijām ir sekojošs: 75 – 85% kazeīns, 18 – 20% sūkalu olbaltumvielas. Olbaltumvielās kazeīna saturs ir 85 – 90% (Hui, 1993).

Latvijā, veicot slaucamo govju pārraudzību un analizējot piena sastāvu laboratorijās, tiek noteikts kopproteīna saturs pienā, kas vidēji ir 3.30%. Pēc daudzu autoru pētījumiem olbaltumvielu saturs ir ap 3.15%, bet NPN tikai 0.15% no kopproteīna satura. Sūkalu olbaltumvielas sastāda starpību starp olbaltumvielu un kazeīna saturu pienā (Foissy, 2005; Ferguson, 2010). (2. attēls).

Kopproteīns <i>Crude protein</i> $Crude\ protein = N \text{ (pēc Kjeldala metodes Kjeldahl method)} \times 6.38$			
Olbaltumvielas <i>True protein</i> 3.15%		Neolbaltumvielu slāpekļlis <i>Non-protein nitrogen (NPN)</i> 0.15%	
Kazeīns <i>Casein</i>	Sūkalu olbaltumvielas <i>Whey protein</i>	Urīnviela <i>Urea</i>	Citi <i>Other NPN</i>

2. att. Kopproteīna sastāvs govju pienā.
Fig. 2. Crude Protein Composition of Milk (Bijgaart, 2003; Foissy, 2005).

Kazeīns ir svarīgākā piena olbaltumviela siera ražotājiem. Tā sastāvs tieši ietekmē siera iznākumu, tādēļ zinātnieki pēta, kura no kazeīna frakcijām ir svarīgākā siera ražošanā, lai noskaidrotu tās būtību un iegūtu lielāku siera iznākumu (Barber *et al.*, 2005; Wedholm *et al.*, 2006). Kazeīnam koagulējot izveidojas receklis un sūkalas. Sūkalās pāriet apmēram 20% no visām pienā esošām olbaltumvielām, un tās arī sauc par sūkalu olbaltumvielām. Sūkalu olbaltumvielas satur β-laktoglobulīnu, α – laktoalbumīnu, asins seruma albumīnus, imunoglobulīnus un proteāzes-peptonus. Pirmajās dienās pēc govju atnešanās iegūtā pienā (jaunpienā) sūkalu olbaltumvielu saturs ir ievērojami palielināts, salīdzinot ar pārējo laktācijas laikā iegūto pienu, tādēļ piens paaugstinātā temperatūrā sarec. Arī laktācijas beigās nedaudz palielinās sūkalu olbaltumvielu saturs pienā (Ozola, Ciproviča, 2002; Coballero *et al.*, 2003; Hui, 1993). Neolbaltumvielu slāpekļlis (NPN)

pienā nonāk no dzīvnieka asinīm, pēc olbaltumvielu vielmaiņas procesiem. Viena no lielākajām (~50%) un stabilākajām NPN daļām ir urīnviela. Bez urīnvielas NPN sastāvā ietilpst arī brīvās aminoskābes, kreatīns, urīnskābe, peptīdi, organiskās skābes un fosfolipīdi (DePeter, Ferguson, 1992; DePeter, Cant, 1992; Твердохлеб, Раманаускас, 2006).

Urīnvielas saturs pienā raksturo, cik pilnvērtīgi dzīvnieks pārstrādā proteīnu un cik optimāli ir vielmaiņas procesi tā organismā. Šis rādītājs ir svarīgs dzīvnieka veselības un ēdināšanas kvalitātes noteikšanai. Urīnvielu var noteikt kā pienā, tā asinīs. Zinātnieki pierādījuši, ka iegūtie rezultāti cieši korelē. Tomēr piena paraugus ņemti ir vienkāršāk un lētāk, tāpēc daudzās Eiropas Savienības valstīs piena urīnviela tāpat kā piena tauku un olbaltumvielu saturs tiek kontrolēts ikmēneša piena analīzēs, un tiek izmantots kā govju sabalansētas ēdināšanas rādītājs. Eiropā par normālu urīnvielas saturu pienā uzskata 15 līdz 30 mg dL⁻¹ (Bijgaart, 2003; Твердохлеб, Раманаускас, 2006; Oudah, 2009).

Speciālisti norāda, ka, izvērtējot pārtikas kvalitāti tieši no uzturvērtības viedokļa, ir svarīgi noteikt olbaltumvielu kvalitāti, jo cilvēka organisms, atšķirībā no atgremotājiem, lietderīgi spēj izmantot tikai no aminoskābēm veidotas olbaltumvielas. Līdz ar to piena kopproteīna satura izmantošana, sastādot sabalansētu diētu, var nesasnēgt gaidītos rezultātus (Moughan, 2012).

Pētījuma mērķis: vērtēt kopproteīna sastāvu govju pienā četrās dažādās Latvijas saimniecībās.

Materiāli un metodes

Pētījumu veica četrās saimniecībās, kas atrodas dažādās Latvijas vietās. Saimniecības pārstāv dažādas turēšanas un ēdināšanas tehnoloģijas. Divās lielajās saimniecībās – B un D (attiecīgi 503 un 164 govīs) bija nepiesietā govju turēšana, bet divās mazajās saimniecībās – A un C (attiecīgi 28 un 20 govīs) – piesietā turēšana. Lielajās saimniecībās govīs visu gadu tika ēdinātas ar pilnībā samaisīto barību (TMR) un barības vajadzību noteica atkarībā no govju laktācijas fāzes. Mazajās saimniecībās govīs negrupēja un vasaras sezonā govīs tika ganītas.

Piena paraugi, kuriem noteica NPN saturu, tika ņemti vienreiz, 2012. gada septembrī, no visām saimniecībām. No saimniecībām A un C paņēmti 10 paraugi, no B un D – 20 paraugi. Pētījuma govīs bija vienā laktācijas fāzē – no 100. līdz 200. laktācijas dienai.

Piena sastāvs analizēts akreditētā piena kvalitātes kontroles laboratorijā SIA „Piensaimnieku laboratorija” ar infrasarkanās spektroskopijas metodes palīdzību. Kopproteīna saturu pienā noteica saskaņā ar ISO 9622:1999, kazeīna un urīnvielas saturu noteica saskaņā ar laboratorijā validētām metodēm MET – 003 un MET – 006. Piena paraugus NPN noteikšanai nosūtīja uz Nīderlandes *Qulip* laboratoriju, kur izmantoja laboratorijā validētu metodi, saskaņā ar *ISO 8968-4 Milk nitrogen content, non protein nitrogen content*.

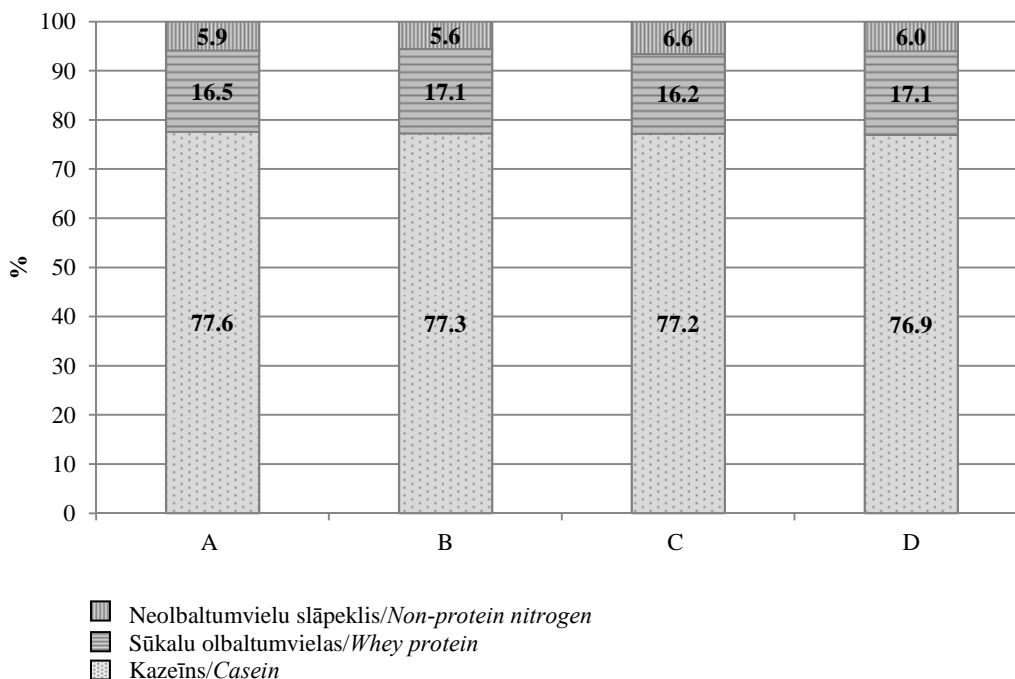
Datu statistiskā apstrāde veikta ar SPSS programmas palīdzību.

Rezultāti un diskusijas

Pētījuma grupas govju vidējais kopproteīna saturs pienā bija 3.43%, vidējais kazeīna saturs bija 2.65%, bet NPN saturs 0.204%. Kopproteīna sastāvdaļu procentuālais sadalījums pa saimniecībām redzams 3. attēlā.

Kazeīna saturs atšķīrās visās četrās saimniecībās, tas svārstījās no 76.9% D saimniecībā līdz 77.6% A saimniecībā. NPN saturs bija no 5.6% B saimniecībā līdz 6.6% C saimniecībā. Arī citi zinātnieki novērojuši NPN svārstības atkarībā no saimniecības. Svārstību amplitūda novērota no 3.73% līdz 7.95% (Barbano, Lynch, 1992).

Mūsu pētījuma rezultāti parāda, ka saimniecībās vērtējot kopproteīna saturu pienā neiegūstam objektīvus rezultātus par vērtīgākās piena olbaltumvielas kazeīna saturu pienā. Tādēļ samaksai par saražotā piena olbaltumvielu daudzumu un govju ciltsvērtības noteikšanai būtu lietderīgi izmantot kazeīna vai olbaltumvielu rādītājus, nevis kopproteīna saturu pienā. Arī citi autori norāda, ka tieši kazeīna saturs dod skaidru priekšstatu piena pārstrādātājiem par iespējamo produktu iznākumu no iepirkta piena (Šustova *et al.*, 2007).



3. att. Kopproteīna procentuālais sastāvs pētījuma saimniecībās.
 Fig. 3. The Percentage of Crude Protein Composition in the Study Herds.

Secinājumi

1. Latvijā, veicot govju pārraudzību un analizējot piena sastāvu, nosaka kopproteīna saturu pienā, kas pēdējo desmit gadu laikā pārraudzības ganāmpulkos bijis no 3.24% līdz 3.37%.
2. Kopproteīns pienā sastāv no olbaltumvielām un neolbaltumvielu slāpekļa. Svarīgākā olbaltumvielu sastāvdaļa ir kazeīns.
3. Kopproteīna sastāvs četrās Latvijas saimniecībās atšķirās gan pēc kazeīna satura (76.9% līdz 77.6%), gan pēc neolbaltumvielu slāpekļa satura (5.6% līdz 6.6%).

Pateicība

Šis pētījums tapis ar ESF projekta Nr. 2009/0180/1DP/1.1.2.1.2/09/IPIA/VIAA/017, līgums Nr. 04.4-08/EF2.PD.94 atbalstu.

Izmantotā literatūra

1. Barbano D.M., Lynch J.M. (1992). Crude and Protein nitrogen bases for protein measurement and their impact on current testing accuracy. *Journal of dairy science*, Vol. 75, p. 3210 – 3217.
2. Barber D.G., Houlihan A.V., Lynch F.C., Poppi D.P. (2005). The influence of nutrition, genotype and stage of lactation on milk casein composition. *Indicators of milk and beef quality*, No. 112, p. 203 – 216.
3. Coballero, Truco L., Finglas P. B. (2003). Encyclopaedia of Food Sciences and nutrition. *Elsevier Science*, Vol. 8, p. 4822 – 4830.
4. DePeters E.J., Cant J.P. (1992). Nutritional factors influencing the nitrogen composition of bovine milk. *Journal of Dairy Science*, Vol. 75, p. 2043 – 2070.
5. DePeters E.J., Ferguson J.D. (1992). Nonprotein nitrogen and protein distribution in the milk of cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 75(11), p. 3192 – 3209.
6. Ferguson J. D. (2010). Milk Protein. VMD, MS. [Tiešsaite] [skatīts: 2013.g. 14 nov.]. Pieejams: <http://en.engormix.com/MA-dairy-cattle/management/articles/milk-protein-t44/p0.htm>
7. Foissy H. (2005). *Milchtechnologie – Eine vorlesungsorientierte Darstellung*. IMB Verlag: Universität für Bodenkultur Wien, S. 1 – 30.

8. Hui Y.H. (1993). *Dairy Science and Technology Handbook*. Vol. 1, p. 280 – 281.
9. ISO 8968-1:2001. Milk – Determination of nitrogen content – Part 1: Kjeldahl method. (2001). International Organization for Standardization, Geneva, Switzerland.
10. Moughan P. (2012). Dietary protein quality – new perspectives. IDF World dairy summit 2012. [Tiešsaite] [skatīts: 2013. g. 20. aug.].
Pieejams: http://www.asuder.org.tr/asudpdfiler/mevzuat/idsunumlari/moughan_paul.pdf
11. Oudah E.Z.M. (2009). Non-genetic factors affecting somatic cell count, milk urea content, test – day milk yield and milk protein percent in dairy cattle of the Czech Republic using individual test – day records. [Tiešsaite] [skatīts: 2013. g. 10. nov.]. Pieejams: <http://www.lrrd.org/lrrd21/5/ouda21071.htm>
12. Ozola L., Ciproviča I. (2002). *Piena pārstrādes tehnoloģija*. Jelgava: LLU PTF. 248 lpp.
13. Šustova K., Ružičkova J., Kuchtik J. (2007). Application of FT near spectroscopy for determination of true protein and casein in milk. *Czech Journal of the Animal Science*, Vol. 52 (9), p. 284 – 291.
14. Van den Bijgaart H. (2003). Urea. New applications of mid-infra-red spectrometry. *Bulletin of the IDF 383*, p. 5 – 15.
15. Wedholm A., Larsen L.B., Lindmark-Mansson H., Karlsson A.H., Andren A. (2006). Effect of protein composition on the cheese-making properties of milk from individual dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 89, p. 3296 – 3305.
16. Твердохлеб Г.В., Раманаускас Р.И. (2006). *Химия и физика молока и молочных продуктов*. ДеЛи принт. 360 с.

LOPBARĪBAS PUPU IZĒDINĀŠANA SLAUCAMĀM KAZĀM FEEDING OF FIELD BEANS TO DAIRY GOATS

Elita Aplociņa, Jāzeprs Sprūžs, Rūta Ekmane

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte
elita.aplocina@llu.lv

Abstract. *Since livestock farming is one of the sectors that presents the greatest environmental pollution, it is necessary to optimize animal nutrition to ensure environmentally friendly farming practices. The aim of the research was to assess the possibility to optimize feed rations with field beans and evaluate the yield and chemical composition of goat milk. The research was carried out in the dairy goat farm "Berzi and Caprine" during 3 months. 180 milk samples were analyzed. During the trial the average milk yield was only 1.5 to 1.6 kg of milk per day per goat. Optimization of feed rations with field beans did not lead to an increase in goat milk productivity. The cost of feed for milk production was 0.139 to 0.208 LVL per kg of produced milk.*

Keywords: *goat, milk, quality indices.*

Ievads

Kazu saražotā piena daudzumu galvenokārt nosaka ēdināšanas līmenis. Ēdināšana ir nozīmīgākais faktors, jo tai ir tieša ietekme gan uz kazas produktivitāti, gan veselību. Viena no galvenajām barības vielām kazu ēdināšanā ir kopproteīns un sagremojamais proteīns. Pieņem, ka vidēji kazai (pēc ASV zinātnieku pētījumiem) paredz apmēram 130 līdz 150 g sagremojamā proteīna, kur barības vielu vajadzību rēķina pēc nepieciešamības gan uzturei, gan dzīvības pieaugumam, gan grūsnībai, gan piena ražošanai (Nutrient requirements of ..., 1981; Sprūžs, 1996).

Bioloģiskajā lauksaimniecībā viens no priekšnosacījumiem ir maksimāli samazināt augsnes piesārņojumu. Zinātnieki noskaidrojuši: ja barības deva ir ar palielinātu proteīna saturu, tad apmēram 75 – 85% no barības proteīna nonāk atpakaļ apkārtējā vidē (Myers *et al.*, 2000).

No piena sastāva un it īpaši no piena proteīna, kazeīna un tauku satura ir atkarīgas siera īpašības, kvalitāte un siera iznākums (Storry *et al.*, 1983; Ambrosoli *et al.*, 1988). Piena sastāvs ir atkarīgs arī no kazu audzēšanas, vecuma, laktācijas fāzes, laktācijas numura, sezonas, ēdināšanas,

vides un ģenētiskajiem faktoriem (Storry *et al.*, 1983). Kā galvenais faktors, kas ietekmē piena ķīmisko sastāvu, tajā skaitā arī kazeīna sastāvu, tiek norādīta šķirne. (Clark, Sherbon, 2000; Moatsou *et al.*, 2004). Dažādu kazeīna sastāvdaļu proporcijas, it īpaši α 1-CN daudzums, ietekmē proteīna koagulācijas spējas un siera iznākumu (Ambrosoli *et al.*, 1988; Grosclaude *et al.*, 1994; Clark and Sherbon, 2000). Pēc J. Damiana u. c. zinātnieku pētījumiem zemāks α 1-CN saturs ir Zānes šķirnes kazu pienā, līdz ar to šo dzīvnieku piens vairāk ir piemērots nevis siera ražošanai, bet gan realizācijai piena veidā (Damian *et al.*, 2008).

Sabalansējot barības devu pēc proteīna un enerģijas nodrošinājuma, var panākt ekonomiskāku barības izlietojumu, kā arī samazināt vides piesārņojumu ar slāpekli. Pēdējo divu gadu tendences pasaules tirgū parāda, ka proteīnbagātu lopbarības izejvielu cenas strauji aug, būtiski ietekmējot kopējo lopbarības cenu un līdz ar to arī lopkopības produkcijas pašizmaksu. Sabiedrībā aktualizējas arī jautājums par tādu izejvielu izmantošanu dzīvnieku barībā, kas ir brīvas no ģenētiski modificētiem organismiem (ĢMO). Tā kā lopkopība ir viena no nozarēm, kas rada lielāko apkārtējās vides piesārņojumu, ir nepieciešams optimizēt dažādu sugu dzīvnieku ēdināšanu, lai nodrošinātu dabai draudzīgu saimniekošanu. Pētījuma mērķis bija izvērtēt lopbarības pupu izēdināšanas iespējas un ietekmi uz kazu produktivitātes un piena kvalitātes rādītājiem.

Materiāli un metodes

Pētījums tika veikts slaucamo kazu ganāmpulkā Talsu novada Vandzenes pagasta zemnieku saimniecībā “Bērzi” un IK „Caprine”. Tā kā pētījums notika 2 ganāmpulkos, tika izveidotas 2 izmēģinājuma grupas – katrs ganāmpulks kā viena grupa, katrā pa 30 dzīvniekiem (1. tabula). Dzīvnieki grupās netika sadalīti pēc citiem kritērijiem, kā arī katrā grupā bija dažādu šķirņu dzīvnieki – gan Latvijas vietējās kazas, gan Alpu, Zānes un Tīringas kazas. Kontroles grupas kazām barības deva sastāvēja no 5.0 kg ganību zāles lopbarības un 0.6 kg spēkbarības maisījuma (auzas 40% + mieži 40% + kvieši 20%), bet izmēģinājuma grupas kazām barības deva sastāvēja no 5.0 kg ganību zāles lopbarības, 0.4 kg spēkbarības maisījuma un 0.2 kg bioloģiski audzētu pupu. Pētījums tika veikts ganību sezonā no 2013. gada 7. jūlija līdz 2013. gada 4. oktobrim, kopā 90 dienas.

1. tabula *Table 1*

Izmēģinājuma shēma *The Scheme of Trial*

Grupas <i>Groups</i>	Dzīvnieku skaits grupā <i>Number of animals per group</i>	Barības deva <i>Feed ration</i>
1.– kontroles <i>1. – control</i>	30	Zāles lopbarība + spēkbarības maisījums (PB) <i>Grass fodder + concentrates mix (BF)</i>
2. – izmēģinājuma <i>2. – trial</i>	30	PB + 0.2 kg pupas <i>BF + 0.2 kg field beans</i>

Uzsākot izmēģinājumu, tika noteikti šādi bioķīmiskie rādītāji: sausna (DM) pēc *Forage Analyses* met. 2.2.1.1:1993; neitrāli skalotā kokšķiedra (NDF) pēc LVS EN ISO 16472:2006; skābi skalotā (ADF) kokšķiedra pēc LVS EN ISO 13906:2008; kopproteīns (CP) pēc LVS EN ISO 5983-2:2009; kalcijns (Ca) pēc LVS EN ISO 6869:2002; fosfors (P) pēc ISO 6491:1998; tauki pēc ISO 649:1999; koppelni pēc ISO 5984:2002/Cor 1:2005, bet aizsargātā proteīna saturs (UIP), Neto enerģiju laktācijai (NEL) un sagremojamību aprēķināja pēc veikto analīžu rezultātiem. Barības līdzekļu kvalitātes rādītājus noteica akreditētā LLU Agronomisko analīžu zinātniskajā laboratorijā.

Trīs mēnešu laikā izmēģinājuma gaitā katras kazas izslaukums tika izmērīts ar precizitāti līdz ± 0.05 kg. Datus par slaucamo kazu izslaukumu un laktācijas dienu ieguva no ikmēneša ganāmpulka pārraudzības datiem, kas tiek uzkrāti valsts aģentūras „Lauksaimniecības datu centrs” datu bāzē. 180 piena paraugus analizēja neatkarīgā SIA „Piensaimnieku laboratorija”. Piena paraugos noteica piena tauku, olbaltumvielu un laktozes saturu pēc dienas vidējā parauga vienu reizi mēnesī pēc ISO 9622 metodes, un somatisko šūnu skaitu – saskaņā ar standarta LVS EN ISO 13366-2 prasībām. Katru mēnesi pienā noteica arī kazeīna saturu pēc MET-006. ZS „Bērzi” un IK „Caprine” tika izveidotas 2 dzīvnieku grupas.

Slaucamo kazu barības deva sastāvēja no 71% ganību zāles (rēķinot pēc sausas) un 27% spēkbarības maisījuma, kā arī brīvi bija pieejams sāls un Ca piedevas (2. tabula).

2. tabula Table 2

Barības devas sastāvs *Content of Feed Ration*

Barības līdzekļi <i>Feedstuffs</i>	Barības deva, % no sausas <i>Feed ration, % from dry matter</i>	
	1. grupa <i>group</i>	2. grupa <i>group</i>
Auzas + kvieši + mieži <i>Oats + wheat + barley</i>	26.6	17.7
Pupas <i>Beans</i>	–	8.9
Ganību zāle <i>Pasture grass</i>	71.1	71.1
Ca minerālbarība <i>Ca mineralfeed</i>	2.3	2.3
KNZ sāls <i>KNZ salt</i>	Neierobežoti <i>ad lib.</i>	Neierobežoti <i>ad lib.</i>

Rezultāti un diskusijas

Barības vielu vajadzību dzīvniekiem noteicām pēc kazu dzīvmasas (vidēji 50 kg) un izslaukuma (vidēji 1.6 kg), vadoties pēc Latvijā un ASV pieņemtiem normatīviem noteikumiem. Kontroles grupas kazas tika ēdinātas pēc saimniecībā ierastās shēmas (3. tabula).

3. tabula Table 3

Barības devas barības vielu nodrošinājums *Nutrients in Feed Ration*

Bar. viela <i>Nutrients</i>	1. kontroles grupa (PB) <i>I-Control</i>			2. izmēģinājuma grupa (PB + 0,2 kg pupas) 2 – <i>Trial</i>		
	Vajadzība <i>Requirement</i>	Kopā <i>Total</i>	Bilance % <i>Balance %</i>	Vajadzība <i>Requirement</i>	Kopā <i>Total</i>	Bilance % <i>Balance %</i>
DM, kg	1.9	1.97	+ 3.6	1.9	1.97	+ 3.6
NDF, kg	0.6	0.97	+ 61.7	0.6	0.97	+ 61.7
NEL, MJ	16.39	11.51	– 29.8	16.26	11.5	– 29.3
CP, g	326	185.95	– 42.9	326	218.48	– 32.9
UIP, g	114	115	+ 0.9	131	114.4	– 12.6
Ca, g	13.2	15.72	+ 19.1	16	16.13	+ 0.8
P, g	7.4	8.96	+ 21.1	8.9	9.95	+ 11.8

Analizējot esošās barības devas ZS „Bērzi un IK „Caprine”, konstatējām, ka dzīvnieki netiek nodrošināti ar pietiekamu enerģijas un proteīna līmeni, un tas atstāj ietekmi uz slaucamo kazu produktivitāti. Pamatbarības devā vērojams liels proteīna (42.9% no vajadzības) un enerģijas (29.8% no vajadzības) iztrūkums, ko varētu skaidrot ar zemo ganību zāles lopbarības kvalitāti. Iekļaujot barības devā lopbarības pupas, iespējams kaut nedaudz optimizēt barības devas un samazināt proteīna deficītu.

4. tabula Table 4

Kazu piena produktivitāte un kvalitāte, uzsākot un pabeidzot pētījumu
Goat Milk Yield and Quality Before and After Trial

Rādītāji <i>Measurements</i>	1. kontroles grupa		2. izmēģinājuma grupa	
	Pētījuma sākumā <i>Starting of trial</i>	Pētījuma beigās <i>End of trial</i>	Pētījuma sākumā <i>Starting of trial</i>	Pētījuma beigās <i>End of trial</i>
Izslaukums <i>Milk yield</i> , kg	1.8	1.3	1.6	1.3
Tauku saturs <i>Fat</i> , %	4.22	5.35	4.66	4.87
Olbaltumvielu saturs <i>Protein</i> , %	3.18	4.32	3.49	3.73
Kazeīna saturs <i>Casein</i> , %	2.34	3.19	2.65	2.93
SŠS, tūkst. mL ⁻¹ , SCC, thous. mL ⁻¹	920	4734	203	286

Uzsākot pētījumu, kazu produktivitāte un tādi piena kvalitātes rādītāji kā tauku, olbaltumvielu un kazeīna saturs pienā praktiski neatšķirās, tomēr ievērojamas atšķirības bija somatisko šūnu skaitā (4. tabula). Kontroles grupas kazām, noslēdzot pētījumu, ļoti strauji izmainījās somatisko šūnu skaits pienā, un dažiem dzīvniekiem tas sasniedza pat vairāk nekā 20000. Iespējams, tas skaidrojams ar dzīvnieku lielo jutību pret apstākļu maiņu, jo septembrī notika atsevišķu dzīvnieku pārvietošana.

ZS „Bērzi” un IK „Caprine” vidējais piena izslaukums ir tikai 1.5 līdz 1.6 kg piena dienā no kazas (5. tabula). Šīm mazražīgajām kazām, barības devā iekļaujot pupas, netika panākta produktivitātes palielināšanās. Izslaukums samazinājās abās grupās, tomēr pētījuma grupā produktivitātes samazināšanās bija lēnāka nekā kontroles grupas dzīvniekiem.

5. tabula Table 5

Kazu piena produktivitāte un kvalitāte *Goat Milk Yield and Quality*

Rādītāji <i>Measurements</i>	1. kontroles grupa		2. izmēģinājuma grupa	
	Vidēji <i>Average</i>	± izmēģ. laikā, % ± <i>per trial</i> , %	Vidēji <i>Average</i>	± izmēģ. laikā, % ± <i>per trial</i> , %
Izslaukums <i>Milk yield</i> , kg	1.6±0.07 ^A	-27.7	1.5±0.06 ^a	-18.7
Tauku saturs <i>Fat</i> , %	4.58±0.42	+26.8	4.79±0.49	+4.5
Olbaltumvielu saturs <i>Protein</i> , %	3.62±0.19	+35.8	3.55±0.34	+6.9
Kazeīna saturs <i>Casein</i> , %	2.68±0.15 ^B	+7.7	2.78±0.23 ^b	+4.5

^{A: a} – izslaukums starp pētījuma grupām būtiski atšķiras (P < 0.05)

^{B: b} – kazeīna saturs starp pētījuma grupām būtiski atšķiras (P < 0.05)

Literatūrā kā galvenais faktors, kas ietekmē piena produktivitāti un ķīmisko sastāvu, bieži vien tiek norādīta šķirne (Sung *et al.*, 1999; Clark and Sherbon, 2000). Pētījumā tika iekļautas dažādu šķirņu kazas un to krustojumi, kuri produktivitātes ziņā stipri atšķiras no augstāzāģajām Zānes kazām. Zinātnieki arī noskaidrojuši, ka piena ražībai ir pozitīva korelācija ar barības proteīna – enerģijas attiecību un negatīva korelācija piena ražībai ar barības devas NDF saturu (Bed, 1999, Richardt *et al.*, 2001), tomēr mūsu pētījumā šīs sakarības netika konstatētas.

Sakarā ar zemajiem izslaukumiem barības izmaksas piena ražošanai ZS „Bērzi” un IK „Caprine” bija 0.139 līdz 0.208 LVL uz kg saražotā piena, un pētījuma gaitā tās līdz ar kazu produktivitātes samazināšanos pat palielinājās (6. tabula).

6. tabula Table 6

Barības izmaksas pētījuma laikā *Cost of Feed*

Grupa <i>Group</i>	Barības izmaksas dienā uz 1 dzīv. <i>Feed cost per animal per day, LVL</i>	Barības izmaksas piena ražošanai <i>Feed cost for producing of milk, LVL kg⁻¹</i>	
		Uzsākot pētījumu <i>Starting of trial</i>	Noslēdzot pētījumu <i>End of trial</i>
1. grupa	0.25	0.139	0.192
2. grupa	0.27	0.169	0.208

Secinājumi

1. Kazu pamatbarības devās vērojams liels proteīna un enerģijas iztrūkums – to varētu skaidrot ar samērā zemu zāles lopbarības kvalitāti. Iekļaujot barības devā lopbarības pupas, izdodas nedaudz, tomēr optimizēt barības devas.
2. ZS „Bērzi” un IK „Caprine” vidējais piena izslaukums ir tikai 1.5 līdz 1.6 kg piena dienā no kazas. Iekļaujot šīm mazražīgajām kazām barības devā pupas, netika panākta produktivitātes palielināšanās, tomēr pētījuma grupā kazu piena produktivitātes samazināšanās bija lēnāka nekā kontroles grupas dzīvniekiem.
3. Sakarā ar zemajiem izslaukumiem barības izmaksas piena ražošanai ZS „Bērzi” un IK „Caprine” bija 0.139 līdz 0.208 LVL uz kg saražotā piena, un pētījuma gaitā līdz ar kazu produktivitātes samazināšanos izmaksas pat palielinājās.

4. Ir jāturpina pētījumi par vietējo proteīnbagāto barības piedevu īpatsvara palielināšanas iespējām kazkopībā, un jānoskaidro dažādu šķirņu un sugu proteīnaugu agroekonomisko izdevīgumu.

Pateicība

Pētījums veikts Zemkopības ministrijas finansēta projekta „Pākšaugi – alternatīva sojas izmantošanai proteīnbagātas spēkbarības ražošanā: audzēšanas agrotehniskais un ekonomiskais pamatojums Latvijas apstākļos” (K33; Z-14/2013) ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Ambrosoli R., Stasio L., Mazzoco P. (1988). Content of α s1-casein and coagulation properties in goat milk. *Journal of Dairy Science*, Vol. 71, p. 24 – 28.
2. Bed S., Nagy Z. (1999). Milk urea and lactose as indicators of the protein and energy status in lactating ewes and goats. [Tiešsaiste] Pieejams: <http://www.fao.org/regional/europe/PUB/RTS50/204.htm>
3. Clark S., Sherbon, J.W. (2000). Genetic variants of α phas1-CN in goat milk: breed distribution and associations with milk composition and coagulation properties. *Small Ruminant Researche*, Vol. 38, p. 135 – 143.
4. Damián J.P., Sacchi I., Reginensi S., De Lima D., Bermúdez J. (2008). Cheese yield, casein fractions and major components of milk of Saanen and Anglo-Nubian dairy goats. *Journal of Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, Vol. 60, No. 6, p. 1564 – 1569.
5. Grosclaude F., Ricordeau G., Martin P. *et al.* (1994). From the gene to the cheese: goat α s1-casein polymorphism, its effects, its evolution. *Animal Journal*, Vol. 7, p. 3 – 19.
6. Moatsou G., Samolada M., Panagiotou P. *et al.* (2004). Casein fraction of bulk milks from different caprine breeds. *Journal of Food Chemistry*, Vol. 87, p. 75 – 81.
7. Myers K., Knowlton K., Jones G.M. (2000). Nitrogen and milk urea nitrogen facts. *The Dairy Site Newsletter*, No. 404, 2 p.
8. *Nutrient Requirements of Goats: Angora, Dairy and Meat Goats in Temperate and Tropical Countries* (1981). National Research Council, National Academy Press. 91 p.
9. Sprūžs J. (1996). *Kazkopības ABC*. Jelgava: LLU. 100 lpp.
10. Storry J.E., Grandison A.S., Millard D. *et al.* (1983). Chemical composition and coagulating properties of renneted milks from different breeds and species of ruminants. *Journal of Dairy Researche*, Vol. 50, p. 215 – 229.
11. Sung Y.Y., Wu T.I., Wang P.H. (1999). Evaluation of Milk quality of Alpine, Nubian, Saanen and Toggenburg breeds in Taiwan. *Journal of Small Ruminant Researche*, Vol. 33, p. 17 – 23.

LATVIJAS LANDRASES ŠĶIRNES SIVĒNMĀŠU REPRODUKCIJAS PAZĪMJU VĒRTĒJUMS ANALYSIS OF REPRODUCTIVE TRAITS OF LATVIAN LANDRACE BREED SOWS

Daina Jonkus¹, Līga Paura², Uģis Permaņickis³

¹LLU Agrobiotehnoloģijas institūts, ²LLU Vadības sistēmu katedra, ³SIA “Genosoft”
Daina.Jonkus @llu.lv

Abstract. *The objective of this study was to investigate reproduction performance in the 1st parity and older sows in Latvian Landrace sows' population, and to estimate the heritability of these traits. The data from 14618 of the 1st parity and 30321 of the 2nd and older parity sows born from 2000 to 2012 were included in the analysis. Four reproduction traits in the study were analysed: the number of piglets born alive (NBA), the number of piglets weaned per litter (NW), 21-day litter weight (W21) and an interval from weaning to insemination (WII). The 2nd parity and older sows gave more live-born and weaned piglets with bigger 21-day litter weight than did the 1st parity gilts. The effect of the year and the farm on reproduction traits was observed in the first and later*

parity. Heritability was estimated with single traits animal model using REML procedure. Estimated reproduction traits of heritability obtained from linear model analysis were less (0.034 to 0.199).

Keywords: heritability, pigs, reproduction.

Ievads

Lauksaimniecības dzīvnieku populāciju izkopšanā būtiska nozīme ir mērķtiecīgam selekcijas darbam. Selekcijas darba uzdevums ir izraudzīties labākos populācijas pārstāvjus, kuri savas labās produktivitātes īpašības varētu nodot nākamajām paaudzēm, tādējādi panākot ģenētisko progresu, kas nodrošinātu arī lielākus ieņēmumus.

Latvijā cūku selekcijas darbu organizē divas šķirnes dzīvnieku audzētāju organizācijas – SIA „Cūku ciltsdarba centrs” (CCC) un SIA „Agrosels”, kuras realizē vienotu selekcijas programmu, kas paredz mātes šķirņu sivēnmātes selekcionēt pēc atražošanas spējām: auglības, pienības un tukšo dienu skaita. Latvijā, līdzīgi kā daudzās valstīs, par mātes šķirnēm izmanto Landrases un Jorkšīras cūkas, kuras audzē tīršķirnē un tālāk izmanto hibridizācijas programmās (Latvijā audzēto cūku..., 2010).

Cūkkopībā ar auglību saprot dzīvi dzimušo sivēnu skaitu metienā. Pienība ir sivēnu metiena svars 21 dienas vecumā. Trešā svarīgākā selekcionējamā pazīme ir tukšo dienu skaits, tas ir dienu skaits no sivēnu atšķiršanas līdz veiksmīgai sivēnmātes apaugļošanai.

Visām selekcijas pazīmēm jābūt precīzi uztveramām un ekonomiski svarīgām. Selekcijas rezultāts būs atkarīgs no selekcionējamo pazīmju mainības, iedzimstamības un sakarības ar citām pazīmēm. Tādēļ periodiski nepieciešams vērtēt populācijas fenotipiskos un ģenētiskos parametrus, lai precīzāk varētu noteikt dzīvnieku ciltsvērtību.

Pētījuma mērķis: vērtēt Latvijas Landrases šķirnes sivēnmāšu selekcionējamās reprodukcijas pazīmes vides faktoru ietekmē, un noteikt to iedzimstamību SIA „Cūku ciltsdarba centrs” šķirnes saimniecībās.

Materiāli un metodes

Pētījumā izmantoti dati no šķirnes dzīvnieku audzētāju organizācijas SIA „Cūku ciltsdarba centrs” (CCC), kurā ir uzkrāta informācija par Latvijas šķirnes cūku audzētavās iegūtajiem sivēnmāšu pārbaudes rezultātiem. Analizēti dati par Latvijas Landrases (LL) šķirnes cūku pārbaudes rezultātiem, iegūtiem septiņās šķirnes cūku audzēšanas saimniecībās, kuras apzīmētas ar burtu kodiem A, B, F, H, Q, U, X.

Sivēnmāšu reprodukcijas pazīmes analizētas 1., 2. un vecākas paritātes cūkām. Datubāzē iekļautas 14 618 pirmās paritātes un 30 321 otrās un vecākas paritātes sivēnmātes, kuras dzimušas no 2000. līdz 2012. gadam un kurām 2013. gada 1. augustā bija pirmās un vismaz otrās paritātes rezultāti. Datubāzē iekļauta informācija par sivēnmāšu izcelšanos (tēvs, māte), informācija par fiksētiem faktoriem (dzimšanas gads, saimniecība) un informācija par pētāmām pazīmēm, pēc kurām tiek veikta sivēnmāšu ciltsvērtēšana Latvijā: dzīvi dzimušo sivēnu skaits metienā – NBA, metiena svars (kg) 21 dienas vecumā jeb pienība – LW, tukšo dienu skaits starp pirmo un otro paritāti – WII, kā arī atšķirto sivēnu skaits metienā NW.

Pazīmju raksturošanai aprēķināts aritmētiskais vidējais un tā standartkļūda, pazīmju iedzimstamības noteikšanai izmantots vienpazīmju dzīvnieka modelis, kurā kā randomie faktori iekļauti dzīvnieks un māte, bet fiksētie faktori – gads un saimniecība. Iedzimstamība raksturota ar iedzimstamības koeficientu un tā kļūdu ($h^2 \pm SE_{h^2}$).

Pazīmju būtiskās atšķirības starp pētītajiem gadiem un saimniecībām atzīmētas ar atšķirīgiem alfabēta burtiem ($P < 0.05$). Pazīmju iedzimstamība noteikta, izmantojot programmu WOMBAT – *A program for Mixed Model Analyses by Restricted Maximum Likelihood* (Meyer, 2010).

Rezultāti un diskusijas

Augsta sivēnmāšu auglība un labas mātes īpašības ir galvenās selekcijas pazīmes mātes šķirņu populācijās, pie kurām pieder arī Latvijas Landrases šķirne. Kā liecina pētījumi, selekcijas pazīmes var būtiski mainīties atkarībā no tādiem vides faktoriem kā cūku dzimšanas gads un

saimniecība. Reprodukcijas pazīmju analīze atkarībā no sivēnmāšu dzimšanas gada redzama 1. un 2. tabulā.

1. tabula *Table 1*

Dažādos gados dzimušo sivēnmāšu vidējās reprodukcijas pazīmes pirmajā paritātē
Average Reproduction Traits of the First Parity Sows Depending of the Birth Year

Pazīmes Traits	Dzimšanas gads <i>Year of birth</i>			
	2000 – 2003 (n=3099)	2004 – 2007 (n=5077)	2008 – 2011 (n=5430)	2012 (n=1012)
NBA 1, skaits <i>number</i>	9.5 ± 0.06 ^a	10.0 ± 0.04 ^b	9.9 ± 0.04 ^b	9.9 ± 0.10 ^{ab}
LW 1, kg	56.9 ± 0.25 ^a	59.7 ± 0.34 ^b	59.1 ± 0.17 ^b	63.6 ± 0.47 ^c
WII 1, dienas <i>days</i>	28.0 ± 0.77 ^a	20.2 ± 0.82 ^b	16.4 ± 0.71 ^c	10.9 ± 0.55 ^d
NW 1, skaits <i>number</i>	8.3 ± 0.07 ^a	9.2 ± 0.08 ^b	9.4 ± 0.09 ^b	9.5 ± 0.09 ^b

NBA 1 – dzīvi dzimušo sivēnu skaits metienā *Number of born alive piglets per litter*; LW1 – metiena svars (kg) 21 dienas vecumā jeb pienība *Litter weight*; WII 1 – tukšo dienu skaits starp 1. un 2. paritāti *Interva lfrom weaning to insemination*; NW 1 – atšķirto sivēnu skaits metienā *Number of weaned per litter*.

^{a,b,c,d} – pazīme ar atšķirīgiem alfabēta burtiem būtiski atšķiras starp dzimšanas gadiem. *Trait with different letters differ significantly between birth year (P < 0.05).*

Būtiski mazākais dzīvi dzimušo sivēnu skaits 1. paritātē bija laikā no 2000. līdz 2003. gadam, 9.5 sivēni metienā. Šajā periodā bija arī būtiski mazākais atšķirto sivēnu skaits metienā (8.3 sivēni). Lielākais dzīvi dzimušo sivēnu skaits (10.0) bija periodā no 2004. līdz 2007. gadam, bet tas būtiski neatšķīrās no pārējiem diviem periodiem (9.9 sivēni). Dzimušo sivēnu saglabāšana pārējos trijos periodos bija no 9.2 līdz 9.5 sivēni.

Sivēnu izaudzēšanā un saglabāšanā ļoti liela nozīme ir sivēnmātes pienīgumam jeb sivēnu metiena svaram 21 dienas vecumā, jo pirmajās dzīves nedēļās sivēnu galvenā barība ir mātes piens. Tādēļ mātes šķirņu cūkām selekciju veic arī pēc šīs pazīmes.

Analizētajos gados būtiski lielāko sivēnmāšu pienīgumu novēroja 2012. gadā (63.6 kg) un no 2004. līdz 2007. gadam (59.7 kg). Mazākā pienība (56.9 kg) novērota pirmajā periodā. Šajos gados atšķirto sivēnu skaits metienā arī bija mazākais (8.3 kg). Pirmās paritātes sivēnmātēm fenotipiskā korelācija starp pienību un atšķirto sivēnu skaitu bija pozitīva un cieša ($r_p=0.752$).

Arī trešā selekcionējamā reprodukcijas pazīme – tukšo dienu skaits jeb servis periods – ir ekonomiski svarīga, jo tā ietekmē iegūto sivēnu skaitu gadā no sivēnmātes. Tukšo dienu skaits būtiski atšķiras starp analizētajiem periodiem, samazinoties ar katru periodu. Tā 2000. – 2003. gadā tukšo dienu skaits bija 28.0 dienas, bet 2012. gadā samazinājās līdz 10.9 dienām ($P<0.05$).

Otrās un vecākas paritātes sivēnmātēm reprodukcijas pazīmes tika analizētas atsevišķi no pirmās paritātes sivēnmāšu rādītājiem, jo pirmajā paritātē sivēnmāte vēl turpina augt. Zinātnieki uzskata, ka lielāko sivēnu skaitu metienā no sivēnmātes var iegūt trešajā līdz piektajā paritātē (Koketsu *et al.*, 1999).

Arī mūsu pētījumā noskaidrojām, ka dažādos gados dzimušām otrās un vecākas paritātes sivēnmātēm bija ne tikai būtiski lielāks metienā iegūtais sivēnu skaits, bet arī atšķirto sivēnu skaits, kā arī lielāka pienība un mazāks tukšo dienu skaits nekā pirmās paritātes sivēnmātēm. Izņēmums ir 2012. gads, kura rezultātus nevaram uzskatīt par objektīviem nelielā novērojumu skaita dēļ.

2. tabula *Table 2*

Dažādos gados dzimušo sivēnmāšu vidējās reprodukcijas pazīmes otrajā un vecākās paritātēs
Average Reproduction Traits of the Second and Older Parity Sows Depending of the Birth Year

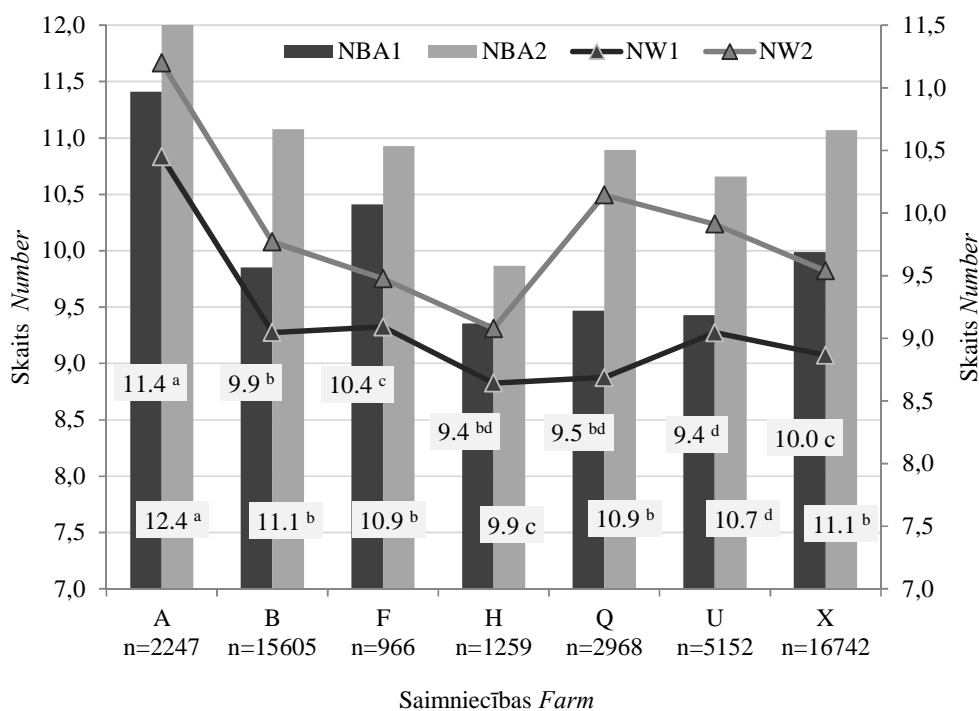
Pazīmes Traits	Dzimšanas gads <i>Year of birth</i>			
	2000 – 2003 (n=6442)	2004 – 2007 (n=12462)	2008 – 2011 (n=11265)	2012 (n=152)
NBA 2, skaits <i>number</i>	10.9 ± 0.04 ^a	11.0 ± 0.03 ^b	11.3 ± 0.03 ^c	10.4 ± 0.23 ^d
LW 2, kg	66.3 ± 0.17 ^a	67.0 ± 0.11 ^b	67.8 ± 0.19 ^b	70.1 ± 1.04 ^c
WII 2, dienas <i>days</i>	17.6 ± 0.39 ^a	13.4 ± 0.20 ^b	11.3 ± 0.16 ^c	9.1 ± 0.85 ^d
NW 2, skaits <i>number</i>	9.4 ± 0.04 ^a	9.9 ± 0.02 ^b	10.0 ± 0.03 ^b	8.3 ± 0.09 ^c

Būtiski lielāki metieni bijuši no 2008. līdz 2011. gadā dzimušajām sivēnmātēm, kad ieguva 11.3 sivēnus vienā metienā. Šajos gados bija arī būtiski lielākais atšķirto sivēnu skaits metienā, 10.0, un lielākā sivēnmāšu pienība – 67.8 kg ($P < 0.05$). Otrās un vecākas paritātes sivēnmātēm fenotipiskā korelācija starp atšķirto sivēnu skaitu metienā un metiena svaru 21 dienas vecumā bija pozitīva un cieša ($r_p = 0.677$). Zinātnieki norāda: ja selekcijas mērķis ir palielināt dzimušo sivēnu skaitu un līdz ar to arī atšķirto sivēnu skaitu metienā, tad, veicot selekcijas darbu, jāpalielina arī sivēnmātes pienība (Cassady, 2002; Genetics, 2009).

Tukšo dienu skaits pēdējo astoņu gadu laikā dzimušajām sivēnmātēm ir būtiski samazinājies ne tikai pirmajā, bet arī otrajā un nākamajās paritātēs. Pētījuma laikā īsākais sivēnmāšu servis periods novērots no 2008. līdz 2011. gadam dzimušām cūkām – 11.3 dienas. Iegūtie rezultāti rāda, ka gan pirmās, gan vecākas paritātes sivēnmātēm selekcionējamās reprodukcijas pazīmes pakāpeniski uzlabojas. Līdz ar to var secināt, ka Latvijas Landrases cūku populācijā selekcijas darbs ir bijis sekmīgs.

SIA „Cūku ciltsdarba centrs” Latvijas Landrases šķirnes cūkas audzē 7 saimniecībās. Saimniecības atrodas dažādos Latvijas reģionos, kuros atšķiras ne tikai klimatiskie apstākļi, bet arī cūku turēšanas un barošanas apstākļi saimniecībās.

Reprodukcijas pazīmju analīze atkarībā no faktora „saimniecība” redzama no 1. līdz 3. attēlam.

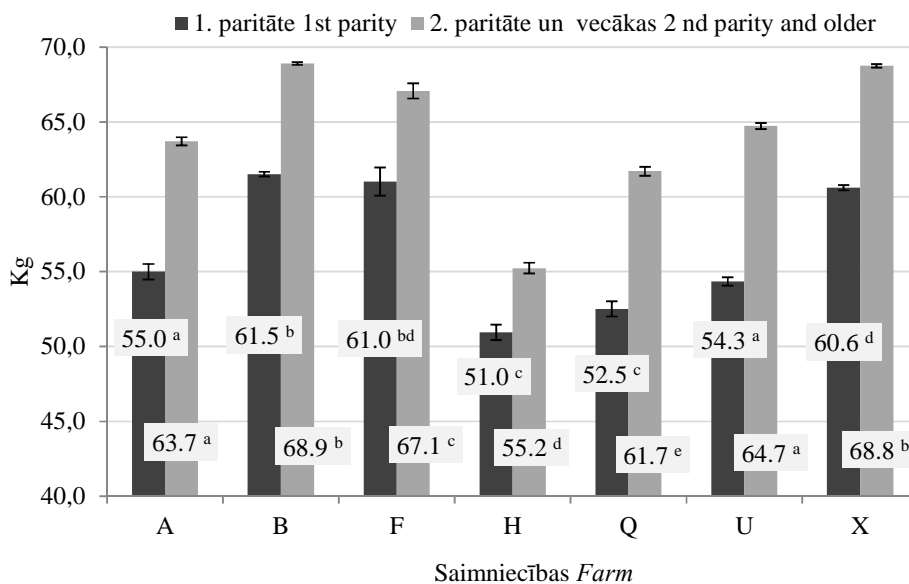


1. att. Dzīvi dzimušo un atšķirto sivēnu skaits metienā pētījuma saimniecībās.

Fig. 1. Number Born Alive and Number of Weaned Piglets per Litter in Different Farms.

Būtiski lielāks dzīvi dzimušo un atšķirto sivēnu skaits gan pirmās, gan vecākas paritātes sivēnmātēm laikā no 2000. līdz 2012. gadam bija A saimniecībā. Šajā saimniecībā pirmās paritātes sivēnmātēm dzīvi dzimuši 11.4, bet otrās un vecākas paritātes sivēnmātēm 12.4 sivēni metienā. Atšķirti attiecīgi 10.5 un 11.2 sivēni metienā. Labus rādītājus sasniegušas arī B un X saimniecības, kurās bija lielākais cūku skaits. Tā B saimniecība no pirmās paritātes sivēnmātēm metienā ieguvusi 9.9 un atšķīrusi 9.1 sivēnu, bet no otrās un vecākas paritātes sivēnmātēm iegūts 11.1 un atšķīrti 9.8 sivēni. Savukārt ar kodu X apzīmētajā saimniecībā no pirmās paritātes sivēnmātēm metienā iegūti 10.0, atšķīrti 8.9 sivēni, bet vecākas paritātes sivēnmātēm metienā arī bija 11.1 sivēns, no tiem atšķīrti 9.5 sivēni.

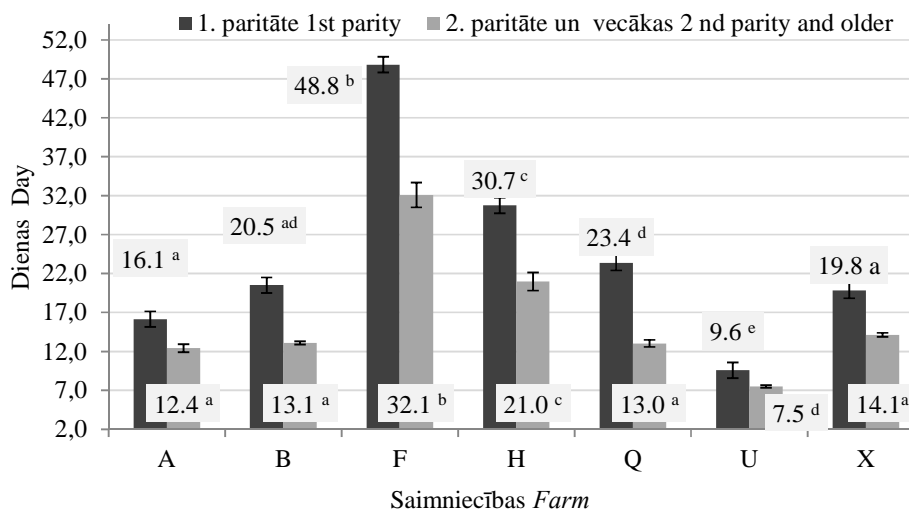
Būtiskas atšķirības starp saimniecībām novērojām arī sivēnu metiena svaram 21 dienas vecumā gan pirmās, gan vecākas paritātes cūkām (2. attēls).



2. att. Sivēnu metiena svars (kg) 21 dienas vecumā pētījuma saimniecībās.
 Fig. 2. 21-day Litter Weight in Different Farms.

Šajā selekcionējamā pazīmē labākos rādītājus pētījuma gados novērojām B saimniecībā, kurā pirmās paritātes sivēnmātēm pienība vidēji bija 61.5 kg, bet otrās un vecākas paritātes sivēnmātēm 68.9 kg.

Sivēnmāšu vidējais tukšo dienu skaits pa saimniecībām atspoguļots 3. attēlā.



3. att. Tukšo dienu skaits 1., 2. un vecākas paritātes sivēnmātēm pētījuma saimniecībās.
 Fig. 3. Interval from Weaning to Insemination 1st, 2nd and 2nd and Older Parities in Different Farms.

Tukšo dienu skaits pa saimniecībām būtiski atšķiras. Mazākais tukšo dienu skaits novērots U saimniecībā gan 1., gan 2. un vecākas paritātes sivēnmātēm, attiecīgi 9.6 un 7.5 dienas. Maz tukšo dienu bija arī A saimniecībā, attiecīgi 16.1 un 12.4 dienas. Intensīva sivēnu ieguve vērojama arī lielajās B un X saimniecībās, kur 1. paritātes sivēnmātēm tukšo dienu skaits vidēji bija ap 20 dienām, bet vecāku paritāšu sivēnmātēm 13.1 un 14.1 diena ($P < 0.05$).

Analizējot sivēnmāšu ģenētiskos parametrus, var secināt, ka iegūtie iedzimstamības koeficienti ir zemi gan pirmās, gan otrās un vecākas paritātes sivēnmātēm (3. tabula).

3. tabula *Table 3*

Latvijas Landrases šķirnes sivēnmāšu reprodukcijas pazīmju iedzīstamības koeficienti
Heritability of Reproduction Traits in Latvian Landrace Sows

Pazīme <i>Trait</i>	$h^2 \pm SE_h^2$	
	1. paritāte <i>1st parity</i>	2. un vecākas <i>2nd and older</i>
NBA	0.112±0.014	0.084±0.009
LW	0.199±0.018	0.078±0.008
WII	0.089±0.012	0.040±0.006
NW	0.118±0.015	0.034±0.006

Augstākais iedzīstamības koeficients pirmajā paritātē bija pazīmei „metiena svars 21 dienas vecumā” ($h^2 = 0.199 \pm 0.018$). Zemākais iedzīstamības koeficients bija atšķirto sivēnu skaitam metienā otrajā un vecākās paritātēs ($h^2 = 0.034 \pm 0.006$). Latvijas Landrases sivēnmāšu reprodukcijas pazīmju iedzīstamība vienā saimniecībā analizēta arī agrākajos gados, un iegūtie iedzīstamības koeficienti arī bija zemi: no 0.39 atšķirto sivēnu skaitam metienā līdz 0.07 dzīvi dzimušo sivēnu skaitam metienā (Ziedina *et al.*, 2011).

Zemi iedzīstamības koeficienti norāda uz pazīmju sliktu pārmantojamību no paaudzes paaudzē un pazīmju atkarību no apkārtējās vides. Ja iedzīstamības koeficients ir nulle vai arī tuvu tai, tad var uzskatīt, ka atšķirības starp dzīvniekiem ir vides apstākļu izraisītas (Cassady, 2002).

Secinājumi

1. Latvijas Landrases šķirnes sivēnmāšu reprodukcijas pazīmes būtiski atšķiras starp pētījuma periodiem, pēdējo astoņu gadu laikā pazīmēm ir tendence uzlaboties.
2. Cūku ciltsdarba centra septiņās saimniecībās tiek veikts selekcijas darbs, būtiski labāki rezultāti novēroti A, B, X un U saimniecībās.
3. Selekcionējamo reprodukcijas pazīmju iedzīstamības koeficienti bija zemi, no 0.040 tukšo dienu skaitam 2. un vecākas paritātes sivēnmātēm līdz 0.199 metiena svaram 21 dienas vecumā.

Izmantotā literatūra

1. Cassady J. (2002). *Genetic Parameters and Their Use in Swine Breeding*, Purdue University Cooperative Extension Service, West Lafayette. [Tiešsaite] [skatīts: 2013. g. 10. nov.]. Pieejams: <http://www.prairieswine.com/pdf/34472.pdf>
2. *Genetics* (2009). *National Hog Farmer*, Vol. 54, Issue 12, 15, p. 12 – 18.
3. Koketsu Y., Takahashiand H., Akachi K. (1999). Longevity, lifetime pig production and productivity and age at first conception in a cohort of gilts observed over six years on commercial farms. *Journal of Veterinary Medical Science*, Vol. 61, p. 1001 – 1005.
4. *Latvijā audzēto cūku selekcijas programma 2011. gadam un tuvākai perspektīvai līdz 2016. gadam* (2010). Latvijas šķirnes cūku selekcijas organizācija – Cūku Ciltsdarba centrs, AGROSELS. 50. lpp.
5. Meyer K. (2010). *Wombat – A program for Mixed Model Analyses by Restricted Maximum Likelihood*. University of New England, Armidale, Australia.
6. Ziedina I., Jonkus D., Paura L. (2011). Genetic and phenotypic parameters for reproduction traits of Landrace sows in Latvia. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, Vol. 76, No. 3, p. 219 – 222.

ZIRŅU IZĒDINĀŠANAS IETEKME UZ CŪKU NOBAROŠANAS RĀDĪTĀJIEM THE PEAS FEEDING EFFECT ON PIG FATTENING INDICES

Lilija Degola, Ivars Springis

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agrobiotehnoloģijas institūts
lilija.degola@llu.lv; springis9206@inbox.lv

Abstract. The research was done in two pig farms in Latvia. Four fattening pig groups were studied (two in each farm) according to pig origin, age and live weight. The study used Yorkshire and Landrace crossbreed pigs M_1 . Each farm contained a control group and a trial group with 10 animals each. The control groups received soybean meal as protein feed blended into a mixture of concentrated feed, but the trial groups received peas. The laboratory chemical analysis of peas and prepared pig feed determined dry matter, crude protein, crude fiber, fat, ash, Ca and P. During the study the live weight of pigs was monitored, and the consumed feed was counted. Pig carcasses were weighed and analyzed for such parameters: the length of the carcass, backfat, internal fat, muscle-eye area, ham weight, pork chop weight, bone and meat weight. The consumed feed and the costs were calculated per 1 kg of live weight gain. The results showed that fiber in the pea sample no.1177 was as twice as more than in the sample no.2130. The chemical composition of peas depends on many factors: soil, climate, a variety therefore differences can be significant. The groups of pigs fed with peas showed about 3% – 5% higher increase in live weight gain, as well as the carcass parameters showed a tendency to accumulate more fat tissue in pigs' body (0.5 – 0.7 kg more internal fat). The average backfat was from 24.7 – 28.8 mm, 0.2 – 5.8 mm more than the average backfat of the pigs fed with soybean meal as protein additive. Soybean meal was more expensive comparing to peas grown in the farms. Feed costs were lower in the groups of pigs where peas were included in the feed.

Keywords: pig, peas, nutrition, fattening, pork.

Ievads

Kopš Eiropas Savienībā (EC direktīvas 999, 2001) mājdzīvnieku barības devās ir aizliegts izmantot gaļas un kaulu miltus un to pārstrādes produktus, cūku barībā ir jāmeklē olbaltumvielu saturošu barības līdzekļu alternatīva. Cūku barībā plaši lieto sojas pupu pārstrādes produktus, tomēr arī citus pākšaugus (zirņus, pupas, lupīnu) var izvēlēties kā alternatīvu olbaltumvielu avotu. Proteīna novērtēšanas sistēmas cūku barības līdzekļos balstās uz kopproteīna un aminoskābju sagremojamību un izmantojamību tievajās zarnās. Daudzi pētījumi parāda sojas pārstrādes produktu izmantošanas vērtību cūku barībā, kamēr zirņu, pupu un lupīnas pielietošanas pētījumu ir maz. Pie tam publicētajos barības līdzekļu katalogos zirņiem, lopbarības pupām un lupīnai ļoti reti ir parādīta kopproteīna un aminoskābju sagremojamība, kā arī antivielu (piemēram, tanīna) saturs (NRC,1998, Degussa, 2006). Latvijā pieejamos lopbarības katalogos šo vielu saturs zirņos, lopbarības pupās un lupīnā nav uzrādīts. Katrā valstī atšķiras audzēšanas apstākļi, un tas ietekmē pākšaugu barības vielu saturu. Tāpēc pētījuma mērķis bija noteikt zirņu ķīmisko sastāvu un izēdināšanas efektivitāti cūkām. Lai realizētu mērķi, tika izvirzīti šādi uzdevumi: noteikt zirņu ķīmisko sastāvu un sastādīt barības receptes; noteikt un izanalizēt cūku barības ķīmisko sastāvu; kontrolēt cūku nobarošanas rādītājus; noteikt un izanalizēt cūku kautķermeņa kvalitatīvos rādītājus un veikt pētījuma ekonomisko analīzi.

Materiāli un metodes

Pētījums tika organizēts divās saimniecībās – ZS „Zelmeņi” Rēzeknes novada Griškānu pagastā un ZS „Krasta iela 7” Saldus novadā, Zaņas pagastā. Ņemot vērā cūku izcelšanos, vecumu un dzīvmasu, eksperimenta veikšanai tika komplektētas četras nobarojamo cūku grupas – katrā saimniecībā divas. Pētījumam tika izmantotas Jorkšīras un Landrases krustojumu cūkas M_1 . Katrā saimniecībā viena cūku grupa bija kontroles un otra izmēģinājuma grupa. Dzīvnieku skaits vienā grupā 10. Kontroles grupas nobarojamās cūkas abās saimniecībās kā proteīnbarību saņēma sojas miltus, iejauktus spēkbarības maisījumā, bet izmēģinājuma grupas cūkas saņēma zirņus.

Zirņiem laboratorijā tika noteiktas ķīmiskās analīzes: sausna, kopproteīns, kokšķiedra, tauki, koppelni, Ca un P. Pēc ķīmisko analīžu rezultātiem un lopbarības kataloga tika sastādītas

barības receptes, pēc kurām ēdināja pētījumā iekļautās cūkas. No sagatavotajiem spēkbarības maisījumiem tika paņemti barības paraugi, kuriem laboratorijā noteica sausnu (USA, met.2.2.1.1:1993), kopproteīnu (LVS EN ISO 5983-2:2009), kokšķiedru (ISO 5498:1981), taukus (ISO 6492:1999), koppelņus (ISO 5984:2002/Cor1:2005), Ca (LVS EN ISO 6869:2002) un P (ISO 6491:1998). Pētījuma laikā, ik mēnesi nosverot, tika kontrolēta cūku dzīvmasa un uzskaitīta patērētā barība. Spēkbarības maisījumus izēdināja nobarojamām cūkām sausā birstošā veidā 2 reizes dienā, ņemot vērā cūku dzīvmasu un vecumu. Pētījuma beigās no katras grupas viena cūka tika nokauta. Cūku kautķermeņus nosvēra un analizēja pēc šādiem rādītājiem: liemeņa garums, zemādas tauku slānis, iekšējo tauku, šķiņķa un karbonādes svars. Muskulatūras attīstības noteikšanai cūku kautķermeņos tika izmantots muguras garā muskuļa šķērsriezuma laukums: muskuļa augstumu un platumu mērīja bekona pusītes šķērsgriezumā uz pēdējo ribi. Lai uzzinātu tīro gaļas iznākumu, kautķermeni atkauloja un noteica gaļas un kaulu svaru. Pētījumā patērētā barība un izmaksas tika rēķinātas uz 1 kg dzīvmasas pieaugumu. Datu biometriskā apstrāde veikta ar datorprogrammu *MS Excel*. Atšķirības starp grupu vidējiem rādītājiem noteiktas, izmantojot t-testu.

Rezultāti un diskusijas

Abās saimniecībās izēdināto zirņu ķīmisko analīžu rezultāti (1. tabula) liecina par līdzīgu sastāvu, izņemot kokšķiedru: ZS „Krasta iela 7” (zirņi – parauga numurs 1177, šķirne 'Respect') izēdinātajos zirņos tās bija divas reizes vairāk. Zirņu ķīmiskais sastāvs ir atkarīgs no daudziem faktoriem: augsnes, klimata, šķirnes un citiem, tāpēc šādas ievērojamas atšķirības ir iespējamās (Gatel, Grosjean, 1990). ZS „Zelmeņi” izēdināja citu zirņu šķirni (parauga numurs 2130). Vācijā dažādām zirņu šķirnēm kopproteīns ir bijis no 22.3 – 26.0% (Jezierny *et al.*, 2011.), arī kokšķiedras daudzums variēja plašās robežās no 3.0 – 7.6%.

1. tabula *Table 1*
Zirņu ķīmiskais sastāvs sausnā *The Chemical Content of Peas in Dry Matter, %*

Barības vielas <i>Nutrients</i>	Zirņi <i>Peas (2130)</i>	Zirņi <i>Peas (1177)</i>
Sausna <i>Dry matter</i>	85.34	87.63
ME MJ, kg	13.3	12.9
Kopproteīns <i>Crude protein</i>	24.31	23.78
Kokšķiedra <i>Fiber</i>	3.07	6.66
Tauki <i>Fat</i>	1.19	1.48
Koppelni <i>Ash</i>	2.86	–
Ca	0.10	0.13
P	0.59	0.53

Sastādītās spēkbarības maisījuma receptes, pēc kurām ēdināja pētījumā iekļautās cūkas, parādītas 2. tabulā.

2. tabula *Table 2*
Spēkbarības maisījumu sastāvs *The content of mixed feed, %*

Rādītāji <i>Indices</i>	ZS „Zelmeņi”		ZS „Krasta iela 7”	
	Kontroles grupa <i>Control group</i>	Izmēģinājuma grupa <i>Trial group</i>	Kontroles grupa <i>Control group</i>	Izmēģinājuma grupa <i>Trial group</i>
Mieži <i>Barley</i>	52.4	39.1	82.5	82.5
Kvieši <i>Wheat</i>	–	–		
Tritikāle <i>Triticale</i>	30	30.3		
Sojas milti <i>Soy meal</i>	15	–	15	–
Zirņi <i>Peas</i>	–	28	–	15
Premivit	2.6	2.6	2.5	2.5

Visām pētījumā iekļautajām cūkām izēdināja graudu maisījumu ar minerālvielu un vitamīnu piedevu, kas nodrošināja maiņas enerģiju no 13.2 – 13.6 MJ kg (3. tabula). Spēkbarības maisījumu ķīmisko analīžu rezultāti liecināja, ka cūkas saņem pilnvērtīgu un sabalansētu barību (3. tabula), lai gan spēkbarības maisījums ar soju saturēja par 3.65% ZS „Zelmeņi” un 2.38% ZS „Krasta iela 7” vairāk kopproteīnu nekā barība ar zirņiem. Vadoties pēc nobarojamo cūku barības vielu normatīviem, kopproteīns nepieciešams no 14 – 16%, tāpēc arī izmēģinājuma grupu cūkas saņēma ar olbaltumvielām nodrošinātu barības devu.

3. tabula Table 3

Barības ķīmiskais sastāvs sausnā *The Chemical Content of Feed in Dry Matter, %*

Rādītāji <i>Indices</i>	ZS „Zelmeņi”		ZS „Krasta iela 7”	
	Kontroles grupa <i>Control group</i>	Izmēģinājuma grupa <i>Trial group</i>	Kontroles grupa <i>Control group</i>	Izmēģinājuma grupa <i>Trial group</i>
Sausna <i>Dry matter</i>	88.89	88.00	88.02	87.47
ME MJ, kg	13.3	13.6	13.5	13.2
Kopproteīns <i>Crude protein</i>	18.27	14.62	17.38	15.00
Kokšķiedra <i>Fiber</i>	4.36	4.67	3.46	3.71
Tauki <i>Fat</i>	1.74	1.67	2.43	1.95
Koppelni <i>Ash</i>	5.57	4.89	4.32	3.76
Ca	0.90	0.79	0.63	0.62
P	0.59	0.56	0.49	0.46

Cūku nobarošanas rezultāti liecina, ka cūku augšanas intensitāte bija augsta visām pētījuma cūku grupām (4. tabula).

4. tabula Table 4

Cūku nobarošanas rādītāji *Pig Fattening Results* (n=10)

Nobarošanas rādītāji <i>Fattening results</i>	ZS „Zelmeņi” <i>Farm</i>		ZS „Krasta iela 7” <i>Farm</i>	
	Kontroles grupa <i>Control group</i>	Izmēģinājuma grupa <i>Trial group</i>	Kontroles grupa <i>Control group</i>	Izmēģinājuma grupa <i>Trial group</i>
Dzīvmasa nobarošanas sākumā <i>Liveweight at the beginning</i> , kg	46.6 ± 0.43	46.3 ± 0.42	68.0 ± 0.76	68.4 ± 0.45
Dzīvmasa nobarošanas beigās <i>Liveweight at the end</i> , kg	94.5 ± 0.36	95.7 ± 0.67	110.5 ± 0.97 ^a	113 ± 0.74 ^b
Dzīvmasas pieaugums <i>Liveweight gain</i> , kg	47.9 ± 0.77	49.4 ± 0.95	42.5 ± 0.64	44.6 ± 0.71
Nobarošanas dienas <i>Fattening days</i>	54	54	50	50
Dzīvmasas pieaugums diennaktī <i>Daily liveweight gain</i> , g	887 ± 21.8	915 ± 10.4	850 ± 7.48 ^a	892 ± 8.42 ^b

a,b P<0.05

Lai gan sojas miltiem proteīna sagremojamība ir augstāka (87%) nekā zirņu proteīnam (tikai 79%) (Jezierny *et al.*, 2011), tomēr par 5% augstāku dzīvmasas pieaugumu uzrādīja ZS „Krasta iela 7” cūku grupa, kurai barībā tika iekļauti zirņi (P<0.05), bet ZS „Zelmeņi” dzīvmasas pieaugums šai cūku grupai bija par 3% lielāks un būtiski neatšķīrās no kontroles grupas. Cūkām svarīgākā aminoskābe ir lizīns, kas nepieciešama muskuļaudu veidošanai (Guoyao Wul *et al.*, 2013). Sojas miltos tā mēdz būt ap 31.8 g kg⁻¹, kamēr zirņu proteīnā ap 17.9 g kg⁻¹. Līdzekļu trūkuma dēļ aminoskābes barībā netika noteiktas. No katras cūku grupas kautķermeņa analīzei tika ņemta tikai viena cūka. Kautķermeņa rādītāji parāda tendenci uzkrāt vairāk taukaudus cūkām, kurām izēdināja zirņus (5. tabula).

5. tabula Table 5

Cūku kautķermeņu rādītāji *Carcass Traits*

Rādītāji <i>Indices</i>	ZS „Zelmeņi” Farm		ZS „Krasta iela 7” Farm	
	Kontroles grupa <i>Control group</i>	Izmēģinājuma grupa <i>Trial group</i>	Kontroles grupa <i>Control group</i>	Izmēģinājuma grupa <i>Trial group</i>
Kautiznākums <i>Carcass weight, kg</i>	72.9	83.2	89	97
Kautķermeņa garums <i>Carcass length, cm</i>	104	110	110	109
Speķa biezums <i>Fat thickness, mm</i>				
a) uz pēdējo ribu <i>on last rib</i>	15	12	10	15
b) skautā <i>on withers</i>	32	35	32	40
c) pret 6/7 ribu <i>at the rib</i>	20	20	26	30
d) krustos <i>on crupper</i>	31	32	24	30
Vidēji a+b+c+d/4 <i>Average, mm</i>	24.5	24.7	23	28.8
Muskuļacs laukums <i>Muscle-eye area, cm²</i>	50.22	50.78	53.56	51.91
Šķiņķa svars <i>Ham weight, kg</i>	11.77	10.26	10.19	11.62
Iekšējie tauki <i>Internal fat, kg</i>	1.3	2.0	1.85	2.35
Karbonādes svars <i>Pork chops weight, kg</i>	2.94	2.99	3.23	3.24
Kaulu svars <i>Bone weight, kg</i>	9.86	13.5	13.31	13.7
Gaļas svars <i>Meat weight, kg</i>	61.9	69.5	75.2	82.8

Cūkām, kuru barībā bija zirņi, vidējais muguras zemādas tauku slānis bija no 24.7 – 28.8 mm, kas ir par 0.2 – 5.8 mm un iekšējie tauki par 0.5 – 0.7 kg vairāk nekā cūkām, kurām barībā bija sojas milti.

6. tabula Table 6

Barības patēriņš un izmaksas *Feed Consumption and Costs*

Rādītāji <i>Indices</i>	ZS „Zelmeņi” Farm		ZS „Krasta iela 7” Farm	
	Kontroles grupa <i>Control group</i>	Izmēģinājuma grupa <i>Trial group</i>	Kontroles grupa <i>Control group</i>	Izmēģinājuma grupa <i>Trial group</i>
Izlietotā barība vienai cūkai <i>Used feed per one pig, kg</i>	119	147	130	129.5
Barība dienā <i>Feed per day, kg</i>	2.2	2.73	2.6	2.59
Barības patēriņš 1 kg dzīvmasas pieaugumam <i>Feed consumption for 1kg liveweight gain, kg</i>	2.48	2.98	3.05	2.90
Barības cena <i>Feed cost, kg LVL/EUR</i>	0.19/0.27	0.14/0.20	0.17 /0.24	0.15/0.21
Cūkgaļas cena dzīvmasā <i>Liveweight cost, kg LVL/EUR</i>	1.22/1.73	1.22/1.73	1.29/1.83	1.29/1.83
Barības izmaksas 1 kg dzīvmasas pieaugumam <i>Feed cost per 1 kg liveweight gain, LVL/EUR</i>	0.47/0.66	0.42/0.59	0.51/0.72	0.43/0.61
Barības izmaksas 1 kg dzīvmasas pieaugumam no cūkgaļas cenas <i>Feed cost per 1 kg liveweight gain, %</i>	38	34	38	34

Zemniekam svarīga ir ne tikai cūkgaļas kvalitāte, bet arī barības izmaksas. Salīdzinot ar pasražotajiem zirņiem, sojas milti ir dārgi. Par to liecina barības izmaksas uz 1 kg dzīvmasas pieauguma (6. tabula). Barības izmaksas zemākas ir cūku grupām, kurās ir iekļauti zirņi.

Secinājumi

1. Kokšķiedras zirņu paraugā nr. 2130 (šķirne 'Respect') bija divas reizes vairāk nekā paraugā nr. 1177.
2. Par 5% augstāku dzīvmasas pieaugumu uzrādīja ZS „Krasta iela 7” cūku grupa, kurai barībā tika iekļauti zirņi ($P < 0.05$). ZS „Zelmeņi” izmēģinājuma cūku grupai dzīvmasas pieaugums būtiski neatšķīrās no kontroles grupas, tas bija par 3% lielāks.
3. Kautķermeņa rādītāji parāda tendenci uzkrāt vairāk taukaudus cūkām, kurām izēdināja zirņus. Vidējais muguras zemādas tauku slānis bija no 24.7 – 28.8 mm, par 0.2 – 5.8 mm un iekšējie tauki par 0.5 – 0.7 kg vairāk nekā cūkām, kurām barībā bija sojas milti.
4. Sojas milti ir dārgāki, salīdzinot ar pašražotajiem zirņiem. Par to liecina barības izmaksas uz 1 kg dzīvmasas pieauguma. Barības izmaksas ir zemākas cūku grupām, kurās ir iekļauti zirņi.

Izmantotā literatūra:

1. Degussa A. (2006). Amino Dat. 3.0 ®. The amino acid composition of feedstuffs, 5th rev. ed. Degussa AG., *Feed ADDITIVES*, Hanau, Germany.
2. EC directive 999 (2001). Regulation (EC) No 999/2001 of the European Parliament and of the Council of 22 May 2001 laying down rules for the prevention, control and eradication of certain transmissible spongiform encephalopathies. *Official Journal of the European Community*, p. L147/1 - L 147/40.
3. Gatel F., Grosjean F. (1990). Composition and nutritive value of peas for pigs: a review of European results. *Livestock Production Science*, Vol. 26, Issue 3, p. 155 – 175.
4. Guoyao W., Fuller W.B., Zhenlong W., Zhaolai D., Junjun W., Weiwei W., Bin W. (2013). Dietary requirements for “nutritionally nonessential amino acids” by animals. *In: Proceedings of the 11th World Conference on Animal Production*, China, Beijing, p.71.
5. Jezierny D., Mosenthin R., Sauer N., Roth S., Piepho H.P., Rademacher M., Eklund M. (2011). Chemical composition and standardised ileal digestibilities of crude protein and amino acids in grain legumes for growing pigs. *Livestock Science*, Vol. 138, p. 229 – 243.
6. *Nutrient requirement of swine: 10th Revised Edition*. (1998). Washington D.C.: National Academy Press.

LATVIJĀ AUDZĒTO AITU MĀŠU SKREPI SLIMĪBAS GENOTIPU ANALĪZE IN LATVIA BRED OF SHEEP BREEDS EWES SCRAPIE GENOTYPE ANALYSIS

Dace Bārzdiņa, Daina Kairiņa

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agrobiotehnoloģijas institūts
dace.barzdina@llu.lv

Abstract. Scrapie (*Chesma ovium*) in sheep (*Ovis aries*) and goats (*Capra aegagrus hircus*) belongs to the transmissible spongiform encephalopathy (TSE) group as well as bovine spongiform encephalopathy (BSE) and human Creutzfeldt-Jakob disease (CJD). The disease is characterized by fatal degenerative disorder of the central nervous system. The aim of the study was to find out the frequency of Scrapie determinative genes in sheep breeds bred in Latvia and to divide sheep into risk groups for giving recommendations to owners about best animals for breeding. Classical Scrapie genotyping was determined in 2012 and 2013 from blood samples of 5,992 ewes from 51 Latvian sheep flock. Ewes included into the study mostly (44%) represented the risk group R2. Ewes from Oksforddowns breed were more resistant to Scrapie with genotype frequency of the ARR/ARR (50%). The greatest number of ewes regardless of the birth year (2003–2013) were included into R2 risk group, and this number increased over the years. The number of ewes that have been included into R4 and R5 risk groups decreased from 2003 until 2013 because the owners started to pay attention to the animal genotypes.

Keywords: scrapie, sheep breeds, genotype, resistance.

Ievads

Tāpat kā govju sūkļveida encefalopātija (GSE) un cilvēku Kreicfelda–Jakoba (Creutzfeldt–Jakob) slimība (KJS), aitū (*Ovis aries*) un kazu (*Capra aegagrus hircus*) skrepi (*Chesmus ovium*) slimība pieder pie transmisīvās sūkļveida encefalopātijas (TSE) grupas. Slimību raksturo letāli deģeneratīvi centrālās nervu sistēmas traucējumi ar patoloģiskas izoformas (PrP^{Sc}) uzkrāšanos smadzeņu šūnu proteīna prionā (PrP^c) (Prusiner *et al.*, 1998). Slimība pirmo reizi tika aprakstīta 18. gadsimtā Anglijā. Jau vairāk nekā 250 gadus šī infekcijas slimība tiek novērota Eiropas aitū ganāmpulkos un izplatās arī daudzās citās pasaules valstīs. Inkubācijas periods pēc inficēšanās ar slimību ir 2 – 6 gadi. Slimība izraisa ekonomiskos zaudējumus, bet netiek uzskatīta par riska faktoru cilvēku veselībai. Molekulārās struktūras par infekcijas aģentu, kas izraisa TSE slimības, joprojām nav zināmas.

Pēc vairāku zinātnieku veiktajiem pētījumiem, kuros izmantoja gan veselas, gan slimas aitas, tika noskaidrots, ka uzņēmību pret aitū klasisko skrepi ietekmē priona proteīna aminoskābju polimorfisms pie kodonu 136, 154 un 171 pozīcijas (Belt *et al.*, 1995). Pie šiem kodoniem ir sastopamas mutācijas aminoskābju proteīnos. Viena nukleotīda (G; A; C; U) nomaiņa var kļūt par iemeslu vienas aminoskābes nomaiņai proteīna struktūrā, kas noved pie izmainīta proteīna (PrP^{Sc}). Piemēram, 136 pozīcijas proteīna sekvencē var nomainīties aminoskābes valīns (V) vai alanīns (A), 154 pozīcijas proteīna sekvencē: arginīns (R) vai histidīns (H), un 171 pozīcijas proteīna sekvencē: glutamīns (G), arginīns (R) vai histidīns (H). Mutācijas ir saistītas ar aitū uzņēmību jeb rezistenci pret skrepi slimību. Pamatojoties uz aminoskābju polimorfismu šajās pozīcijās, ir noteiktas piecas galvenās haplotipa grupas – ARR, ARQ, AHQ, VRQ un ARH. Homozigoti dzīvnieki (ARR) ir izturīgāki pret klasisko skrepi, bet par dažām retām kombinācijām, piemēram, ARK, VRR un AHR, nav skaidru pierādījumu uzņēmībai vai noturībai pret slimību. Lielbritānijā saskaņā ar Valsts skrepi slimības plānu (*National Scrapie Plan*) visi genotipi pret klasisko skrepi (PrP^{Sc}) rezistenci ir sadalīti piecās riska grupās no R1 līdz R5, kur R1 (ARR/ARR) ir izturīgs un R5 (VRQ/VRQ) ir visvairāk uzņēmīgs pret slimību, un tāpēc šos dzīvniekus tālākai ganāmpulka atražošanai izmantot nedrīkst.

Kopš 2002. gada Eiropas Savienībā pret TSE slimībām ir ieviesta aktīvās uzraudzības programma mazajiem atgremotājdzīvniekiem (Arsac *et al.*, 2007). Latvijā šāda programma tika ieviesta 2004. gadā, pievienojoties Eiropas Savienībai.

Pētījumi par Latvijā audzēto šķirņu aitū skrepi genotipiem līdz šim nav veikti. Mūsu pētījuma mērķis bija noskaidrot Latvijā audzēto aitū skrepi genotipu biežumu.

Materiāli un metodes

Lai Latvijas aitū audzētāji būtu informēti par savā ganāmpulkā esošo aitū predisponenci pret klasisko skrepi slimību, 2012. un 2013. gadā biedrība „Latvijas aitū audzētāju asociācija” sadarbībā ar Vācijas partneri *Eurofins Medigenomix* laboratoriju pēc asins paraugiem noteica klasiskās skrepi slimības genotipus 5992 aitū mātēm no 51 Latvijā pārraudzībā esošā aitū ganāmpulka. *Eurofins Medigenomix* ir atzīta un pieredzējusi privātā veterinārā laboratorija, kura ir sertificēta (ISO EN 9001:2000) un saņēmusi sertifikātu skrepi slimības testa veikšanai saskaņā ar ISO 17025 : 2005 standartu. Metode balstās uz izveidoto un vadošo DNS mikroshēmu tehnoloģiju (*Sequenom, MassARRAY*).

Nosakot genotipu, tika iesūtīti 1 – 2 ml asins paraugi, kurus noņēma aitām īpaši paredzētos vakutaineros. Metode nosaka aminoskābju proteīna prionus pie trīs kodonu 136, 154 un 171 pozīcijām, un tā rezultātā tiek piešķirtas riska grupas no G1 līdz G5. Latvija vadās pēc Apvienotās Karalistes nacionālā skrepi plānā pieņemtās riska grupas klasifikācijas no R1 līdz R5 (1. tabula).

1. tabula *Table 1*Gēnu kombināciju un riska grupu apraksts izmantošanai aitu selekcijā
Combination of Gene and Risk Group Description for Sheep Breeding

Genotipa kombinācijas <i>Combination of genotype</i>	Riska grupa <i>Risk group</i>	Riska grupu apraksts <i>The description of risk groups</i>
ARR/ARR	R1	Rezistenti, izmantojami selekcijā <i>Resistant and are used for breeding</i>
ARR/ARQ	R2	ARR allēles klātbūtne ļauj izmantot ataudzēšanai <i>ARR allele allows used for reproducing</i>
ARR/AHQ		
ARR/ARH		
AHQ/AHQ	R3	ARR allēles neesamība neļauj izmantot ataudzēšanai, bet VRQ allēles neesamība ļauj izmantot ataudzēšanai īpašos gadījumos (pie mazas populācijas) <i>ARR allele absence prevents the use of reproducing, but the VRQ allele absence allows the use of reproducing in special cases (at small populations)</i>
AHQ/ARH		
ARH/AHQ		
ARH/ARH		
ARH/ARQ		
ARQ/ARH		
ARQ/ARQ		
ARQ/AHQ		
ARR/VRQ	R4	Lai saglabātu retas šķirnes, pieļaujams izmantot ataudzēšanai pie individuālas vecāku pāru atlases <i>Order to preserve rare breeds permissible to use reproducing at the individual parental mating</i>
ARQ/VRQ	R5	VRQ allēles esamība nepieļauj izmantot dzīvniekus ataudzēšanai (izņemot pie mazām populācijām) <i>VRQ allele precludes the be used animals for reproducing (except to small population)</i>
AHQ/VRQ		
VRQ/VRQ		
ARR/ARK		Ataudzēšanu kategoriski nepieļauj <i>Categorically precluding in reproduction</i>
ARK/ARQ		
ARR/TRQ		
ARQ/TRQ		
AHQ/TRQ		

Rezistentākie dzīvnieki pret klasisko skrepi slimību, kurus var izmantot populācijas atražošanā, ir iedalīti haplogēnu kombinācijā ARR riska grupā R1. Dzīvniekus, kuri ir iedalīti haplogēnu kombinācijā VRQ riska grupā R5, nav pieļaujams izmantot populācijas pavairošanā (izņemot pie mazām populācijām apdraudēto šķirņu dzīvnieku skaita palielināšanai, šos dzīvniekus individuāli atlasot pārošanai). Aizliegts izmantot dzīvniekus populācijas pavairošanā, ja gēnu kombinācijā sastopamas aminoskābes treonīns (T) 136 proteīna sekvencē un lizīns (K) 171 proteīna sekvencē.

Lai aplūkotu, kādi gēnu biežumi sastopami pētījumā iekļautajām aitu mātēm un jaunaitām, tās sadalītas pa dzimšanas gadiem (2. tabula). Pētījumā iekļautas aitu mātes, kuras dzimušas no 2002. gada līdz 2011. gadam. Vidējais aitu māšu vecums – 7.5 gadi. Norvēģijā veiktos pētījumos par skrepi slimību aitām tika apsektas Norvēģijā audzētās aitu šķirnes, piemēram, Dala, Rigaja (*Rygja*), Stegara (*Steigar*) un Spīl (*Spæl*), kuru vidējais vecums bija 6 gadi (Hopp *et al.*, 2006).

Šajā pētījumā visvairāk aitu mātes bija dzimušas 2011. gadā (902 aitu mātes), bet jaunaitu grupā – 2012. gadā (957 jaunaitas). 2002. gadā dzimušās aitu mātes turpmāko rezultātu atspoguļojumā netika iekļautas nepietiekamā skaita dēļ.

Veiktajā pētījumā genotipu biežumus aitu mātēm noteica atkarībā no piederības šķirnei. Lielākais skaits aitu māšu pieder Latvijas tumšgalves šķirnei (LT). Analizētas tika arī aitu mātes no Vācijas merino vietējās (VMV), Oksforddaunas (OX) un Dorperas (DOR) aitu šķirnes.

Pētījuma dati tika apstrādāti ar *MS Excel* datu matemātiskajām metodēm, aprēķinot procentuālo sadalījumu genotipu biežumiem un iekļaujot attiecīgos dzīvniekus riska grupās.

2. tabula Table 2

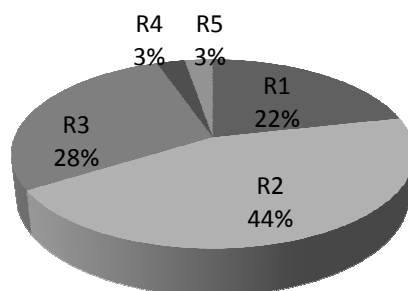
Aitu skaits un struktūra pa dzimšanas gadiem
The Number of Sheep and Structure by Birth Year

Dzimšanas gadi <i>Birth years</i>	Noņemto asins paraugu skaits pa gadiem <i>Blood samples per years</i>				Kopējais aitū skaits <i>The total number of sheep</i>
	2012.		2013.		
	n	%	n	%	
2002	6	0.14	–	–	6
2003	24	0.58	–	–	24
2004	70	1.69	1	0.05	71
2005	136	3.28	2	0.11	138
2006	344	8.30	8	0.43	352
2007	442	10.66	19	1.03	461
2008	627	15.12	22	1.19	649
2009	818	19.73	22	1.19	840
2010	835	20.14	23	1.25	858
2011	787	18.98	115	6.23	902
2012	57	1.37	900	48.78	957
2013	1	0.02	733	39.73	734
Kopā / Total	4147	100	1845	100	5992

Rezultāti un diskusijas

Veicot pētījumu par Latvijā audzēto aitū māšu un jaunaitū šķirņu genotipa biežumiem, tās var iedalīt piecās riska grupās no R1, rezistentāks, līdz R5, ar zemu rezistenci. Latvijā audzētajām aitām veikto analīžu dalījumu riska grupās var aplūkot 1. attēlā.

Pētījums parāda, ka Latvijā R1 riska grupas jeb skrepi rezistentas aitū mātes ir 22% no visām pētījumā izmantotajām. Šīs aitū mātes ir predisponētas pret klasisko skrepi slimību un ir jāturpina izmantot aitū selekcijā. R2 riska grupā iedalīti 44% no pētījumā iekļautajām aitū mātēm neatkarīgi no šķirnes un vecuma. Līdzīgus rezultātus uzrādīja K. Grāves veiktais pētījums par Latvijas tumšgalves šķirnes aitū gēnu biežumiem: R2 riska grupā tika iedalīti 51.07% dzīvnieku (Grāve *et al.*, 2012). Francijā no 2002. līdz 2004. gadam veiktajos pētījumos ar Francijas aitū šķirnēm 29% dzīvnieku tika iedalīti R2 riska grupā (Arsac *et al.*, 2007). Šīs aitū mātes var turpināt izmantot atražošanai, iegūstot pēcnācējus ar rezistentām gēnu kombinācijām.



Att. Latvijā audzēto aitū sadalījums skrepi slimības riska grupās, %
 Fig. The Sheep Bred in Latvia Distribution in Scrapie Disease Risk Groups, %

Latvijā pamatā audzē Latvijas tumšgalves šķirnes aitas (LT), kurām ir sastopami visi skrepi slimības genotipi. Ir izveidoti ganāmpulki, kuros audzē Vācijas merino vietējo (VMV), Okforddaunas (OX), Dorperas (DOR) šķirņu aitas, kuras ievestas no citām valstīm. Šo šķirņu aitām genotipu biežumu variācijas sastopamas retāk, jo Eiropas Savienības valstīs jau kopš 2002. gada ir izstrādājušas skrepi slimības uzraudzības plānus. Lai gūtu priekšstatu par Latvijā audzēto dažādu šķirņu aitū māšu sastopamajiem skrepi genotipiem, 3. tabulā apkopoti iegūtie rezultāti.

3. tabula Table 3

Latvijā audzēto dažādu šķirņu aitu skrepi genotipu biežumi, %
Genotype Frequencies of Scrapie of Different Sheep Breeds Bred in Latvia, %

Genotipu biežumi <i>Genotype frequency</i>	Riska grupas <i>Risk groups</i>	Latvijā audzētās aitu šķirnes <i>In breed sheep bred Latvia</i>			
		LT	VMV	OX	DOR
		n = 5414	n = 373	n = 158	n = 38
ARR/ARR	R1	21.33	11.46	50.00	28.95
ARR/AHQ	R2	1.46	0.25	–	–
ARR/ARH		2.57	–	3.16	–
ARR/ARQ		40.76	41.55	42.41	42.11
ARQ/AHQ	R3	1.31	–	–	–
ARQ/ARQ		22.87	46.55	3.79	23.68
ARH/AHQ		0.04	–	–	–
ARH/ARH		0.15	–	–	–
ARH/ARQ		3.66	–	–	–
AHQ/AHQ		0.02	–	–	–
ARR/VRQ	R4	2.92	–	0.63	2.63
ARQ/VRQ	R5	2.88	–	–	2.63
ARH/VRQ		0.04	–	–	–

Iegūtie rezultāti liecina, ka rezistentākās ir Oksforddaunas šķirnes aitu mātes, kurām genotipu ARR/ARR biežums novērots 50% gadījumu (R1 riska grupa). Izplatītākais skrepi genotips Latvijas tumšgalves un Dorperas šķirnes aitu mātēm ir ARR/ARQ (R2 riska grupa), attiecīgi tas sastāda 40.76% un 42.11%. K. Grāves pētījumā par Latvijas tumšgalves šķirnes aitām izplatītākais skrepi genotips bija norādīts ARR/ARQ (49.2%) (Grāve *et al.*, 2012). Vācijas merino vietējās šķirnes aitu mātēm vairāk novērotais genotips ir ARQ/ARQ (46.55%). Šis aitu mātes iedalītas skrepi slimības R3 riska grupā. Latvijā 2011. gadā tika iepirkti arī Tekselas šķirnes dzīvnieki un šo dzīvnieku pēcnācēji uzrādīja ARQ/ARQ genotipu, kas ir līdzīgi veiktajiem pētījumiem Nīderlandē. Tur no 1992. līdz 1998. gadam Tekselas šķirnes aitām bija sastopami gēnu biežumi ARR (46.2%) un ARQ (37%) jeb R1 un R2 riska grupas (Belt *et al.*, 1995). Tālākajā pētījuma analīzē Tekselas šķirnes aitas nav iekļautas.

Lai izveidotu pret klasisko skrepi slimību pēc iespējas noturīgākus aitu ganāmpulkus, ir svarīgi apzināt, kāda skrepi genotipa aitu mātes ir atstātas ganāmpulku atražošanai. Aitu mātes iedalītas attiecīgās riska grupās, ņemot vērā to dzimšanas gadus (4. tabula).

4. tabula Table 4

Skrepi slimības riska grupu dalījums pēc aitu māšu dzimšanas gadiem, %
Scrapie Risk Group Distribution of Ewes' Per Birth Year, %

Dzimšanas gads <i>Birth year</i>	Riska grupa <i>Risk groups</i>					Aitu māšu skaits <i>Number of sheep</i>
	R1	R2	R3	R4	R5	
2003	16.7	29.2	50.0	–	4.2	24
2004	12.7	46.5	36.6	4.2	–	71
2005	9.4	49.3	37.7	2.2	1.4	138
2006	17.6	42.6	32.7	3.7	3.4	352
2007	20.6	42.7	30.6	3.7	2.4	461
2008	20.5	45.6	29.3	2.5	2.2	649
2009	26.3	45.5	24.0	1.9	2.3	840
2010	20.4	42.8	28.7	4.0	4.2	858
2011	21.4	41.8	31.0	3.3	2.4	902
2012	23.5	44.9	25.1	2.7	3.8	957
2013	22.1	49.5	27.4	0.3	0.8	734

Iegūtie rezultāti parāda, ka R1 riska grupā 10 gadu laikā aitū māšu īpatsvars no 16.7% palielinājies līdz 22.1%. Līdzīga situācija vērojama R2 riska grupā: aitū māšu īpatsvars no 29.2% palielinājies līdz 49.5% jeb par 20.3%. Ievērojami samazinājies R3, R4 un R5 riska grupu aitū māšu īpatsvars. Tas skaidrojams ar to, ka saimnieki Latvijā sāk pievērst uzmanību vaislai ataudzējamo dzīvnieku skrepi genotipam un audzēšanai izvēlas aitas no vecākiem, kuriem noteikts skrepi rezistentais genotips.

Secinājumi

1. No Latvijā audzētām pētījumā iekļautām aitū mātēm 44% bija iedalītas R2 riska grupā, bet rezistentie dzīvnieki (R1) sastādīja 22%. Tātad kopā vaislas ganāmpulku atražošanai saimnieki droši var izmantot 66% aitū.
2. No Latvijā audzētajām dažādu šķirņu aitām lielākais īpatsvars vēlamajam skrepi genotipam (50% R1) atbilda Oksforddaunas šķirnes aitū mātēm. Izplatītākais skrepi genotips Latvijas tumšgalves un Dorperas šķirnes aitū mātēm ir ARR/ARQ (R2), kas attiecīgi sastāda 40.8% un 42.11%. Vācijas merino vietējās šķirnes aitū mātēm izplatītākais skrepi genotips ir ARQ/ARQ (R3) – 46.6%.
3. Latvijas ganāmpulkos 10 gadu laikā ir palielinājies aitū māšu skaits ar vēlamo skrepi genotipu (R1 un R2) un samazinājies aitū māšu skaits ar nevēlamo (R3 – R5) skrepi genotipu.

Izmantotā literatūra

1. Arzac J.N., Andreoletti O., Bilheude J.M., Lacroux C., Benestad S.L., Baron T. (2007). Similar Biochemical Signatures and Prion Protein Genotypes in Atypical Scrapie and Nor98 Cases, France and Norway. *Journal Emerging Infectious Diseases*, Vol. 13, p. 58 – 65. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 31. okt.].
Pieejams: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2725815/pdf/06-0393.pdf>
2. Belt P.B.G.M., Muileman I.H., Schreuder B.E.C., Ruijter J.B., Gielkens A.L.J., Smits M.A. (1995). Identification of five allelic variants of the sheep PrP gene and their association with natural scrapie. *Journal of General Virology*, Vol. 76, p. 509 – 517. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 31. oktobrī.]. Pieejams: <http://vir.sgmjournals.org/content/76/3/509.full.pdf>
3. Grāve K., Granta R. (2012). PRNP genotype prevalence in Latvian darkheaded sheep breed. *In: Proceedings of International conference: "Current Events in Veterinary Research and Practice"*, held in Jelgava, Latvia, November 22 – 23, 2012, p. 40 – 45.
4. Hopp P., Omer M. K., Heier B. T. (2006). A case-control study of scrapie Nor98 in Norwegian sheep flocks. *Journal of General Virology*, Vol. 87, p. 3729 – 3736. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 31. okt.]. Pieejams: <http://vir.sgmjournals.org/content/87/12/3729.full.pdf+html>
5. Prusiner S.B., Scott M.R., DeArmond S.J., Cohen F.E. (1998). Prion protein biology. *Cell press*, Vol. 93, p. 337 – 348 [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 31. okt.]. Pieejams: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0092867400811630>

NO ABORIGĒNĀ STALTBRIEŽA LĪDZ LAUKSAIMNIECĪBAS DZĪVNIEKAM RED DEER: FROM ABORIGENES TO FARM ANIMAL

Māris Parfianovičs, Daina Kairiņa

Latvijas Lauskaimniecības universitāte, Agrobiotehnoloģijas institūts
parfianovics@gmail.com

Abstract. *The area of population of wild red deer in the NE Europe in the 21st century is similar to the one dating back to the last meltdown period of the ice age almost 8000 years ago. The very name of the animal in the Latvian language – "briedis" has come in use quite recently – in the 2nd half of the 19th century. Until that the animal both in Latvia and Lithuania was named "alnis" a common word in the Baltic language group generally bearing the meaning of being well-built with a strong body. The repopulation and reintroduction of the red deer in Latvia has*

much to do with German hunting traditions being followed still today. There are around 60 red deer farms in Latvia nowadays, the number of animals reaching almost 10000. Mostly the red deer farming seeks to provide trophies and live-stock markets. Animals are registered in herds and individually, marking them with ear tags. All the rules for well-being of farm animals are fully applied to the red deer farming as well. Farming practices involve getting the originally wild animals used to farming-based processes and interaction with humans. Thus it is possible to conclude that the red deer is an animal which is undergoing the domestication process.

Keywords: Red deer, mesolithic, reintroduction, deer-breeding, domestication, trophy.

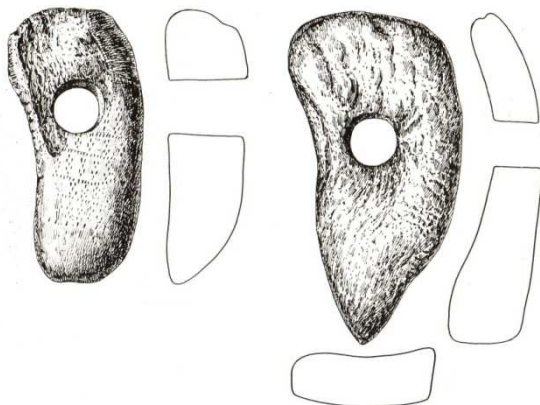
Staltbriedis pieder pie pārnadžu kārtas briežu (*Cervidae*) dzimtas briežu (*Cervus*) ģints dzīvniekiem. Visi staltbrieži ir apvienoti vienā sugā – *elaphus*, bet to atšķirīgās ģeogrāfiskās formas izdalītas kā atsevišķas pasugas. Latvijas teritorijā savvaļā mītošais staltbriedis pieder pie *C. e. elaphus* pasugas. Mākslīgas pārvietošanas rezultātā Eiropā staltbriežu pasugas ir sajaukušās. Latvija nav izņēmums, un ir viena no nedaudzajām valstīm pasaulē, kurā ir divas staltbriežu populācijas – savvaļas un nebrīvē audzētie.

Staltbrieža esamība Latvijas teritorijā un pierobežā saistāma ar laiku ne agrāk kā 7. g. t. p. m. ē. Šajā laikā Latvijā jau bija izveidojusies vienlaidu meža sega, silto un mitro preboreālo (pēc Blita–Sernandera periodizācijas) klimata periodu nomainīja samērā sauss un siltais boreālais periods. Sākās alkšņu, lazdu un platlapju audžu veidošanās, priežu meži sasniedza savu attīstības maksimumu. Arheoloģijā šo laiku dēvē par vidējo mezolītu.

Iepriekšējā periodā – pleistocēna beigās – Latvijas teritorijai tuvākie staltbrieža atradumi konstatēti uz Dienvidiem no Austrumeiropas Centrālās daļas, tajā skaitā Krimā, Kaukāzā, Urālu kalnos, Jeņisejas upes baseinā un Tjanšana kalnos. Tie uzieti kopā ar mamutveidīgo un spalvaino degunradžu (*Coelodonta antiquus*) atliekām (Тыпцова, 2002). Interesantākās liecības par mezolītu sniedz arheoloģiskie izrakumi divās zināmajās šī perioda apmetnēs un aptuveni 14 savrupatradumi, kas iegūti ezeru sēkļos, upju gultnēs un nogulumos. Minētās apmetnes atrodas Lubānas zemienes ZA daļā un Burtnieku ezera Z krastā pie Rūjas upes ietekas ezerā. Savrupatradumu vietas aptver plašu Latvijas teritoriju. Vislabāk zināmās atradumu vietas ir Dvietes paliene, Lielais Ludzas ezers, Užava, Venta, Daugava. Atrastie priekšmeti, kas izgatavoti no staltbrieža raga un kaula, ir dažādas formas starplocekļi – starpnieki akmens cirvja vai kalta savienošanai ar kātu, kā arī mezolītam raksturīgie raga cirvi un kapļi (1. attēls) ar kāta caurumu, tāpat arī virkne rotaslietu. Viens no savdabīgākajiem atradumiem ir „virsaiša zizlis” – no brieža raga izgatavots rīks ar kāta caurumu (2. attēls). Līdzīgs rīks tika atrasts arī Ostroļenkā, Polijas teritorijā. Starp rotām minamas Zvejnieku kapulaukā pie Burtnieku ezera uzietie meža dzīvnieku zobu piekariņi, kas piestiprināti pie apģērba vai nēsāti kā kreļļu rotas. Piekariņi parasti izgatavoti no mežacūku, aļņu, savvaļas zirgu priekšzobiem vai briežu un aļņu dzerokļiem, kas sašķelti sīkākos gabalos (Apals u. c., 1974).

Mezolīta beigās ap 5400. g. p. m. ē. iestājās atlantiskais periods – silts un mitrs klimats. Platlapju meži bija sasnieguši savu maksimālo izplatību un bija vērojams to samazinājums. Sākās nākamais attīstības posms – neolīts jeb jaunākais akmens laikmets ar lielāku krama, akmens, raga izstrādājumu daudzveidību, ar pilnīgāku to apstrādes tehniku. No darbarīkiem un sadzīves priekšmetiem šim periodam joprojām raksturīgi raga kalti un tikai neolītam raksturīgie rīki mizu lobīšanai: pirmie gatavoti no raga, otri no lielo dzīvnieku cauruļu kauliem.

Vidējā un vēlajā neolītā, sākot ar aptuveni 3300 g. p. m. ē., kas sakrita ar ķemmes bedrīšu keramikas kultūras izplatību reģionā, kā arī agro metālu periodā staltbriežu ragi un kauli netika atrasti ne apmetņu vietās, ne savrupatradumos. Minētais laiks sakrita ar subboreālo klimata periodu, kāds Latvijas teritorijā jau bija, staltbriedim šeit parādoties pirmo reizi. Būtiska atšķirība bija tā, ka šajā periodā savu maksimālo izplatību bija sasniegusi egle. Egle neietilpst staltbrieža pamatbarības sastāvā, jo tā lielā daudzumā var izraisīt gremošanas sistēmas traucējumus. Kaula darbarīku vietā ieviesās akmens un krama rīki, bet vēlāk arī bronzas un citu agrīno metālu rīki. Šie apstākļi ietekmēja gan staltbrieža izplatību, gan tā osteoloģiskā materiāla saglabāšanos. Lai arī vidējais un vēlāis neolīts ir viens no sīkāk pētītajiem akmens laikmeta periodiem Latvijā un Baltijā, staltbrieža klātbūtnes liecības nav konstatētas ne Latvijas, ne kaimiņvalstu pētnieku publikācijās. Neolīta beigās sāka attīstīties lopkopība un agro metālu periodā tā ieņēma nozīmīgu vietu iedzīvotāju saimniecībā. Medību saimnieciskā nozīme samazinājās, bet neizzuda.



1. att. Mezolītam raksturīgie staltbrieža raga kaplis un cirvis (Apals u. c., 1974).



2. att. „Viršaiša zizlis” (Apals u. c., 1974).

Mūsu ēras sākumā bija iestājies vēsais un mitrais subatlantiskais periods. Iedzīvotāji apguva metalurģiju. Darbarīku un ieroču pagatavošanai sāka izmantot dzelzi, bet bronzu izmantoja rotām. Spriežot pēc osteoloģiskā materiāla, var secināt, ka medniecības loma dažādos Latvijas novados nav bijusi vienāda. Piemēram, Mūkukalna osteoloģiskajā materiālā meža dzīvnieku kauli sastādīja ap 42%, bet Kivtos – tikai 2.5%. Tika medīti gaļas dzīvnieki – mežacūkas, brieži, aļņi – un arī kažokzvēri (Apals u. c., 1974). Laika posmā no 5. līdz 9. gs. lopkopības un zemkopības nozīme turpināja pieaugt. Veidojās ražas pārpalikumi, ko varēja pārdot. Tomēr medību nozīme saglabājās, lielāku lomu ieņāma kažokzvēri un lielie gaļas dzīvnieki. Pētījumu vietās visvairāk ir konstatētas aļņa atliekas (*Alces alces*), vienīgais izņēmums šajā ziņā bija Tērvetes pilskalns, kur aļņa īpatsvaru medījumos ievērojami pārsniedza sumbrs (*Bison bonassus* L.). Šeit sumbrs bija sasniedzis savu ziemeļu izplatības robežu. Staltbriedis šajā periodā savu predomināciju sasniedza tikai Dienvidos no Latvijas teritorijas. Biežāk nekā briedis Latvijā medītas stirnas (*Capreolus capreolus*).

Senākās rakstiskās liecības par viduslaiku periodu sniedz vācu krusta karotāju rakstītās hronikas, kurās tiek cildināti saimnieku militārie panākumi, taču hronikās staltbrieži nav pieminēti ne kā medījums, ne kā meža dzīvnieks. Medību un zvejas loma bija otršķirīga: uz to norāda arī mājas un meža dzīvnieku kaulu procentuālais sadalījums no 13. līdz 17. gs. (Apals u. c., 1974). Šajā laika posmā par staltbriedi Latvijas teritorijas un kaimiņvalstu medību faunā liecina tikai atsevišķi rakstīti avoti, un tiešu pierādījumu atradumu veidā nav. Viens no šādiem avotiem bija ziņas par 1567. gadā Kurzemes landtāgā pieņemtu lēmumu, kas zemniekiem aizliedza turēt šaujamieročus, medīt lielos zvērus, īpaši stirnas, mežacūkas un briežus. Kurzemes hercogistes mežsaimniecības un mežu likumā 16. un 17. gadsimtā tika noteikts: ja nomnieks vai kāds cits nomedī lielāku meža zvēru, piemēram, briedi vai lūsi, to jānogādā hercoga galmā (Šteinerts, 1939). Ļoti interesantas ziņas sniedz viduslaiku vēstures pētnieks, latviešu filologs, diplomāts, Latvijas Universitātes filoloģijas doktors un profesors Arnolds Spekke. A. Spekki 1933. gadā iecēla par Latvijas Republikas sūtni Itālijā, Grieķijā, Bulgārijā un Albānijā ar

rezidenci Romā. Būdams romāņu valodu speciālists ar ietekmīgu pazīšanos, diplomāts piekļuva Krakovas un vēlāk arī Vatikāna arhīvam. Pieejamie avoti atklāja metodiski grūti pētāmu informāciju par tā saucamajiem poļu laikiem Livonijā. Viens no šādiem avotiem bija itāļu karavīra un vēsturnieka, kurš ilgus gadus dienēja Lietuvas dižkunigaitijas armijā, Aleksandra Gvaņini 1578. gadā publicētā „Sarmatijas Eiropas vēsture”, kur sniegts arī Livonijas apraksts. „Zeme ir bagāta arī ar visāda veida sīk- un liellopiem, zivju bagātiem ezeriem un upēm, medībām izdevīgiem mežiem, kuros dzīvo aļņi, lāči, lapsas, lūši, caunas, bebrī un visādi zvēri” (Spekke, 1995).

No apgabaliem Polijas, Baltkrievijas un Ukrainas teritorijās nokļūt Latvijā cauri saimnieciski attīstītiem reģioniem bez vienlaidus mežu masīviem nebija iespējams. Eiropas karaļņamos un aristokrātijas rezidencēs jau 16. un 17. gs. mijā tika iedibināti meža parku masīvi ar medījamiem dzīvniekiem izpriecu vajadzībām. Starp trofejām minēts arī staltbriedis, kas rotāja tikai karaliskās medības. Atsevišķos literatūras avotos parādās skopas norādes uz to, ka pirmos dzīvniekus medību vajadzībām bija iegādājies un Kurzemē nogādājis Hercogs Jēkabs. Par pirmo zvērnīcu – dzīvnieku turēšanu iežogotās platībās – savā monogrāfijā „Staltbriežu izcelsme, izplatība un audzēšana Latvijā” raksta Gunārs Skriba.

Pieņemot, ka pirmo staltbriežu ievēšana Latvijā tiešām notikusi jau Kurzemes hercogistes laikā, neatbildēts paliek jautājums, kurš tieši no vairāk nekā 200 gadus pastāvējušās Kurzemes hercogistes valdošajiem hercogiem Latvijā ievējis pirmos briežus. Atsaucoties uz grāmatu par medībām Livonijā, ko sarakstījis vācbaltu muižnieks, kurš pametis Rīgu Otrā pasaules kara priekšvakarā, Gunārs Skriba min, ka tas varētu būt Kurzemes hercogs Ernsts Johans Bīrons. Ņemot vērā hercoga finansiālās iespējas un saimniecisko darījumu pieredzi, šāds projekts tiešām būtu iespējams (Skriba, 2011).

19. gs. pirmajā pusē staltbriežu audzēšana nebrīvē piedzīvo izmaiņas. Vairāku sociālo un ekonomisko reformu rezultātā muižniecība var atļauties tādas izklaides kā Iršu dārzu ierīkošana. Tiem dzīvniekus ievēda no Polijas, Vācijas, Karpatu reģiona un pat no Kaukāza. Briežu dārzu ierīkošana kļuva par modes un prestiža lietu. Drošība šādos dārzos bija atbilstoša laikmetam – tos norobežoja koka konstrukcijas. Nereti dzīvnieki nokļuva savvaļā. Par vienu no uzskatāmākajiem piemēriem tiek minēta Tome un Cīrava. Būtisku ieguldījumu savvaļas populācijas pamatu izveidošanā deva 1905. gada revolūcija Latvijā. Revolucionārās kustības radītie zaudējumi muižu saimniecībām ievērojami veicināja staltbriežu izplatību Latvijā, kas mērķtiecīgi tika uzsākta jau divus gadus agrāk Jaunpils – Blīdenes muižu mežos. Pirms 1. pasaules kara Latvijas teritorijā staltbrieži bija sastopami jau 9 Kurzemes un Zemgales mežu masīvos (Skriba, 2011).

Pirmā pasaules kara laikā bojā gāja aptuveni 85% savvaļas populācijas, kas starpkaru periodā atjaunojās. Savukārt Otrā pasaules kara laikā gāja bojā aptuveni 75% staltbriežu populācijas. Vēl pirms kara beigām Latvijas teritorijā tika atjaunota mežrūpniecību saimniecību darbība, kas 10 pēckara gados turpinājās reorganizāciju un pārmaiņu veidā. Staltbriedis kļuva par aizsargājamu dzīvnieku. Atjaunojās vairākas pirms kara aprūpētās staltbriežu populācijas. Atsevišķās mežniecībās Kurzemes reģionā staltbriežu skaits sasniedza kritisku robežu – pārapsūtošanās dēļ cieta lauksaimniecība. Staltbriežu izplatības areāls aizņēma 7 – 8% valsts teritorijas (Skriba, 2011). Mežsaimniecību speciālistu vidū atbalstu ieguva ideja par dzīvnieku pārvietošanu uz citām mežniecībām. Iecere tika īstenota 60-to gadu beigās Jēkabpilī, vēlāk arī Jaunjelgavā un Sēlijas DA, kur jau bija iecerējusi neliela populācija no Lietuvas, tika pārvietoti arī dzīvnieki no Kurzemes. Dzīvnieku gūstīšana un pārvietošana bija vissarežģītākā šīs ieceres daļa. Sākotnēji tika gūstīti dažas dienas veci teļi, kurus pēc pārvešanas piebaroja un audzēja voljēros. Izmantoja arī Belovežas metodi, dzīvniekus ķerot ar iežogotu barošanas lauciņu palīdzību. Voronežā 1975. gadā prezentēja jaunu metodi, tā saucamo „Komarova lodi”. Tā deva iespēju imobilizēt dzīvniekus no 120 – 150 m attāluma (Skriba, 2011). Ar „Komarova lodi” iesākās staltbriežu ieaudzēšana Gaujas Nacionālajā parkā (GNP). Staltbriežu sekmīga ieaudzēšana GNP norādīja uz to piemērotību dzīvei savvaļā visā Latvijas teritorijā. GNP teritorijā 1977. gadā uzsāka 600 ha liela safari parka izveidi. Darbs turpinājās līdz valstiskās neatkarības atjaunošanai. Pēc Latvijas valsts neatkarības atjaunošanas civiliedzīvotāju un negodprātīgu amatpersonu rīcībā esošo pusautomātisko un automātisko ieroču izmantošana noveda pie populācijas krasām izmaiņām. Tika atjaunotas privātīpašuma tiesības uz zemi un valsts Civillikuma darbība, ierobežodama medību inspektoru darbu. Valsts pārvaldes izmaiņas

piedzīvoja arī mežsaimniecība, 1997. gadā likvidēja Meža ministriju. Politiskā uzraudzība nonāca Zemkopības ministrijas pārziņā, kuras sastāvā izveidoja Valsts meža dienestu. 1998. gadā meža nozares valsts pārvaldes reforma tika pabeigta, bet 2003. gadā tiek pieņemts Medību likums.

Staltbriežu skaits savvaļā turpināja pieaugt, atsevišķās saimniecībās sasniegdams saimnieciski pieļaujamo robežu. Uz privātas iniciatīvas bāzes 1993. gadā Līgatnes pagastā tika uzsākta pirmā privātā briežu dārza izveide (Skriba, 2011). Šim projektam nebija likumīga pamata, jo valstī nebija šādu iniciatīvu reglamentējošu normatīvo aktu. Izmantojot Zviedrijas lauksaimniecības pārvaldes izstrādātos norādījumus briežu audzēšanai nebrīvē, tādi tika izstrādāti arī Latvijā, un uz to pamata tika izveidota pirmā legāli strādājošā staltbriežu saimniecība. Briežu audzēšana radīja interesi. Strauji auga audzētavu skaits. Latvijā 2000. gada beigās darbojās jau 12 briežaudzētavas (Skriba, 2011). Mores pagasta „Saulstari” 2000. gadā kļuva par biedrības „Savvaļas dzīvnieku audzētāju asociācija” (SDAA) mājvietu. Asociācija tika izveidota, lai koordinētu un vadītu nozares attīstību. 2003. gadā tika izstrādāti MK noteikumi, kas noteica kārtību, kādā iežogotās platībās (piemēram, briežu dārzos, savvaļas putnu fermās, kažokzvēru fermās) turami savvaļas dzīvnieki. SDAA ietvaros tika izstrādāta nozares attīstības stratēģija un vadlīnijas ciltsdarbam briežkopībā. 2004. gadā izstrādāja pirmo Ciltsdarba programmu briežkopībā. Citviet Eiropā tai joprojām nav analoga. Ciltsdarba mērķis ir izveidot un tirgū piedāvāt konkurētspējīgu trofejas un gaļas šķirni.

Latvijas savvaļas populācijas pamatā ir Viduseiropas briežu pasugas (*Cervus elaphus hippelaphus*) un Austrumeiropas briežu pasugas (*Cervus elaphus montanus*) krustojumi. Tie ir vieni no lielākajiem sugas pārstāvjiem. Piemēram, Viduseiropas briežu pasugas eksemplārs var svērt līdz pat 290 kg, ragu svars var sasniegt 10 kg. Salīdzinājumam Skotijas staltbriedis (*C. e. scoticus*) sver līdz 135 kg, bet Korsikas staltbriedis (*C. e. corsicanus*) var svērt vien 113 kg. Attiecīgi to ragu svars ir līdz 6 kg Skotijas un līdz 3 kg Korsikas staltbriedim. (Roots, 2007)

Staltbriežu ganāmpulku sastāvs Latvijas un kaimiņvalstu saimniecībās ir atšķirīgs. Veidojot pirmos ganāmpulkus Latvijā, staltbriežus galvenokārt ievada no dažādām Eiropas valstīm. Tas ir saistīts ar vietējo savvaļas staltbriežu pieejamību un viduvējo ragu kvalitāti. Latvijā ir aptuveni 60 staltbriežu audzētavu–briežu dārzu ar vismaz 10 000 dzīvnieku (Proškina, 2013).

Populārākās ievesto dzīvnieku izcelsmes valstis ir Ungārija, Polija, Anglija (Voburnas (*Woburn*) un Varnhamas (*Warnham*) asinslīnijas), Vācija, Austrija (Rumānijas asinslīnijas dzīvnieki), Dānija (Jegensburgas parks), Zviedrija, Čehija. Tādā veidā Latvijas briežu dārzos ir nonākuši lielākie no Eiropā pārstāvētajām staltbriežu pasugām.

Atsevišķos briežu dārzos ir izveidoti uz Latvijas savvaļas populācijas genofonda balstīti ganāmpulki. Vērojami labi masas un auguma rādītāji, bet viduvēja trofeju kvalitāte. Ungārijas asinslīnijas (3. att.) dzīvnieku ģenētiskajā materiālā dominē Karpatu reģiona jeb Austrumeiropas pasugas gēni. Dānijas un Voburnas asinslīnijas dzīvnieki nākuši no saimniecībām, kurās selekcijas darbu veic jau vairāk nekā 100 gadus. Polijā, Vācijā un Zviedrijā veic vietējo un ievesto asinslīniju dzīvnieku krustošanu, iegūstot izcilus pirmās pakāpes krustojumus un veidojot jaunas, saimniecībām raksturīgas asinslīnijas. Vienas no visvairāk sastopamajām tīrasiņu asinslīnijām Latvijā ir Voburnas, Ungārijas un Rumānijas līnijas. Atsevišķas saimniecības uztur jauktas asinības ganāmpulkus, tos nošķirot un veicot selektīvu dzīvnieku krustošanu dažādu asinslīniju ietvaros.

SDAA sadarbībā ar Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātnisko institūtu „Sigra” un Slovākijas uzņēmumu *XCELL breeding services* Latvijā veic intensīvo selekcijas tehnoloģiju aprobāciju staltbriežiem. Latvijā ir ievesti ne tikai dzīvi dzīvnieki, bet veikta arī mākslīgā apsēklošana un embriju transplantācijas mēģinājumi vairākās staltbriežu un savvaļas dzīvnieku saimniecībās. Tā Latvijā ir nonākuši Jaunzēlandes asinslīnijas bulļa Ļuboš XC pēcnācēji (Proškina, 2013).



3. att. Polijas briežaudzētāji ar tīrasiņu Polijas (241.2750 punkti pēc modificētas CIC metodikas) un Ungārijas (247.0000 punkti) asinslīniju dzīvnieku rāgiem.
(foto: Guntars Parfianovičs)

Kopsavilkums

Eiropas ZA staltbriežu savvaļas populācijas izplatības areāls 21. gadsimtā ir līdzīgs tam, kāds tas bija pēcledus laikmetā pirms vairāk nekā 8 000 gadu. Dzīvnieka nosaukums „briedis” ieviesies salīdzinoši nesen, 19. gs. otrajā pusē. Pirms tam staltbriedis tika dēvēts par alni, kā tas joprojām ir Lietuvā.

Latvijā reģistrētas aptuveni 60 staltbriežu audzētavas – briežu dārzi ar vismaz 10 000 dzīvnieku, kuri pamatā tiek audzēti trofeju tirgum un dzīvu dzīvnieku tirdzniecībai.

Staltbrieži tiek reģistrēti gan ganāmpulkos, gan individuāli, apzīmējot tos ar krotālijām. Staltbriedis uzskatāms par lauksaimniecības dzīvnieku, kurš vēl arvien atrodas domestikācijas procesā.

Izmantotā literatūra

1. Apals J., Atgāzis M., Daiga J., Deņisova R., Graudonis J., Loze I., Mugurēvičs Ē., Stubavs Ā., Šnore A., Zagorskis F., Zariņa A. (1974). *Latvijas PSR arheoloģija*. Rīga: Zinātne. 374 lpp.
2. *Ciltsdarba organizācijas*. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 12. dec.]. Pieejams: http://www ldc.gov.lv/lv/ciltsdarba_organizācijas/audzetaju_organizācijas
3. Geist V. (1999). *Deer of the world. Their evolution behaviour and ecology*. UK: Swan-hill press. 422 p.
4. Karulis K. (1992). *Latviešu etimoloģijas vārdnīca*. Pirmais sējums. Rīga: Avots. 637 lpp.
5. Paeglītis D., Skriba G., Fletcher T. J., Dusaliņeva I. (2006). *Staltbriežu audzēšana un selekcija*. SDAA. 50 lpp.
6. Proškina L., Jemeljanovs A., Strazdiņa V., Paeglītis D., Vjazeviča V., Jansons I., (2013). Briežu un medījamo dzīvnieku ražošanas. *Latvijas iedzīvotāju pārtikā lietojamās gaļas raksturojums*. 299. – 329. lpp.
7. Roots C. (2007). *Domestication. Greenwood Guides to the Animal World*. US: Greenwood. 232 p.
8. Siliņš A. (1984). *Medības Latvijas PSR*. Rīga: Avots. 322 lpp.
9. Skriba G. (2011). *Staltbriežu izcelsme, izplatība un audzēšana Latvijā*. Rīga. 604 lpp.
10. Špekke A. (1995). *Latvieši un Livonija 16.gs*. Rīga: Zinātne. 267 lpp.
11. Šteinerts P. (1939). *Kurzemes hercogistes mežsaimniecība un mežu likumi 16. un 17. gs. LU Raksti*, No. 4.
12. Паавер К.Л. (1965). *Формирование териофауны и изменчивость млекопитающих Прибалтики в голоцене*. Тарту: Изд. АН ЭССР. 494 с.
13. Турубанова С.А. (2002). *Экологический сценарий истории формирования живого покрова Европейской России и сопредельных территорий на основе реконструкции ареалов ключевых видов животных и растений*: диссертация на соискание ученой степени кандидата биологических наук. Москва. 131 с.
14. Цалкин В. И. (1970). *Древнейшие домашние животные Восточной Европы*. Наука. 280 с.

LATVIJAS ZIRGU ŠĶIRNES ĶĒVJU DARBASPĒJU VĒRTĒJUMA ANALĪZE THE ANALYSIS OF PERFORMANCE OF LATVIAN WARBLOOD HORSE BREED MARES

Laine Orbidāne, Daina Jonkus

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agrobiotehnoloģijas institūts
laineorbidane@inbox.lv

Abstract. The aim of the study was to analyze the quality of gaits and free jumping of young Latvian Warmblood mares and detect the relation between the evaluation in ten point scale and the description of traits. The performance data were analyzed in the population of Latvian Warmblood horse breed mares born in 2008. An average of ten-point scale in the population was 7.17 ± 0.05 for the walk, 7.19 ± 0.06 for the trot, 7.03 ± 0.05 for the canter and 7.02 ± 0.07 for free jumping. Five year old mares were characterized with a middle (51.6%) or rhythmic walk (30.6% – long walk), a middle (53.2%) or long (35.5%) trot, a middle and supple canter. 37.1% of mares showed good bascule in jumping, 48.4% showed folded, but not tightened to the body forelimbs. The jump was characterized mostly as strong, the action of the back – supple. The results proved that scoring of gait quality was related to the description of such performance criteria as stride length and movement from the shoulder at the trot ($p < 0.05$). There was no statistically significant relationship between scoring of free jumping and the description of jumping traits.

Keywords: Latvian horse breed, mares, performance.

Ievads

Zirga galvenā produktivitāte ir darbaspējas. Latvijas zirgu šķirnes sporta tipa attīstība balstās uz konkūram un iejādei piemērotu zirgu izaudzēšanu. Selekcijas darbs zirgkopībā tiek virzīts galvenokārt darbaspēju kvalitātes uzlabošanai. Visās siltasiņu zirgu šķirņu audzēšanas programmās darbaspējas norādītas kā galvenā selekcionējamā pazīme (Koenen *et al.*, 2004). Pastāv cieša, pozitīva korelācija starp gaitu kvalitātes pazīmēm un darbaspējām iejādes sacensībās un starp lēkšanas pazīmēm un darbaspējām konkūrā (Ducro *et al.*, 2006; Wallin *et al.*, 2001). Latvijas zirgu šķirnes darbaspēju īpašību izkopšanai plaši izmanto radniecīgo šķirņu vaisliniekus.

Līdztekus augstas kvalitātes vaislas ērzeļu izlasei būtiski ir ganāmpulka atražošanai izmantot kvalitatīvas ķēves, kuru izlase veicama, vadoties gan pēc izcelsmes, gan eksterjera un darbaspēju novērtējuma. Citi autori norāda, ka darbaspēju pārbaudēs ķēves uzrāda zemākus rezultātus nekā ērzeļi (Furre *et al.*, 2010).

Latvijas zirgu šķirnes ciltsdarba programmā noteiktā zirgu eksterjera vērtēšanas metodika paredz četru darbaspēju kritēriju novērtēšanu. Katru darbaspēju kritēriju – soļu, rikšu, lēkšu gaitas kvalitāti un lēciena tehniku – vērtē pēc 10 ballu skalas. Kopš 2010. gada zirgu darbaspēju vērtēšanai izmanto veidlapu, kurā līdztekus novērtējumam ballēs paredzēts raksturot arī darbaspēju pazīmes. Tas ļauj katram individuālam zirgam precīzāk noteikt un raksturot darbaspēju kvalitāti nekā tikai vērtējumā ballēs.

Pētījuma mērķis – noskaidrot Latvijas zirgu šķirnes jauno ķēvju darbaspēju kvalitāti un sakarību starp darbaspēju vērtējumu ballēs un darbaspēju pazīmju aprakstu.

Materiāli un metodes

Pētāmā grupa bija 2008. gadā dzimušās Latvijas šķirnes ķēves, kuras apzīmētas ar ciltsmarku „LS”. Dati par dzīvniekiem un to darbaspēju vērtējumu iegūti no Latvijas Šķirnes zirgu audzētāju asociācijas publiskās datu bāzes, kas pieejama www.lwhorse.lv. Ķēvju darbaspējas ballēs novērtētas saskaņā ar Latvijas zirgu šķirnes ciltsdarba programmu no 2010. līdz 2015. gadam. Katru kritēriju vērtē pēc 10 ballu skalas: 10 – attiecīgā pazīme izteikta izcili, 9 – attiecīgā pazīme izteikta teicami, 8 – attiecīgā pazīme izteikta ļoti labi, 7 – attiecīgā pazīme izteikta labi, 6 – attiecīgā pazīme izteikta vidēji, 5 – attiecīgā pazīme izteikta zem vidējā, 4 – attiecīgā pazīme izteikta apmierinoši, 3 – attiecīgā pazīme izteikta neapmierinoši, 2 – attiecīgā pazīme izteikta slikti, 1 – attiecīgā pazīme izteikta ļoti slikti.

Populācijas raksturīgāko darbaspēju pazīmju noteikšanai apkopojām darbaspēju pazīmju vārdiskos aprakstus, kuri atzīmēti vērtēšanas veidlapās un publicēti datubāzē. No visām darbaspēju pazīmēm, kas iekļautas zirgu vērtēšanas veidlapā, atzīmēšanas biežumus noteicām 23 gaitu

kvalitātes pazīmēm un 21 lēciena tehnikas kvalitātes pazīmei, no kurām rezultātus apkopojošās tabulās neiekļāvām tās, kuras atzīmētas reti vai nemaz. Sakarību starp darbaspēju vērtējumu ballēs un darbaspēju pazīmju aprakstu zirgu vērtēšanas veidlapās noteicām 11 gaitu kvalitātes pazīmēm (plaša, vidēja, īsa gaita katram no gaitu veidiem, izteikta un neizteikta kustība ar plecu rikšu gaitā) un 10 lēciena tehnikas kvalitātes pazīmēm.

Kopumā iegūti dati par 352 2008. gadā dzimušām ķēvēm, no tām darbaspēju vērtējums ballēs – 191 ķēvei, darbaspēju pazīmju vārdisks apraksts – 62 ķēvēm. Datu apstrāde veikta ar *IBM SPSS Statistics 20* un *Microsoft Excel*. Pazīmju atzīmēšanas biežumus noteicām ar datu aprārdes metodi *Descriptive statistics – Frequencies*. Sakarību starp darbaspēju vērtējumu ballēs un darbaspēju pazīmju aprakstu noteicām ar neparametrisko datu apstrādes metodi *Crosstabs – Pearson Chi-Square*.

Rezultāti un diskusijas

Gaitu kvalitātes vērtējums 2008. gadā dzimušo ķēvju grupā svārstās no 5 līdz 9 ballēm, lēciena tehnikas vērtējums – no 4 līdz 9 ballēm pēc 10 ballu skalas. Vidējais soļu vērtējums pētāmajā populācijā ir 7.17 ± 0.05 , rikšu – 7.19 ± 0.06 , lēkšu – 7.03 ± 0.05 , lēciena tehnikas – 7.02 ± 0.07 . Noteicām 5 gadus veco Latvijas zirgu šķirnes ķēvju grupas raksturīgākās darbaspēju pazīmes, apkopojot darbaspēju pazīmju vārdiskos aprakstus un aprēķinot to atzīmēšanas biežumus vērtēšanas veidlapās. 1. un 2. tabulā apkopotie darbaspēju pazīmju atzīmēšanas biežumi ļauj spriest par 2008. gadā dzimušo jauno ķēvju darbaspēju kvalitāti.

1. tabula *Table 1*

2008. gadā dzimušo Latvijas zirgu šķirnes ķēvju raksturīgākās gaitu kvalitātes pazīmes
Most Characteristic Traits of Gait Quality of Latvian Horse Breed Mares Born in 2008

Darbaspēju kvalitātes rādītāja raksturojums <i>Description of performace criterias</i>	Pazīmes atzīmēšanas biežums ķēvju vērtējumos <i>Frequency of each trait in valuations of mares</i>	Standartklūda <i>Standart error</i>
Plaši soļi <i>Long walk</i>	0.306	0.059
Vidēji soļi <i>Middle walk</i>	0.516	0.064
Īsi soļi <i>Short walk</i>	0.032	0.023
Sasteigti soļi <i>Rushed walk</i>	0.048	0.027
Ritmiski soļi <i>Rythmic walk</i>	0.500	0.064
Pakaļkājas ievērojami pārsniedz priekškāju pēdu nospiedumu <i>Hind limbs exceed foot of forelimbs noticeably</i>	0.129	0.043
Pakaļkājas pārsniedz priekškāju pēdu nospiedumu <i>Hind limbs exceed foot of forelimbs</i>	0.581	0.063
Pakaļkājas ar priekškājām „pēdu pēdā” <i>Hind limbs in same level with foot of forelimbs</i>	0.113	0.041
Plaši rikši <i>Long trot</i>	0.355	0.061
Vidēji rikši <i>Middle trot</i>	0.532	0.064
Īsi rikši <i>Short trot</i>	0.032	0.023
Sasteigti rikši <i>Rushed trot</i>	0.065	0.031
Elastīgi rikši <i>Supple trot</i>	0.306	0.059
Stīvi rikši <i>Stiff trot</i>	0.048	0.027
Izteikta kustība ar plecu rikšu gaitā <i>Movement from shoulder at trot</i>	0.290	0.058
Neizteikta kustība ar plecu rikšu gaitā <i>Movement from shoulder expressed weakly at trot</i>	0.306	0.059
Plaši lēkši <i>Long canter</i>	0.161	0.047
Vidēji lēkši <i>Middle canter</i>	0.597	0.063
Īsi lēkši <i>Short canter</i>	0.097	0.038
Sasteigti lēkši <i>Rushed canter</i>	0.065	0.031
Elastīgi lēkši <i>Supple canter</i>	0.355	0.061
Stīvi lēkši <i>Stiff canter</i>	0.097	0.038

Iegūtie dati ļauj spriest, ka Latvijas zirgu šķirnes 5 gadus vecajām ķēvēm ir vidēji plaša, ritmiska soļu gaita ar tendenci pakalķājām pārsniegt priekšķāju pēdu nospiedumu (pazīme atzīmēta vairāk nekā pusei pētāmās grupas ķēvju). Samērā lielam ķēvju skaitam atzīmēta arī plaša soļu gaita. Raksturojot soļu gaitu, tikai vienai ķēvei bija atzīmēta pazīme „pakaļķājas nenasiedz priekšķāju pēdu nospiedumu”.

Raksturojot ķēvju gaitu rikšos, vērtēšanas veidlapās visbiežāk atzīmēti vidēji plaši rikši, bieži – plaši rikši, bet tikai atsevišķos gadījumos atzīmēti īsi vai sasteigti rikši. Bieži atzīmētas gaitu kvalitātes pazīmes ir elastīgi rikši un neizteikta kustība ar plecu rikšu gaitā. Arī lēkši visbiežāk raksturoti kā vidēji plaši un elastīgi.

Līdzīgi noteicām arī populācijai raksturīgākās lēciena tehnikas pazīmes (2. tabula).

2. tabula Table 2

2008. gadā dzimušo Latvijas zirgu šķirnes ķēvju raksturīgākās lēciena tehnikas pazīmes
Most Characteristic Traits of Free Jumping Quality of Latvian Horse Breed Mares Born in 2008

Darbaspēju kvalitātes rādītāja raksturojums <i>Description of performace criterias</i>	Pazīmes atzīmēšanas biežums ķēvju vērtējumos <i>Frequency of each trait in valuations of mares</i>	Standartklūda <i>Standart error</i>
Ķermenis veido arku <i>Good bascule</i>	0.371	0.062
Ķermenis daļēji veido arku <i>Partial bascule</i>	0.065	0.031
Ķermenis neveido arku <i>Less of bascule</i>	0.161	0.047
Priekšķājas cieši pievilktas pie ķermeņa <i>Forelimbs tightened to the body</i>	0.113	0.041
Priekšķājas paceltas, saliektas augstāk par ķemeņa apakšējo līniju <i>Forelimbs elevated, folded above the lower body line</i>	0.032	0.023
Priekšķājas salocītas, bet nav piespiestas ķermenim <i>Forelimbs folded, but not tightened to the body</i>	0.484	0.064
Priekšķājas nav salocītas elkoņa locītavā <i>Forelimbs are not folded at elbow.</i>	0.016	0.016
Pakaļķājas cieši pievilktas pie ķermeņa <i>Hind limbs tightened to the body</i>	0.194	0.051
Pakaļķājas atstieptas atpakaļ <i>Hind limbs stretched backwards</i>	0.065	0.031
Pakaļķājas nepietiekami pievilktas ķermenim <i>Hind limbs tightened to the body insufficient</i>	0.323	0.060
Lēcieni spēcīgi <i>Forceful jump</i>	0.290	0.058
Lēcieni vidēji spēcīgi <i>Moderately forceful jump</i>	0.355	0.061
Lēcieni vājš <i>Weak jump</i>	0.065	0.031
Mugura elastīga <i>Supple back</i>	0.339	0.061
Mugura stīva <i>Stiff back</i>	0.129	0.043
Lēcieni koordinēti <i>Well coordinated jump</i>	0.258	0.056
Lēcieni ātrs <i>Quick jump</i>	0.129	0.043
Lēcieni viegls <i>Gentle jump</i>	0.113	0.041

Noskaidrojām, ka 5 gadus veco ķēvju grupā lielam skaitam ķēvju atzīmēta tendence ķermenim lēcienā veidot arku, taču 16.1% ķēvju vērtēšanas laikā nedemonstrēja arkveida ķermeņa izliekumu. Priekšķāju darbībā lēciena brīdī visbiežāk atzīmēti gadījumi, kad priekšķājas ir salocītas, bet nav piespiestas ķermenim (pazīme raksturīga gandrīz pusei pētāmās grupas ķēvju – 48.4%). Trešdaļai ķēvju raksturīgas arī ķermenim nepietiekami cieši pievilktas pakaļķājas. Novērtējot lēciena spēku, visbiežāk tas raksturots kā spēcīgs, muguras darbība – kā elastīga. Dažos gadījumos atzīmēts, ka lēcieni ir koordinēti, ātri, viegli, bet nevienā no vērtēšanas veidlapām nebija atzīmēti neveikli, lēni vai smagi lēcieni.

Sakarību starp darbaspēju vērtējumu ballēs un darbaspēju pazīmju aprakstu zirgu vērtēšanas veidlapās attēlojam 3. tabulā. Pēc 10 ballu skalas pētāmās grupas ķēves, kurām bija

pieejams pazīmju vārdnīcas apraksts, saņēmušas vērtējumu ne zemāku par 5 ballēm un ne augstāku par 8.5 ballēm gaitu vērtējumam un ne zemāku par 4 ballēm un ne augstāku par 8 ballēm – lēciena tehnikas vērtējumam.

3. tabula *Table 3*

Saistība starp darbaspēju vērtējumu ballēs un darbaspēju kvalitātes pazīmju aprakstu 2008. gadā dzimušo Latvijas zirgu šķirnes ķēvju grupā
Relation Between Evaluation of Performance in Ten Point Scale and Description of Performance Traits in Group of Latvian Horse Breed Mares Born in 2008

Darbaspēju kvalitātes rādītāja raksturojums <i>Description of performance criteria</i>	Pazīmes atzīmēšanas biežums attiecībā pret novērtējumu ballēs, % <i>Frequency of trait in each score</i>							χ^2 p- vērtība χ^2 p- value	
	4	5	6	6.5	7	7.5	8		8.5
Gaitu kvalitātes pazīmes <i>Quality traits of gaits</i>									
Plaši soļi <i>Long walk</i>	–	–	10.5	–	31.6	5.3	52.6	–	0.032
Vidēji soļi <i>Middle walk</i>	–	–	21.9	3.1	62.5	–	12.5	–	0.011
Īsi soļi <i>Short walk</i>	–	–	50.0	–	50.0	–	–	–	0.752
Plaši rikši <i>Long trot</i>	–	–	–	–	22.7	–	72.7	4.5	0.000
Vidēji rikši <i>Middle trot</i>	–	–	24.2	9.1	42.4	11.8	15.2	–	0.003
Īsi rikši <i>Short trot</i>	–	50.0	–	50.0	–	–	–	–	0.000
Izteikta kustība ar plecu rikšu gaitā <i>Movement from shoulder at trot</i>	–	–	–	–	22.2	–	66.7	11.1	0.003
Neizteikta kustība ar plecu rikšu gaitā <i>Movement from shoulder expressed weakly at trot</i>	–	5.3	21.1	15.8	36.8	10.5	10.5	–	0.029
Lēciena kvalitātes pazīmes <i>Quality traits of free jumping</i>									
Plaši lēkši <i>Long canter</i>	–	–	10.0	–	10.0	–	80.0	–	0.000
Vidēji lēkši <i>Middle canter</i>	–	–	27.0	5.4	59.5	–	8.1	–	0.004
Īsi lēkši <i>Short canter</i>	–	16.7	83.3	–	–	–	–	–	0.003
Ķermenis veido arku lēcienā <i>Good bascule in jump</i>	–	–	17.4	4.3	43.5	4.3	30.4	–	0.505
Ķermenis daļēji veido arku lēcienā <i>Partial bascule in jump</i>	–	–	25.5	–	25.5	–	50	–	0.871
Ķermenis neveido arku lēcienā <i>Less of bascule in jump</i>	–	10.0	60.0	10.0	10.0	–	10.0	–	0.068
Priekškājas cieši pievilktas pie ķermeņa <i>Forelimbs tightened to the body</i>	–	–	–	–	42.9	–	57.1	–	0.250
Priekškājas salocītas, bet nav piespiestas ķermenim <i>Forelimbs folded, but not tightened to the body</i>	–	6.7	26.7	3.3	43.3	3.3	16.7	–	0.750
Pakaļkājas cieši pievilktas pie ķermeņa <i>Hind limbs tightened to the body</i>	–	–	16.7	–	50.0	–	33.3	–	0.633
Pakaļkājas nepietiekami pievilktas ķermenim <i>Hind limbs tightened to the body insufficient</i>	–	10.0	35.0	–	30.0	5.0	20.0	–	0.429
Lēcieni spēcīgi <i>Forceful jump</i>	–	–	5.6	5.6	44.4	11.1	33.3	–	0.070
Lēcieni vidēji spēcīgi <i>Moderately forceful jump</i>	–	–	40.9	9.1	40.9	–	9.1	–	0.055
Lēcieni vājš <i>Weak jump</i>	25	50	25	–	–	–	–	–	0.000

Iegūtie rezultāti ļauj spriest par vērtējuma ballēs atbilstību pazīmju izpaušmei un atšķirīgu vērtētāju vienprātību pazīmes novērtēšanā. 3. tabulā uzskatāmi redzams, ka vērtējums ballēs gandrīz visiem gaitu veidiem atbilst zirga gaitai atkarībā no gaitas plašuma. Ar ticamību $p < 0.05$ var apgalvot, ka pastāv sakarība starp pazīmes novērtējumu ballēs un soļu, rikšu un lēkšu plašumu. Izņēmums ir pazīme „īsi soļi”, kas nav objektīvi novērtējama sakarā ar nelielo pazīmes atzīmēšanas biežumu.

Pielīdzinot vērtējumu ballēs gaitu plašumam, iegūstam, ka pazīme „plaši soļi”, „plaši rikši”, „plaši lēkši” atbilst 8 ballēm, „vidēji soļi”, „vidēji rikši”, „vidēji lēkši” – 7 ballēm, „īsi soļi”, „īsi rikši”, „īsi lēkši” atbilst 5 – 6 ballēm. Ir uzskatāmi redzams, ka zirgu vērtētāji ķēves novērtējuši, balstoties uz gaitu plašumu, tomēr pastāv arī citas gaitu kvalitātes pazīmes, piemēram, gaitu elastīgums, ritmiskums, pleca darbība, kas ietekmē vērtējumu. Sakarību ar vērtējumu konstatējam arī pleca darbības izteiktībai rikšu gaitā ($p < 0.05$). Tika konstatēta arī sakarība starp gaitas plašumu un izteiktu pleca kustību rikšu gaitā ($p < 0.05$).

Lēciena kvalitātes pazīmes atzīmēšanas biežumi attiecībā pret ķēvju lēciena tehnikas novērtējumu ballēs parāda, ka nepastāv sakarība starp šīm pazīmēm un ķēvju vērtējumu. Sakarība ($p < 0.05$) pastāv tikai lēciena jaudu (spēku) raksturojošai pazīmei „vājš lēcieni” un vērtējumam ballēs, kas arī nevar tikt uzskatīts par objektīvu rezultātu mazā novērojumu skaita dēļ. Vājš lēciena spēks novērtēts ar 4 – 6 ballēm. Spēcīgs lēcieni raksturīgs ķēvēm ar lēciena tehnikas vērtējumu 7 līdz 8 balles, vidēji spēcīgs ar vērtējumu 6 – 7 balles, sakarība nav statistiski būtiska.

Lai arī rezultātu tabulā, vadoties pēc pazīmju atzīmēšanas biežuma attiecībā pret novērtējumu ballēs, saskatāma tendence ķēvēm ar kvalitatīvāka lēciena pazīmēm piešķirt augstāku vērtējumu par lēciena tehniku, to sakarība ar vērtējumu ballēs nav būtiska. Tas norāda, ka lēciena tehniku zirgu vērtēšanas eksperti vērtē pēc daudzskaitlīgām pazīmēm un kopējā iespaida, nevis vadoties pēc atsevišķām pazīmēm. Lēciena tehnikas vērtējums ietver ķermeņa spēju veidot arkveida izliekumu lēciena brīdī, kas apvieno arī galvas, kakla un plecu stāvokli, priekškāju un pakakāju saliekšanās pakāpi lidojuma fāzē, lēciena spēku, muguras elastību, kā arī to, vai lēcieni ir koordinēti vai neveikli, ātri vai lēni, viegli vai smagi. Iegūtie rezultāti parāda: katra atsevišķa pazīme maz ietekmē ķēves lēciena tehnikas novērtējumu ballēs.

Secinājumi

1. Latvijas zirgu šķirnes jaunajām, 2008. gadā dzimušajām ķēvēm raksturīgi vidēji plaši un ritmiski soļi, vidēji plaša un plaša rikšu gaita, vidēji plaši elastīgi lēkši, spēcīgs vai vidēji spēcīgs lēcieni ar tendenci veidot arku un ar salocītām un ķermenim nepieviltām priekškājām.
2. Pastāv sakarība starp 5 gadus veco ķēvju gaitu kvalitātes pazīmju novērtējumu ballēs un soļu, rikšu un lēkšu plašumu, kā arī pleca darbības izteiktību rikšu gaitā.
3. Lēciena tehnikas novērtējumam ballēs nepastāv sakarība ar atsevišķām lēciena kvalitātes pazīmēm, kas norāda, ka lēciena tehnikas vērtēšana balstās uz daudzu kvalitātes pazīmju ietekmi.

Izmantotā literatūra

1. Ducro B.J., Koenen E.P.C., van Tartwijk J.M.F.M., van Arendonk J.A.M. (2006). Genetic relations of First Stallion Inspection traits with dressage and show-jumping performance in competition of Dutch Warmblood horses. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 12. okt.]. Pieejams: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301622603002835>
2. Furre S., Heringstad B., Vangen O. (2010). Analyses of performance traits in the Norwegian Warmblood. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 12. okt.]. Pieejams: http://www.eaap.org/Previous_Annual_Meetings/2010Crete/Papers/19_Furre.pdf
3. Koenen E.P.C., Aldridge L.I., Philipsson J. (2004). An overview of breeding objectives for warmblood sport horses. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 12. okt.]. Pieejams: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0301622603002835>
4. *Latvijas zirgu šķirnes ciltsdarba programma no 2010. gada līdz 2015. gadam.* [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 15. sept.]. Pieejams: http://www ldc.gov.lv/upload/doc/Cilts_prog_zirgkopiba.pdf
5. Wallin L., Strandberg E., Philipsson J. (2001). Genetic correlations between field test results of Swedish Warmblood Riding Horses as 4-year-olds and lifetime performance results in dressage and show jumping. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 15. sept.]. Pieejams: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S030162260200307X>

PRAKTISKĀ PIEREDZE

ILGTSPĒJĪGA LAUKSAIMNIECĪBA ZS „VILCIŅI 1”

Arnis Burmistris, Elīna Cēsniece
ZS „Vilciņi 1”, Zaļenieku pagasts, Jelgavas novads
vilcini1@gmail.com

Informācija par saimniecību

Zemnieku saimniecība „Vilciņi 1” atrodas Jelgavas rajona Zaļenieku pagastā, tā dibināta 1992. gadā uz 74 ha mantojumā atgūtās zemes. Zemnieku saimniecības īpašnieks ir Arnis Burmistris. 2013. gadā ZS „Vilciņi1” apsaimniekoja 50 ha mežu teritorijas un 2184 ha lauksaimniecībā izmantojamās zemes; no tās aptuveni 1500 ha (zemes) ir īpašumā, bet pārējā ir nomāta zeme. Saimniecības vairāk nekā 80 lauki izvietoti 10 pagastos, tālākie atrodas 90 km attālumā no saimniecības ražošanas bāzes. ZS „Vilciņi 1” specializācija ir Zemgales augšnes klimatiskajiem apstākļiem atbilstošu kultūraugu audzēšana. Saimniecībā ieviestas intensīvākās audzēšanas tehnoloģijas, turklāt, mērķtiecīgi palielinot audzējamās platības un racionāli komplektējot tehnisko bāzi, ir iespējams strādāt augstražīgi. Lauksaimnieciskās ražošanas attīstībā ZS „Vilciņi 1” izmantotas 8 Eiropas Savienības atbalsta programmas, kuru piešķirtais finansējums izmantots tehnikas un ražošanas būvju modernizācijai. Saimnieciskās darbības pilnveidošanas un intensificēšanas, kā arī maksimāli efektīvas saimniekošanas rezultātā tiek sagatavota kvalitatīva pārtikas produkcija. No saimniecības sējumu platībām ziemas kvieši aizņem aptuveni 68%, ziemas rapsis 29%, tritikāle 2% un papuve 1%.

Paplašinot apsaimniekojamās zemes platības, saimniecībā pieaudzis arī nodarbināto skaits. ZS „Vilciņi 1” pastāvīgi strādā 17 darbinieki, bet sezonas laikā papildus vēl tiek piesaistīti 4 strādnieki.

ZS „Vilciņi 1” ir kooperatīvās sabiedrības „LATRAPŠ” un Zemnieku Saeima biedrs. Saimniecība sadarbojas ar Latvijas Lauksaimniecības universitāti, organizē lauksaimnieciska rakstura mācību ekskursijas, kā arī pieņem darbā studentus, kuri ir gatavi studijās iegūtās teorētiskās zināšanas pielietot praktiskajā darbā.

Saimniecības vadībai ir progresīvs skats uz lauksaimniecības nākotni. Tādēļ būtisks intelektuālais darbs un finanšu līdzekļi tiek ieguldīti ilgtspējīgas un modernas lauksaimnieciskās darbības attīstībai saimniecībā. To gan 1998. gadā, gan 2010. gadā augstu ir novērtējusi Zemkopības ministrija, piešķirot ZS „Vilciņi 1” konkursa „Sējējs” laureātu apbalvojumus. ZS „Vilciņi 1” Pasauls Dabas fonda rīkotajā konkursā „Gada lauksaimnieks Baltijas jūras reģionā 2013” ieguva Latvijas finālista titulu, jo tā tika atzīta par labas un Baltijas jūrai draudzīgas lauksaimniecības prakses piemēru. Saimniecība veicina zināšanu un informācijas apriti starp Baltijas jūras reģiona valstīm, kā arī sniedz pozitīvus, iedvesmojošus un inovatīvus praktiskos piemērus ilgtspējīgai lauksaimniecībai.



1. att. Zemnieku saimniecība „Vilciņi 1”

Tehnikas aprīkojums, instrumenti un iekārtas

Izmantojot savus naudas resursus un ES struktūrfondu atbalsta iespējas, ZS „Vilciņi 1” ir modernizēti graudu uzglabāšanas torņi, graudu kalte un graudu pirmapstrāde, kā arī uzstādīti 60 tonnu automātiskie svāri graudu ražas svēršanai. Saimniecības graudu uzglabāšanas torņu ietilpība sasniedz 10 000 tonnas. Saimniecībā ir 11 traktori, no kuriem 8 – *John Deere*. Tehnikas parks ik gadu tiek racionāli pilnveidots un papildināts.



2. att. Zemnieku saimniecības „Vilciņi 1” tehnikas parks.

Mēslošana ar slāpekli, fosforu un kāliju (NPK) tiek veikta, izmantojot globālās pozicionēšanas sistēmu (GPS) ar diferencētām mēslošanas kartēm. N mēslojuma normēšana tiek veikta ar *AO GreenSeeker* sensora palīdzību. Tas regulē izsējamo mēslojuma normu atkarībā no sējuma biežības un zaļās masas indeksa, mēslojot tieši tik, cik augiem ir nepieciešams.



3. att. *AO GreenSeeker* optisko sensoru sistēma slāpekļa izkliedei.

Miglotāji ir aprīkoti ar sprauslu automātisku atslēgšanas funkciju, kā arī elektroniski regulējamu nepieciešamo šķidro mēslojuma devu. Minerālmēslo klijētāji ir aprīkoti ar iespēju automātiski regulēt mēslojuma devas, kā arī ceļa un grāvju malu kaisīšanas automātiskiem ierobežotājiem.

Nepārtrauktai laika apstākļu datu saglabāšanai un salīdzināšanai saimniecībā ir uzstādīta meteoroloģiskā stacija, kura veic laikapstākļu – gaisa temperatūras, vēja ātruma, nokrišņu daudzuma, atmosfēras spiediena, vēja virziena, augsnes mitruma, kā arī gaisa mitruma mērījumus. Meteoroloģiskos datus var importēt lauksaimniecības programmatūrā, kas ļauj ērti pārskatīt vajadzīgo meteoroloģisko informāciju tieši saimniecības atrašanās vietā. Meteoroloģiskā stacija dod iespēju jebkurā laikā un jebkurā vietā redzēt aktuālos datus no saimniecības, šie dati automātiski tiek importēti datorā un publicēti internetā.

Darba kontrole saimniecībā tiek palielināta, aprīkojot lielāko daļu tehnikas ar globālās pozicionēšanas sistēmas (GPS) iekārtām: sēja un augsnes apstrāde tiek veikta ar GPS automātisko stūrēšanu *John Deere auto track*, kas nodrošina precīzu traktoru vadību. Automātiskās un paralēlās

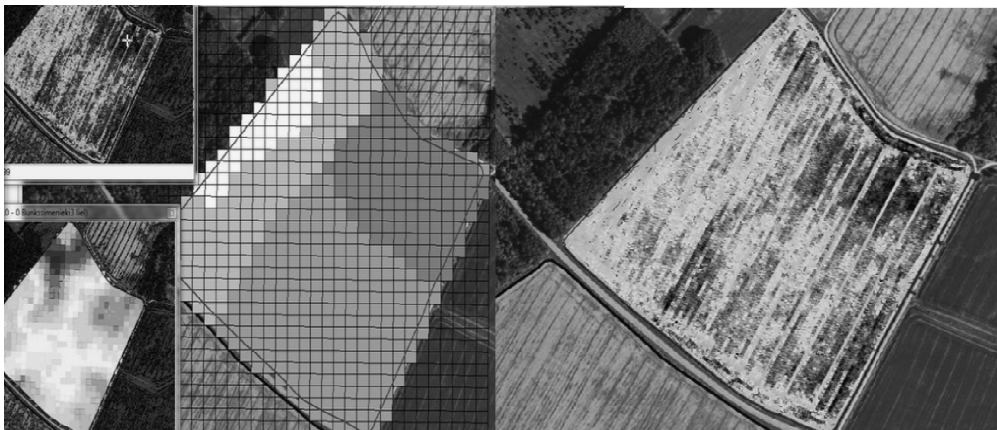
traktoru braukšanas vadīšanas sistēmas samazina augsnes sablīvēšanos, paātrina ekspluatāciju, kā arī darbi tiek veikti ātrāk, precīzāk un ekonomiski izdevīgāk. Tas atvieglo tehnikas operatoru ikdienu, iegūstot nevainojami taisnas tehnoloģiskās slīdes un nepieļaujot pārklājumu starp sējmašīnu braucieniem. Rezultātā ir ietaupīts darba laiks, degviela un augu aizsardzības līdzekļi.



4. att. Sēja, izmantojot GPS automātisko stūrēšanas sistēmu.

Saimniecībā raža tiek nokulta ar 4 kombainiem, no kuriem 3 ir *John Deere* un viens *Claas Lexion* kombains. Kombaini ir aprīkoti ar nokultās ražas mitruma iespējas kontroli un daudzuma uzskaiti.

Kombainu un traktoru aprīkošana ar minētajām darba kontroles iekārtām palīdz apzināt situāciju katrā lauka nogabalā. Uzskaites dati ir ļoti nozīmīgi laukaugu audzēšanas tehnoloģiju tālākā pilnveidošanā. Iegūtās ražas dati, piemēram, pat viena lauka dažādos nogabalos var mainīties no 3 līdz 8 t ha⁻¹. Saimniecības vadītājs, vadoties pēc nokultās ražas atšķirības un izmantojot mūsdienīgas precīzās lauksaimniecības tehnoloģiju sniegtās atziņas, var sabalansēt mēslojuma daudzumu atkarībā no perspektīvā paredzamā lauka ražas līmeņa.



5. att. Diferencētās mēslošanas un ražas kartes.

Ilgspējīgas lauksaimniecības pamati, precīzā lauksaimniecība

Galvenā motivācija ilgtspējīgas lauksaimnieciskās darbības nodrošināšanai un veicināšanai ir apkārtējās vides saglabāšana un ekonomiskie ieguvumi. ZS „Vilciņi 1” jau no 2003. gada izmanto globālās pozicionēšanas sistēmas priekšrocības un ir ieviesusi precīzās lauksaimniecības tehnoloģijas. Tas palīdz uzņēmumam strauji attīstīties un racionāli apgūt lauksaimniecībā izmantojamās zemes arī pārbraucienos 90 km attālumā.

Baltijas jūra joprojām ir viena no apdraudētākajām jūrām pasaulē, un eitrofikācija jeb pārmērīga ūdensaugu savairošanās tiek uzskatīta par nozīmīgāko Baltijas jūras ekoloģisko problēmu: tās galvenais cēlonis ir palielināta minerālo barības vielu daudzums, t. sk. fosfora un slāpekļa, nonāksana ūdens vidē. Šāds piesārņojums rodas arī saistībā ar lauksaimniecisko ražošanu, tāpēc lauksaimniekiem jābūt ļoti atbildīgiem un jādoma ilgtermiņā.

ZS „Vilciņi 1” augsnes analīzes veic ik pēc 5 gadiem, jo to rezultāti ļauj novērtēt augsnes stāvokli katrā lauka nogabalā un pielietot konkrētiem apstākļiem atbilstošas un augam nepieciešamās mēslojuma devas, tādējādi samazinot barības vielu nelietderīgu un dabai kaitīgu izlietojumu.

Papildus pasākumi agrovides saglabāšanai ir sējumi un augsnes apstrāde: aptuveni 75% no lauksaimniecībā izmantojamās zemes ir zaļās platības – ar to tiek ierobežota erozija, kura strauji kļūst par vienu no pasaules lielākajām problēmām. Sagatavojot laukus sējai, saimniecība katru gadu augsni uzloba, arī tas samazina barības vielu izskalošanos un zudumus augsnē.

Citi labas lauksaimniecības prakses pasākumi saimniecībā ir aizsargjoslu veidošana gar grāvjiem, vides un ainavas elementu – brīvi augošu koku un meža – audžu saglabāšana.

Informācija par veiktajiem darbiem tiek saglabāta lauksaimniecības programmatūrā *AO Agrar Office AgroWin*, ar to ir ērti pārvaldīt, dokumentēt un analizēt iegūtos datus. Tiek dokumentēta saimniecības lauku darbu uzskaitē, resursi, ražas dati un mēslošanas pārskati. Kļūdītājiem tiek izstrādāti mēslošanas uzdevumi to precīzai izklīdei, kā arī uzkrātas ortofotokartes, topogrāfiskās kartes, meliorācijas kartes un kombainu ražas datu kartes.

Galvenie ieguvumi, kopsavilkums

Ilgtermiņā lauksaimniecības galvenais mērķis ir uzturēt ilgtermiņa ražošanu, nodrošināt ilgstošu līdzsvaru starp ekonomiskajām, sociālajām un apkārtējās vides aizsardzības prasībām. ZS „Vilciņi 1”, lai sasniegtu šo mērķi un maksimāli izmantotu un optimizētu visus saimniecībā esošos resursus, cenšas izmantot tehnoloģiskās inovācijas sistēmas. Ražošanā tiek plānots noteikts produkcijas pieaugums. Tajā pašā laikā, samazinot lauksaimniecības negatīvo ietekmi, ar mazākiem izdevumiem tiek veicināta vides maksimāla saudzēšana.

Nemot vērā pasaules iedzīvotāju skaita pieaugumu, palielināsies arī pieprasījums pēc pārtikas, tādēļ turpināsies spiediens uz zemes resursiem. Zeme būs ierobežots resurss. Iespējams, tuvākajās desmitgadēs aramzemi nomāks rūpniecība, pilsētu attīstība un mežu izciršana, kas novedīs pie bioloģiskās daudzveidības zuduma un palielinātas augsnes erozijas.

Kopējā lauksaimniecības ekonomika ir atkarīga no vides kvalitātes un dabas resursu bāzes, tādēļ ZS „Vilciņi 1” cenšas iespējami efektīvi izmantot ierobežotos dabas resursus. Tiek veicināta saimniecības ekonomiskā dzīvotspēja, uzlabota dzīves kvalitāte laukos un sabiedrībā kopumā. Zemes saimniekiem ir jābūt zinošiem, vienotiem un ar izpratni jārisina vides jautājumi. Tikai lauksaimnieku kopīgos centienos ir spēks. ZS „Vilciņi 1” izvērtējot jaunas iespējas, mērķtiecīgi tās realizējot, plāno intensificēt saimniecības attīstību arī turpmāk, t. i., paplašinot saimniecībā apstrādājamās zemes kopplatību, palielinot kultūraugu ražību, taupot energoresursus un pielietot videi draudzīgas tehnoloģijas.

LAUKA PUPU AUDZĒŠANAS PIEREDZE ZEMNIEKU SAIMNIECĪBĀ “DĀVIDI”

Jānis Bartuševičs

ZS “Dāvidi”

davidi@inbox.lv

Lauka pupu saimnieciskā nozīme ir liela, un Latvijā lopbarības vajadzībām tās audzē jau ļoti sen. Pēdējo dažu gadu laikā, braucot automašīnā cauri Latvijas novadiem, arvien biežāk var redzēt, ka zemnieki sāk palielināt lauka pupu audzēšanas platības. Augkopji un lopkopji meklē variantus, kā, iekļaujot augu maiņā tauriņziežus, dažādot to ar proteīniem bagātiem kultūraugiem.

Saimniecības raksturojums. Zemnieku saimniecība “Dāvidi” atrodas Saldus novada Vadakstes pagastā (Lat: 56° 25', Lon: 22° 41') netālu no Lietuvas robežas. Saimniecībā ir 218 ha lauksaimniecībā izmantojamās zemes (LIZ), kurā tiek audzēti ziemas mieži, ziemas kvieši, vasaras

kvieši un ziemas rapsis, visus kultūraugus audzējot vienādās daļās. Izanalizējot saimniecības tehnisko parku, kaltēšanas un uzglabāšanas iespējas, ko saimniecība var pilnībā nodrošināt, 2013. gadā nolēmām pirmo reizi saimniecības vēsturē audzēt lauka pupas. Pirms tam no tauriņziežiem tika audzēts sarkanais āboliņš pasējā vasarājiem un vienu gadu arī zirņi. Pirms lauka pupu audzēšanas mēģinājuma tika aptaujāti citi zemnieki, kas ar to jau nodarbojas, kā arī analizēta pieejamā literatūra. Lauka pupu, kā visu tauriņziežu, audzēšanā būtiska loma ir gumiņbaktērijām, kas piesaista atmosfēras slāpekli. Šaubas radīja tikai vēlāis novākšanas termiņš, jo konkrētajā laukā pēc lauka pupām plānoja audzēt ziemas miežus, kam ir salīdzinoši agrs sējas termiņš.

Vieta augu maiņā. Lopbarības pupas tika audzētas 9.4 ha platībā, sadalot lielo lauku trijās daļās, lai iespēju robežās varētu novērtēt pupu pēcietekmi uz ziemas miežiem. Augsnes raksturojums un agroķīmiskie rādītāji: velēnu glejotā augsne, kur granulometriskais sastāvs – smilšmāls, P_2O_5 saturs 95 mg kg^{-1} , K_2O – 182 mg kg^{-1} augsnes, augsnes reakcija pH KCl – 7.3, organiskās vielas saturs – 37 g kg^{-1} . Priekšaugš pupām bija ziemas kvieši. Ziemas kviešu salmi tika sasmalcināti un iearti. Lauks atrodas dienvidu nogāzē ar kopējo platību 32.23 ha.

Augsnes apstrāde. Tika lietota tradicionāla augsnes apstrāde: 2012. gada 20. oktobrī lauku uzara ar maiņvērsējarklu 21 cm dziļumā, izmantojot skrūves tipa vērstuves; darba platums 45 cm, degvielas patēriņš 14 L ha^{-1} . Labākai augu atlieku iestrādāšanai arklis ir aprīkots ar stūrgriežiem. Aruma kvalitāte bija salīdzinoši zema: arums bija nepilnīgi sadrupināts, to ietekmēja lielais nokrišņu daudzums rudens sezonā. Pavasarī, 30. aprīlī, lauks divas reizes tika kultivēts, izmantojot *Same* kultivatoru ar 'S' veida zariem, kas papildus aprīkots ar šļūces zariem un veltni. Pirmajā reizē kultivēja ieslīpi arumam, otrajā – sēšanas virzienā. Vienai kultivēšanas reizei tika patērēta degviela 3.5 L ha^{-1} .

Sēja. Pavasaris bija mitrs, un pupas sāka sēt salīdzinoši vēlu. Lai nodrošinātu atbilstošus mitruma apstākļus sēklas sadīgšanai, lauka pupas iesēja 1. maijā 8 cm dziļumā parastā rinsējā (12.5 cm), izmantojot kombinēto mehānisko graudaugu sējmašīnu *Vaderstad Rapid*, degvielas patēriņš 9 L ha^{-1} . Sējmašīna ir aprīkota ar piespiedējveltniem, kas nodrošina labāku sēklas kontaktu ar augsni. Veiksmīgai sadīgšanai lauka pupu sēklai ir jāuzņem aptuveni tikpat daudz mitruma, cik sver pati sēkla. Sējai izmantoja nekodinātu lopbarības pupu šķirnes 'Fuego' sēklu, kas saimniecībai izmaksāja 300 LVL par tonnu. Izsējas norma bija 60 dīgļspējīgas sēklas uz 1 m^2 , kas sastādīja 320 kg ha^{-1} . Reizē ar lopbarības pupu sēju tika iestrādāti minerālmēsli NPK 9-25-25 240 kg ha^{-1} , kas nodrošināja 21.6 kg ha^{-1} – N, 26.2 kg ha^{-1} – P un 49.7 kg ha^{-1} – K. Minerālmēsli izmaksāja 77 LVL ha^{-1} .

Šķirnes raksturojums. Šķirnei 'Fuego' raksturīga agrā ziedēšana un vidēji agrā sēklu nogatavošanās. Tā pieder augstražīgo šķirņu grupai. Praksē šķirne pazīstama ar nelielu augumu un labu veldres noturību. Šīs šķirnes sēklas raksturo augsts proteīna saturs. 'Fuego' ir plašas audzēšanas iespējas kā zaļmēslojuma kultūraugam, tomēr īpaši ieteicama tā ir graudu ieguvei. Piemērotākās augsnes: auglīgas, smaga granulometriskā sastāva augsnes ar neitrālu reakciju un stabilu mitruma režīmu, ļoti labi padosies augsnēs, kur labi aug kvieši. Agronomiskie rādītāji: graudu ražas potenciāls – augsts (pat līdz $4 - 6 \text{ t ha}^{-1}$); 1000 graudu masa – vidēja līdz augsta ($500 - 700 \text{ g}$); proteīna saturs sausnā – augsts (pat līdz $28 - 30\%$ sausnā); ziedēšanas sākums – agrs; graudu nogatavošanās – vidēji agrā; augu garums – vidēji īsi augi; veldres noturība – ļoti augsta. Pupu dīgļiem liela noturība pret vēlinām pavasara salnām.²

Sējuma kopšana. Pupas sadīga vienmērīgi. Lai ierobežotu īsmūža un daudzgadīgās divdīgļlapju nezāles, trīs īsto lapu stadijā lietoja Bazagrānu 480 š. k. (bentazons, 480 g L^{-1}) 3 L ha^{-1} . Herbicīda izmaksas bija 86 LVL ha^{-1} , kas, salīdzinot ar graudaugiem, ir daudz lielākas. Pēc apstrādes secināju, ka labāka herbicīda iedarbība būtu tad, ja izmantotu dalīto apstrādes variantu, kā to iesaka arī produkta ražotāji. Papildmēslojums pupām netika lietots. Arī insekticīdi un fungicīdi netika izmantoti, jo sējumā netika novērotas laputis. Insekticīdu nelietošana izrādījās kļūdainas lēmums, jo ražas novākšanas laikā tika novēroti pupu sēklgrauža bojājumi. Kopš 1991. gada, kad tika dibināta saimniecība, šajā laukā vēl nekad nebija audzēti tauriņzieži, tādēļ bija liela interese par to, kā veidosies gumiņi uz lauka pupu saknēm. Kaut arī pupu sēklas netika apstrādātas ar nitragīnu,

² "Fuego" – lauku pupas [tiešsaiste] [skatīts 2014. gada 19. jan.]. Pieejams: <http://www.balticagro.lv/index.dsp?page=15593>

gumiņi uz saknēm veidojās un bija labi saskatāmi.

Saimniecībā audzē arī ziemas rapsi, tādēļ no biškopjiem tiek atvestas bišu saimes, kas veicina rapšu apputeksnēšanos. Bites, lai iegūtu nektāru, labprāt apmeklēja arī lopbarības pupu ziedus. Veģetācijas periodā pēc pupu noziedēšanas negaisa laikā daļa pupu tika salauzītas, bet lielus zudumus tas neradīja.

Ražas novākšana un pirmapstrāde. Lopbarības pupas saimniecībā tika audzētas sēklas ieguvei. Kad sēklas bija jau nogatavojušās, dažas naktis lauku apciemoja mežacūkas, taču būtiskus zaudējumus nenodarīja. Ražas novākšanai izmantoja graudaugu kombainu *Claas*, ar degvielas patēriņu 12 L ha⁻¹. Ražas novākšana tika uzsākta 26. augustā, kad pupu sēklu mitrums sasniedza 16% – tas ļāva pupas uzglabāt nekaltētas. Pirms kulšanas saimniecība iegādājās desikantu, bet gads bija ļoti veiksmīgs, un pupas nogatavojās bez apstrādes ar desikantiem.

Kuļot pupas, lauks izskatās ļoti rets, jo visas lapas ir nobirušas, un vizuāli cerība uz apmierinošu ražu ir niecīga, bet tas ir maldīgi, jo sēklas raža sasniedza 3.8 t ha⁻¹ un tika realizēta par 150 LVL tonnā. Sēklas izkuļas tīras, ar pavisam nelielu pākšu piejaukumu, taču kulšanas laikā jāreķinās ar lielu troksni, jo sēkla ir rupja un ar lielu tilpummasu.

Pirms kulšanas tika novērota sēklu izbiršana. Kā pēcaugu laukā iesēja ziemas miežus. Pirms ziemas miežu sējas tīrums tika uzarts. Sadīgstot ziemas miežiem, tika novērots samērā liels sadīgušo lopbarības pupu skaits – to ierobežoja, lietojot herbicīdu. Pēc ziemas miežu sadīgšanas cerošanas stadijā tika veikti vizuāli novērojumi. Lauka nogabalā, kur tika audzētas lauka pupas, ziemas mieži bija tumšākā krāsā. Ar interesi gaidīšu ziemas miežu ražu, lai izdarītu pēdējos secinājumus par lauka pupu ietekmi.

LAUKAUGIEM KAITĪGO ORGANISMU IEROBEŽOŠANA MIEŽU SĒJUMOS, IEVĒROJOT INTEGRĒTAS AUGU AIZSARDZĪBAS PRINCIPUS

Vita Cielava¹, Ilona Krūmiņa¹, Ilze Priekule²

¹SIA „Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs”, ²Mg. agr.
vita.cielava@llkc.lv

Ievads

Lai mazinātu augu aizsardzības līdzekļu lietošanas radīto risku un ietekmi uz cilvēku veselību un vidi, jāveicina integrētās augu aizsardzības un alternatīvu metožu izmantošana lauksaimniecībā. Saskaņā ar Eiropas Parlamenta un Padomes Direktīvu, ar kuru nosaka Kopienas pamatprincipus pesticīdu ilgtspējīgas lietošanas nodrošināšanai (2009/128/EK), noteikts, ka Latvijā no 2014. gada ir jāievieš integrētās augu aizsardzības vispārējie standarti. Tie paredz līdzsvarotu, agronomiski pamatotu kultūraugu audzēšanu, vispirms uzmanību pievēršot kaitīgo organismu ierobežošanas profilaksei. Lai kaitīgo organismu kontroles pasākumi būtu pēc iespējas mazāk kaitīgi videi un cilvēku veselībai, nepieciešams sekot kaitīgo organismu izplatībai un attīstībai sējumos un, balstoties uz novērojumu rezultātiem, pieņemt lēmumu par augu aizsardzības pasākumu lietošanas nepieciešamību un laiku, kā arī par atbilstošāko augu aizsardzības pasākumu veidu (fizikālu, bioloģisku vai ķīmisku) izvēli. Lai vērtētu integrētu augu aizsardzības pasākumu efektivitāti laukaugu sējumos, Pāvilstas novada ZS „Sproģi” un Valkas novada ZS „Piekalnes” tika ierīkoti demonstrējumi vasaras miežu sējumos.

Materiāli un metodes

Miežu sējumus ierīkoja atbilstoši integrētas audzēšanas principiem, ievērojot augu maiņu, optimālu augsnes apstrādi, sējas laiku un biežību, klimatiskajiem apstākļiem piemērotas šķirnes izvēli, kā arī sabalansētu mēslošanu.

Pāvilstas novada ZS „Sproģi” vasaras miežus ‘Publican’ sēja velēnu glejotā smilšmāla augsnē ar vāji skābu reakciju (pH_{KCl} 6.8), augstu organisko vielu saturu (3.8%), vidēju P₂O₅ (117 mg kg⁻¹) un K₂O (136 mg kg⁻¹) nodrošinājumu. Priekšaugi – ziemas rapsis, miežus sēja 29. aprīlī, izsējas norma 220 kg ha⁻¹. Minerālmēslojums vasaras miežiem: N – 141 kg ha⁻¹, P – 20 kg ha⁻¹ un K – 24 kg ha⁻¹.

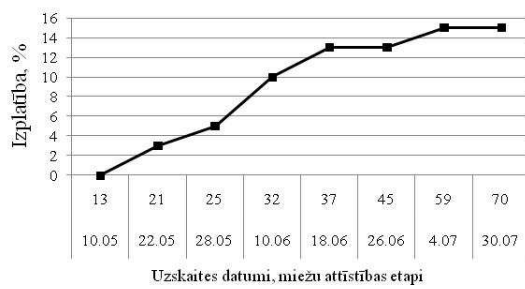
Valkas novada ZS „Piekalnes” vasaras miežus ‘Waldemar’ sēja velēnu podzolētā glejotā mālsmilts augsnē ar paskābinātu augsnes reakciju (pH 5.6 – 6.2), samērā augstu organisko vielu saturu (2.1 – 3.2%), vidēju līdz augstu P₂O₅ (103 – 229 mg kg⁻¹) un K₂O (116 – 146 mg kg⁻¹) nodrošinājumu. Priekšaugi – vasaras rapsis, miežus sēja 8. maijā, izsējas norma 220 kg ha⁻¹. Minerālmēslojums vasaras miežiem: N – 109 kg ha⁻¹, P – 33 kg ha⁻¹ un K – 30 kg ha⁻¹.

Demonstrējumu laukos veica sējumu apsekošanu, lai noteiktu slimību un kaitēkļu invāzijas pakāpi. Slimību un kaitēkļu novērojumus vasaras miežos veica 0.5 – 1.0 ha platībā. No miežu trīs lapu etapa (AE 13) līdz stiebrošanas sākumam (AE 30) reizi nedēļā novērtēja 10 augus piecās vietās laukā, kopā 50 augus. Vēlākās attīstības fāzēs vērtēja augu augšējās lapas, ko ņēma no 17 augiem, vidēji trīs lapas no auga, lai kopā būtu 50 lapas.

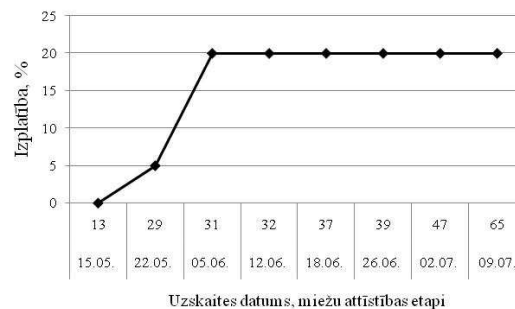
Augu aizsardzības līdzekļus slimību un kaitēkļu ierobežošanai pielietoja, ņemot vērā eksperta viedokli, kas, balstoties uz apsekojuma datiem, izvērtēja potenciālo kaitēkļu un slimību izplatības risku un iespējamus ražas zudumus. Miežiem noteica ražību un ražas kvalitāti.

Rezultāti un diskusijas

ZS „Sproģi” vasaras miežu ‘Publican’ sējumā cerošanas sākumā (AE 21) konstatēja miežu tīklplankumainību (ierosinātājs *Pyrenophora teres*), vidēji bija inficēti 3% augu (1. attēls A). Sasniedzot divu mezglu attīstības etapu (AE 32), miežu tīklplankumainības pazīmes novēroja 10% augu. Tā kā slimības izplatība AE 32 bija neliela, kā arī miežiem visbūtiskāk ražu ietekmē lapu slimību infekcijas izplatība uz 2. un 3. lapas, smidzinājumu neveica. Ņemot vērā slimības izplatības dinamiku, kad karoglapas parādīšanās etapā (AE 37) tīklplankumainību konstatēja uz auga augšējām lapām un inficēti vidēji bija 13% augu, pieņēma lēmumu veikt sējuma apstrādi ar fungicīdu. Sējumu apstrādāja ar fungicīdu *Archer Turbo 575 EC* (d. v. propikonazols 125 g L⁻¹, fenpropidīns 450 g L⁻¹), deva 1.0 L ha⁻¹.



A



B

1. att. Vasaras miežu tīklplankumainības izplatība ZS „Sproģi” (A) un ZS „Piekalnes” (B), %.

ZS „Piekalnes” vasaras miežu ‘Waldemar’ sējumā 2013. gada agroklimatiskajos apstākļos miežu tīklplankumainība izplatījās samērā strauji, un jau miežu trīs lapu etapā (AE 13) novēroja pirmās slimības pazīmes (1B. attēls). Tīklplankumainība turpināja strauji izplatīties un stiebrošanas sākumā, 1. – 2. mezgla etapā (AE 31-32), jau bija inficēti 20% augu. Lai apturētu slimības tālāku izplatību, augus smidzināja ar fungicīdu *Tango Super* (d. v. epoksikonazols 84 g L⁻¹, fenpropidīns 250 g L⁻¹), deva 0.8 L ha⁻¹. Veiktā smidzinājuma rezultātā miežu tīklplankumainības tālāka izplatība daļēji tika ierobežota un mieži varēja augt un veidot ražu. Karoglapas attīstības etapā (AE 37 – 39) sējumā novēroja laputis (*Sitobion avenae*), invāzijas pakāpe bija trīs līdz četri īpatņi uz katra trešā auga. Tādēļ sējumā smidzināja insekticīdu *Decis Mega* (d. v. deltametrīns, 50 g L⁻¹), deva 0.15 L ha⁻¹.

Jāatzīmē, ka demonstrējumu ietvaros veiktā sējumu apsekošana, lai konstatētu slimību un kaitēkļu attīstības dinamiku, ir darbietilpīgs process, kas prasa zināšanas pareizai kaitīgo organismu diagnostikai.

Vasaras mieži pilngatavību (AE 99) sasniedza augusta vidū. Abos demonstrējumos iegūtas samērā augstas vasaras miežu ražas ar vidēju graudu kvalitāti (tabula). Samērā augstais ražības līmenis (5.2 – 6.0 t ha⁻¹) liecina, ka minerālo slāpekli augi maksimāli izmantoja ražas veidošanai, tāpēc proteīna saturs graudos bija salīdzinoši zems (11.2 – 12.3%). Graudu ražu nosaka audzēšanas

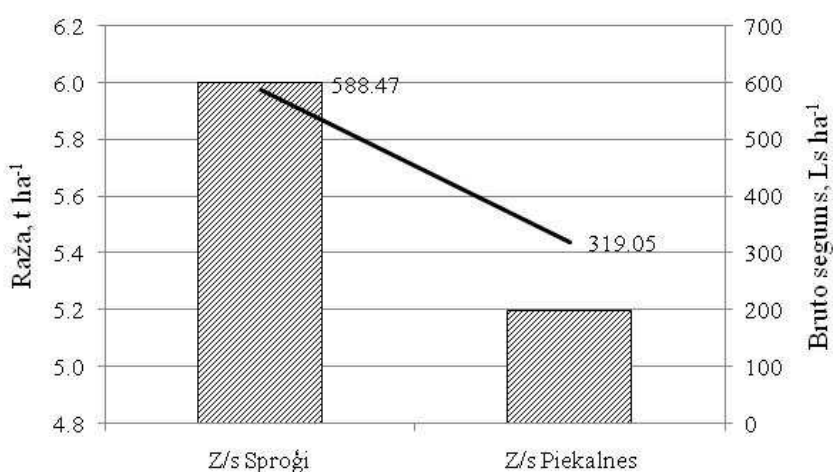
apstākļi, t. sk. sējumu aizsardzība no kaitīgo organismu bojājumiem, tomēr lielā mērā tā ir atkarīga no šķirnes ģenētiskajām īpašībām (Gaile, Kopmanis, 2002).

Tabula

Vasaras miežu ‘Publican’ un ‘Waldemar’ raža un kvalitāte

Rādītājs	‘Publican’ (I)	‘Waldemar’
Raža, t ha ⁻¹	6.00	5.2
Proteīna saturs, %	12.3	11.2
1000 graudu masa, g	46.7	45.9
Ciete, %	62.3	61.6
Tilpummasa, kg h L ⁻¹	67.1	67.2

Vasaras miežiem tika aprēķināts bruto segums (mainīgās izmaksas atskaitītas no ieņēmumiem; saimniecībā visus darbus veic pašu spēkiem) (2. attēls).



2. att. Vasaras miežu audzēšanas ekonomiskā efektivitāte.

Abos demonstrējumos vasaras miežu audzēšana, slimību un kaitēkļu ierobežošanu veicot saskaņā ar integrētās audzēšanas principiem, bija ekonomiski efektīva. Bruto segums ZS „Sproģi” sasniedza 588.47 LVL ha⁻¹, ZS „Piekalnes” – 319.05 LVL ha⁻¹. 2013. gada agroklimatiskajos apstākļos abās saimniecībās miežu sējumu aizsardzībai fungicīdus pret slimībām smidzināja tikai vienu reizi. Ar to pietika, lai ierobežotu dominējošās slimības – miežu lapu tīklplankumainības – izplatību, ļaujot ekonomiski efektīvi iegūt augstu graudu ražu.

Secinājumi

1. 2013. gada agroklimatiskajos apstākļos vasaras miežu sējumos gan Pāvilostas novada ZS „Sproģi”, gan Valkas novada ZS „Piekalnes” bija izplatīta miežu lapu tīklplankumainība (ieros. *Pyrenophora teres*).
2. Miežu lapu tīklplankumainība sējumos izplatījās jau dīgstu attīstības – cerošanas etapu laikā, tāpēc, lai sējumu aizsardzībā pret slimībām izmantotu integrētās augu aizsardzības principus un smidzinātu, tikai sasniedzot kritisko rīcības sliekšni, bija nepieciešams veikt regulārus sējumu apsekojumus un slimības izplatības uzskaiti.
3. Sējumu apsekošana, lai konstatētu slimību un kaitēkļu attīstību, ir darbietilpīgs process, kas prasa zināšanas pareizai kaitīgo organismu diagnostikai.
4. Abos demonstrējumos ieguva samērā augstas vasaras miežu ražas (5.2 – 6.0 t ha⁻¹) ar vidēju graudu kvalitāti.
5. Abos demonstrējumos vasaras miežu audzēšana, slimību un kaitēkļu ierobežošanu veicot saskaņā ar integrētās audzēšanas principiem, bija ekonomiski efektīva, iegūstot bruto segumu 588.47 un 319.05 LVL ha⁻¹ (attiecīgi).

Izmantotā literatūra

1. Eiropas Parlamenta un Padomes direktīva 2009/128/EK (2009. gada 21. oktobris), ar kuru nosaka Kopienas sistēmu pesticīdu ilgtspējīgas lietošanas nodrošināšanai [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 1. nov.]. Pieejams: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2009:309:0071:0086:lv:PDF>
2. Gaile Z., Kopmanis J. (2002). Pētījumi par ziemas kviešu graudu ražību un kvalitāti atkarībā no slāpekļa papildmēslojuma veida un normas. *Agronomijas Vēstis*, Nr. 4, 74. – 78. lpp.

VERMIKOMPOSTA LIETOŠANAS EFEKTIVITĀTE KARTUPEĻIEM

Aivars Pogulis

ZS „Pilsumi”

aivars.pogulis@inbox.lv

Ievads

Pēdējos gados Latvijā pieaug vermikomposta ražošanas un lietošanas popularitāte. Pasaulē par vermikomposta ražošanas procesu, fizikālajām, ķīmiskajām un bioloģiskajām īpašībām, lietošanu augsnes ielabošanā un kultūraugu mēslošanā ir veikti dažādi pētījumi. Gan Latvijā, gan ārzemēs reģistrētu un arī neregistrētu vermikomposta ražotāju ir ļoti daudz. Nereti vermikomposta lietošanas rekomendācijas ir vai nu vienvēidīgas vai nepilnīgas, vai piesardzīgas, un, savstarpēji salīdzinot, noteiktam kultūraugam tiek ieteiktas arī atšķirīgas lietošanas devas, kā arī ir dažādas lietotās mērvienības. Praktiskai rīcībai pietrūkst sistematizētas, vietējos apstākļos pārbaudītas informācijas par vermikomposta lietošanu un efektivitāti.

Salīdzinājumos ar minerālmēsliem pierādīts, ka organiskā viela vermikompostā mineralizējas samērā ātri (Марзлая, Афанасьев, 1999), veicinādama kultūraugu ražas pieaugumu un paaugstinādama saražotās produkcijas kvalitāti. Vermikomposta lietošanas efektivitāte ir sasniedzama uz mēslojuma lokālās iestrādes rēķina.

Zinātniskā un praktiskā pieredze Krievijā liecina, ka efektīvākais (1.5 – 2 reizes) vermikomposta iestrādes veids kartupeļiem ir lokālā (ligzdveida) iestrāde (salīdzinājumā ar izkļiedēšanu), un šādi ir iespējams samazināt komposta devu par 20 – 30 % (Ватухин, 2005). Piemēram, Krievijā, Altaja apgabalā, mežastepes zonā izskatotajā melnzemes augsnē pētnieks A. A. Viļmans kartupeļiem rekomendē lietot granulēto vermikompostu ar devu 3 – 4 t ha⁻¹ (Вильман, 2005). A. V. Koršunovs (1987), G. V. Petrova, I. V. Jelmanovs un A. V. Matvejevs (2002) noskaidrojuši, ka, iestrādājot vermikompostu kartupeļu sakņu tuvumā, ražas struktūrā 52% kartupeļu ir ar bumbuļu frakciju no 30 – 70 g.

Izpētot ieteikumus vermikomposta lietošanai, jākonstatē: katram bumbulim norādītās devas vermikomposta izmantošanai lokāli, reizē ar kartupeļu stādīšanu, variē plašā amplitūdā (no 20 līdz pat 1600 g). Latvijā tikai dažus vermikomposta produktus iesaka lietot kartupeļiem, arī lietojamās devas norādītas tikai dažiem produktiem. Krievijā sastopamajos ieteikumos dominējošās vermikomposta devas kartupeļiem ir no 100 – 200 g (Заречье-2, 2007 – 2013; Приминение ..., 2013). Ukrainā agrofirma „Geja” rekomendē iestrādāt 100 – 150 g (Агрофирма „Гея”, 2013), kompāniju grupa SIA Чистая гавань iesaka lietot 20 – 80 g, savukārt Latvijā SIA „Daga” rekomendē lietot 50 g (Daga, 2013), bet SIA „Ekotri” 50 – 100 g vermikomposta (Ekotri, 2012). Sastopamas arī rekomendācijas, kurās vermikomposta lietošanas devu kartupeļiem norāda pēc tilpuma: 0.5 L – 1.5 L (Vermikompostēšana..., 2012; Latvijas Biohumusa ražotāju asociācija, 2013) vai 1.0 – 2.0 L (Жизнь на даче, 2013). Interneta mājaslapā www.riga24.lv publicētā rakstā norādīts, ka 100 g vermikomposta pēc tilpuma atbilst 125 mL (Latvijas Tālrūnis, 2006 – 2013), tas nozīmē, ka 1 L masa ir 800 g. Izmantojot šo sakarību un pārrēķinot lietošanas devu no tilpuma uz masas izteiksmi, iznāk, ka pēc tilpuma rekomendētās vermikomposta devas ir no 400 līdz 1600 g katram kartupeļu bumbulim.

Latvijas Universitātes profesors Ģ. Ieviņš pētījumos par vermikompostu secina, ka nevar ieteikt izmantot vermikompostu kā substrāta aizvietotāju stādu audzēšanā, tas jālieto koncentrācijā

no 5 līdz 10% tilpuma diapazonā. Viņš norāda: lai varētu konstatēt, kurās attīstības stadijās vermikomposts ietekmē augu attīstību negatīvi, ir nepieciešami pētījumi ar visām galvenajām dārzena kultūrām. Labvēlīga augu attīstībai varētu būt vermikomposta lietošana ar nelielu (līdz 10%) devu, iestrādājot to augsnē 2 – 3 nedēļas pēc dīgstu sadīgšanas, kā arī laistīšana ar vermikomposta ekstraktu (līdz 20%) (Ieviņš, 2011).

Krievijā veiktajos zinātniskajos pētījumos konstatēts, ka, iestrādājot vermikompostu kartupeļiem lokāli, lietošanas efektivitāte atšķiras arī no stādīšanai izmantoto sēklas bumbuļu lieluma, stādījumu biežības un vagu platuma. O. A. Pavlova ir secinājusi, ka vēlēnu podzolētā smilšmāla augsnē, uz cera lietojot līdz 80 g vermikomposta un augsnes sagatavošanas laikā papildus veicot augsnes dziļirdināšanu, kartupeļiem uzlabojas augšanas apstākļi un ir labāki biometriskie rādītāji (stublāju skaits, lakstu garums un masa, lapu virsmas laukums) (Павлова, 2006).

Lai varētu izstrādāt pamatotus ieteikumus vermikomposta izmantošanai praktiskajā dārzkopībā, nepieciešami lauka pētījumi ar galveno kultūraugu vairākām šķirnēm (Ieviņš, 2011).

Pētījuma mērķis bija noskaidrot, kāda ir dažādu vermikomposta veidu un devu ietekme uz dažādām kartupeļu šķirnēm vietējos agroklīmatiskajos apstākļos.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums tika iekārtots ZS „Pilsumi”, Alojās pagastā Alojās novadā, no 2012. līdz 2013. gadam. Abos gados kopumā tika izmēģināti 6 vermikomposta produkti, kas attiecīgajā gadā bija pieejami tirdzniecības vietās. „Ekotri vermikomposts” (SIA „Ekotri”) tika izmēģināts abos gados, bet pārējie izmēģinātie vermikomposta veidi 2012. gadā bija „Slieku biohumuss” (SIA „Verners un draugi”) un „Slieku biohumuss” (IK Valdis & I), un 2013. gadā „Biohumuss jeb sliekkomposts” (SIA „Daga”), „Biohumuss jeb slieku komposts” (SIA „Eko Zeme”) un „Slieku biohumuss” (IK „Foetida”). Visi izmēģinātie vermikomposti pēc fizikāli tehnoloģiskajām īpašībām bija pulverveida produkti. Rezultātu un diskusiju izklāstā saistībā ar informācijas komercraksturu izmēģinātie produkti netiek atšifrēti. Izmēģinājumā iegūtie rezultāti iepriekš nav publicēti.

Augsne – vēlēnu podzolaugsne (PVv), smilšmāls. Agroķīmiskie rādītāji 2012. gadā: augsnes reakcija pH KCl – 5.7, organiskās vielas saturs 31 g kg⁻¹, P₂O₅ – 92, K₂O – 178, kalcija saturs – 1133 un magnija saturs – 200 mg kg⁻¹. 2013. gadā augsnes reakcija pH KCl – 7.2, organiskās vielas saturs 34 g kg⁻¹, P₂O₅ – 468, K₂O – 443, kalcija saturs – 1036 un magnija saturs – 458 mg kg⁻¹. Analīzes veica Valsts augu aizsardzības dienesta Agroķīmijas departamenta Agroķīmijas laboratorijā saskaņā ar apstiprinātajām analīžu metodēm.

Izmēģinājumu iekārtoja kā divu faktoru izmēģinājumu ar randomizētu variantu sakārtojumu pēc dalīto lauciņu metodes, 4 atkārtojumos. Lauciņa platība 0.5 m², sēklas bumbuļu masa 40 – 70 g, stādīšanas attālums 25 cm. Atkārtojumā 4 ceri, bet vienā variantā individuāli analizēto ceru kopskaits – 16. Vermikomposts tika iestrādāts ar rokām reizē ar kartupeļu stādīšanu, pie katra bumbuļa attiecīgi 20, 40 un 60 g. Salīdzināšanai ierīkoja arī variantu bez vermikomposta. Abos gados kartupeļi stādīti 13. maijā. Izmēģinājumu gados stādījumā nelietoja ne fungicīdus, ne insekticīdus. Kolorado vaboles tika nolasītas ar rokām. Nezāles ierobežoja ar trīsreizēju vagošanu.

Dažādu vermikomposta veidu un devu ietekmi pārbaudīja uz trīs pārtikas kartupeļu šķirnēm: ‘Adretta’ (vidēji agra; „Norika”, Vācija; pārstāvis Latvijā ZS „Piekalnes”), ‘Bellarosa’ (ļoti agra; „Europlant”, Vācija; pārstāvis Latvijā SIA „Aloja Agro”) un ‘Finka’ (ļoti agra; „Europlant”, Vācija; pārstāvis Latvijā SIA „Aloja Agro”).

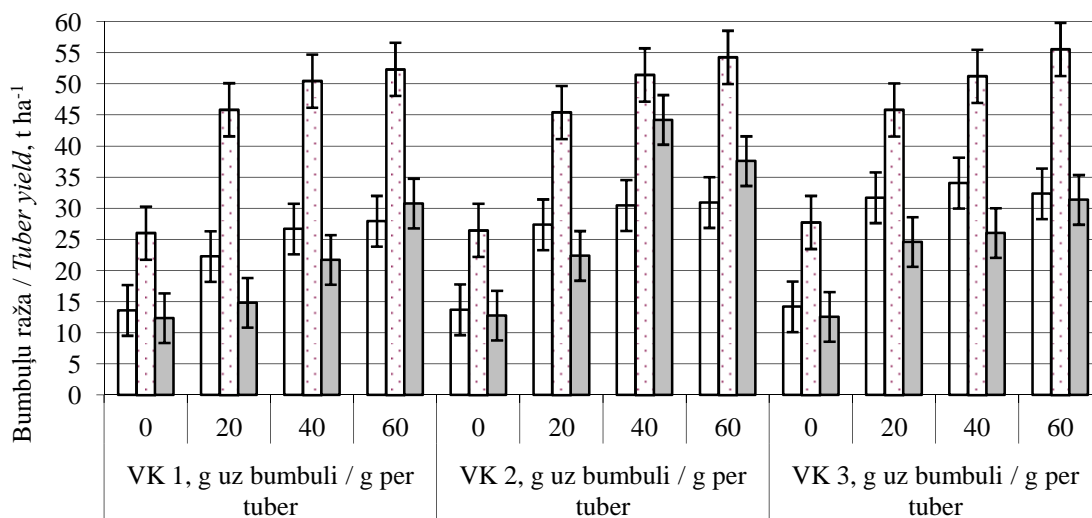
Rezultāti un diskusijas

Iegūtie rezultāti rāda, ka vermikomposta lietošanas efektivitāte uz kartupeļu bumbuļu ražu ir pozitīva un, salīdzinājumā ar kontrollauciņu, visos gadījumos iegūts ražas pieaugums. Tomēr tas atšķiras starp šķirnēm un ir atkarīgs no vermikomposta devas (skat. 1. att. un 2. att.). Augstākā kartupeļu raža šķirnei ‘Adretta’, lokāli iestrādājot dažādus vermikomposta veidus, 2012. gadā iegūta variantos ar vermikomposta devu 40 – 60 g uz bumbuļi, bet 2013. gadā ar devu 60 g uz bumbuļi. Abos gados šķirnei ‘Bellarosa’ augstākā kartupeļu bumbuļu raža bija ar devu 60 g uz bumbuļi, bet šķirnei ‘Finka’ – ar devu no 40 – 60 g uz bumbuļi.

Salīdzinot vermikomposta veida un devas mijiedarbību, izmantojot robežstarpību RS_{0.05} (2012. gadā šķirnei ‘Adretta’ – 4.07 t ha⁻¹, šķirnei ‘Bellarosa’ – 4.27 t ha⁻¹ un šķirnei ‘Finka’

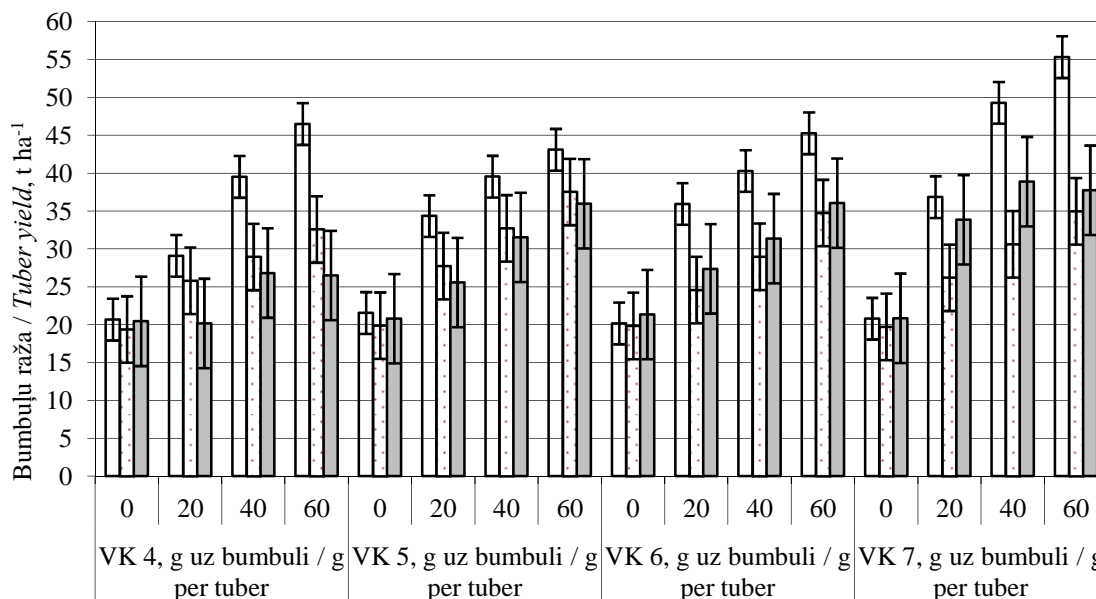
3.99 t ha⁻¹; 2013. gadā šķirnei ‘Adretta’ – 7.95 t ha⁻¹, šķirnei ‘Bellarosa’ – 4.39 t ha⁻¹ un šķirnei ‘Finka’ 5.60 t ha⁻¹) uz kartupeļu bumbuļu ražu katrai šķirnei atsevišķi, 2012. un 2013. gadā ar vermikomposta lokālo devu 20 g uz bumbuļu šķirnei ‘Adretta’ būtiski raža pieauga ar vermikomposta veidiem VK 2, VK 3, VK 5, VK 6 un VK 7, šķirnei ‘Bellarosa’ ar VK 4 un VK 3, šķirnei ‘Finka’ ar VK 6 un VK 7, taču devas palielināšana nedeva būtisku ražas pieaugumu. Ar vermikomposta devu 40 g uz bumbuļu šķirnei ‘Adretta’ būtiski raža pieauga ar vermikompostiem VK 1 un VK 4, šķirnei ‘Bellarosa’ ar VK 1 un VK 2 un šķirnei ‘Finka’ ar VK 2, VK 4 un VK 5, bet turpmāka devas palielināšana nedeva būtisku ražas pieaugumu. Ar vermikomposta devu 60 g uz bumbuļu šķirnei ‘Bellarosa’ būtiski raža pieauga ar VK 3, VK 5, VK 6 un VK 7, un šķirnei ‘Finka’ ar VK 1.

Iegūtie rezultāti parāda, ka ZS „Pilsumi” lauka izmēģinājumā pārbaudītie Latvijā ražotie vermikomposti, tos lokāli iestrādājot kartupeļiem, nav jālieto lielās devās un atkarībā no šķirnes vermikomposta deva varētu būt no 20 – 80 g uz bumbuļu.



1. att. Vermikomposta veidu un devu ietekme uz kartupeļu bumbuļu ražu 2012. gadā. / *The effect of different vermicompost products and doses on potato yield in 2012.*

□ Adretta □ Bellarosa ■ Finka



2. att. Vermikomposta veidu un devu ietekme uz kartupeļu bumbuļu ražu 2013. gadā
/ The effect of different vermicompost products and doses on potato yield in 2013.

□ Adretta □ Bellarosa □ Finka

Atšķirības starp dažādiem vermikomposta veidiem varētu skaidrot ar to, ka katra produkta ražošanā izmanto dažādas izejvielas un to proporcijas, atšķiras produkta iegūšanas tehnoloģijas, atšķiras mitruma saturs, organiskās vielas saturs, kā arī NPK un citu augiem nepieciešamo barības elementu saturs un to attiecības. Tāpat jāņem vērā arī katra vermikomposta veida iespējamās atšķirīgās mikrobioloģiskās un bioķīmiskās norises augsnē, dažādu savienojumu koncentrāciju sakņu zonā un augu spēju izmantot mineralizācijas procesā atbrīvotās barības vielas.

Secinājumi

1. Augstāko kartupeļu ražu šķirnēm ‘Adretta’ un ‘Finka’ ieguva, ja vermikompostu lietoja lokāli, ar devu 40 – 60 g uz bumbuļi, bet šķirnei ‘Bellarosa’ – 60 g uz bumbuļi.
2. Būtisku kartupeļu ražas pieaugumu ar izmēģinātajiem vermikomposta veidiem pārsvarā iegūst pie devas 20 – 40 g uz bumbuļi, bet atsevišķos gadījumos arī pie devas 40 – 60 g uz bumbuļi.

Izmantotā literatūra

1. Daga, SIA (2013). Humuss. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 20. nov.]. Pieejams: <http://www.daga.lv/LV/Biohumuss.htm>
2. Ekotri, SIA (2012). Ekotri vermikomposts. *Lietošanas pamācība*.
3. Ieviņš Ģ. (2011). Vai slietu mēsli ir auglības panaceja? *Vides Vēstis*, Nr. 5, 44. – 48. lpp. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 20. nov.]. Pieejams: <http://www.videsvestis.lv/content.asp?ID=136&what=44>
4. Latvijas Biohumusa ražotāju asociācija (2013). Ieteikumi Biohumusa lietošanā [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 20. nov.]. Pieejams: <http://www.lbhra.lv/lv/biohumuss/ieteikumi-biohumusa-lietosana>
5. Latvijas Tālrūnis (2006 – 2013). Kas ir slietu biohumuss? [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 20. nov.]. Pieejams: <http://www.riga24.lv/zinas/100/138797>
6. Vermikompostēšana un biohumuss (2012). [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 20. nov.]. Pieejams: <http://slieka.weebly.com/biohumuss.html>
7. Агрофирма „Гея” (2013). Применение биогумуса в сельском хозяйстве. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 20. nov.]. Pieejams: [http://agrofirmageya.dp.infocom.ua/teknologi.html](http://agrofirimageya.dp.infocom.ua/teknologi.html)
8. Ватухин А.П. (2005) *Технология внесения вермикомпоста при посадке картофеля с разработкой и обоснованием оптимальных параметров дозирующего устройства*: диссертация на соискание ученой степени кандидат технических наук. Саратов, 178 с.

- [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 20. nov.]. Pieejams: <http://www.dissercat.com/content/tehnologija-vneseniya-vermikomposta-pri-posadke-kartofelya-s-razrabotkoi-i-obosnovaniem-opt>
9. Вильман А. А. (2005) *Эффективность нетрадиционных органо-минеральных удобрений при возделывании картофеля на выщелоченных черноземах лесостепи Алтайского края*: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Барнаул, 144 с. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 20. nov.]. Pieejams: <http://www.dissercat.com/content/effektivnost-netraditsionnykh-organo-mineralnykh-udobrenii-pri-vozdelyvanii-kartofelya-na-vy#ixzz2lBWVNE3S>
 10. Коршунов А.В. (1987). Размещение. Севообороты. Применение удобрений. **В кн.:** *Интенсивная технология производства картофеля*. Москва: Московский рабочий, 30 с.
 11. Марзлая Г.Е., Афанасьев Р.А.. (1999) Эффективность новых видов органических удобрений. *Агро XXI*, № 3, с. 22 – 23 [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 20. nov.]. Pieejams: <http://www.agroxxi.ru/journal/199903/199903.pdf>
 12. Павлова О.А. (2006). *Влияние агротехнических приемов на урожайность и качество картофеля при возделывании на грядах*: диссертация на соискание ученой степени кандидата сельскохозяйственных наук. Москва, 131 с. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 20. nov.]. Pieejams: <http://www.dissercat.com/content/vliyanie-agrotekhnicheskikh-priemov-na-urozhainost-i-kachestvo-kartofelya-pri-vozdelyvanii-n>
 13. Петрова Г.В., Елманов И.В., Матвеев А.В. (2002). „Гуми” и биогумус повышают урожай. *Картофель и овощи*, № 3, с. 30.
 14. *Применение биогумуса в хозяйстве* (2013). [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 20. nov.]. Pieejams: <http://www.gruen-garten.ru/page3.html>
 15. Жизнь на даче, компания (2013). Биогумус. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 20. nov.]. Pieejams: <http://www.nadache.spb.ru/?page=tovary2>
 16. Заречье-2, ООО (2007 – 2013). Применение биогумуса Почвер. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 20. nov.]. Pieejams: <http://www.pochver.ru/application.php>
 17. Чистая гавань, ООО Группа компаний, (2009 – 2013). Рекомендации. Способы применения биогумуса в сельскохозяйственном производстве и его дозировка. [Tiešsaiste] [skatīts: 2013. g. 20. nov.]. Pieejams: <http://www.biohumus.com.ua/instructions>

KAMENES KULTŪRAUGU APPUTEKSNĒŠANAI

Juris Šteiselis

Latvijas Bīskopības biedrība
juris.steiselis@strops.lv

Lielākajai daļai augļaugu, lai iegūtu ražu, ir nepieciešama apputeksnēšana. Optimāli apputeksnēta auga auglis veidojas simetrisks – apauglotās olšūnas attīstās, veidojas augļķermeņi, un auglis iegūst pareizu formu. Ja zieds apputeksnēts nepilnīgi, auglis veidojas nelīdzens, nesimetrisks – neapputeksnētā daļa kļūst it kā lieka un neattīstās.

Augu apputeksnēšana notiek dažādos veidos, tajā skaitā arī ar vēju un pat ūdeni, taču lauksaimniecības kultūragu apputeksnēšanu vairumā gadījumu nodrošina kukaiņi un visvairāk tieši medusbites *Apis mellifera* (Linnaeus, 1758). Plaši izplatīts ir pieņēmums, ka 80% entomofilo augu apputeksnē tieši šie kukaiņi jeb, kā bieži dzirdam ASV zinātnieku atzinumos, – katrs trešais mūsu apēstais kumoss ir iegūts, pateicoties medusbitēm. Diemžēl ne visu augu apputeksnēšanai piemērotākās ir bites, kuras tik plaši izmantojam arī medus vākšanai. Šajā ziņā tās ir nepārspējamās – neviena cita no bišu dzimtas sugām neveido tik lielas kukaiņu kopas un neienes tik daudz medus.

Apputeksnēšanas gadījumā ir citādi. Izrādās, ir augi ar īpašām prasībām vai arī tādi, kuri neapmierina pašu medusbišu vajadzības un tādēļ kukaiņus tie maz interesē. Tādā gadījumā apputeksnēšanai jāmeklē citi kukaiņi, piemēram, kamesnes *Bombus terrestris* (Linnaeus, 1758).

Tipiskākais piemērs ir tomāti. Tomāta ziedam nav nepieciešama putekšņu pārvešana no zieda uz ziedu, apputeksnēšana notiek viena zieda robežās un to panāk vēja radītās vibrācijas. Kā sekmīgu vēja „aizstājēju” tomātu kultivēšanai segtajās platībās izmanto kameņus. Kameņu pieķeras ziedam (iekaras tajā) un ar krūšu muskulatūras konvulsīvām kustībām rada vibrācijas, kas nodrošina putekšņu atdalīšanos no putekšņnīcām.

Kameņu izmantošanai apputeksnēšanā ir salīdzinoši nesena vēsture, plaši to sāka pielietot tikai pirms 25 gadiem. Šobrīd neviens nav jāaģitē izvietot kameņus tomātu un paprikas siltumnīcās. Vēl nedaudz īsāka izmantošanas vēsture un līdz ar to arī kameņu popularitāte ir avenu un zemeņu audzēšanā segtajās platībās, kā arī krūmmelleņu un dzērveņu laukos. Taču pētījumi par kameņu saimju izmantošanas iespējām turpinās, un jau ir iegūta pirmā daudzsološā pieredze par kameņu izmantošanu tādās jomās kā ogu slimību ierobežošana un ražas apjoma palielināšana augiem, kuriem līdz šim izmantoja augšanas regulatorus vai papildus apputeksnēšanu ar medusbitēm, kuras to darīja nelabprāt.

Zinātniekiem sekmīgi izdevies apvienot kameņu darbu zemeņu apputeksnēšanā un plaši izplatītās zemeņu slimības pelēkās puves (*Botrytis cinerea*) ierobežošanā. Šobrīd praksē tiek ieviesta Beļģu firmas Biobest “Flying Doctors®” sistēma (Biobest Belgium N.V., Ilse Velden 18, 2260 Westerlo), kas ar salīdzinoši vienkāršu mehānismu nodrošina no stropa izejošo kameņu aplipšanu ar pulveri iestrādātu augu aizsardzības līdzekli. Kameņus, izejot no stropa, virzās pa eju, kas piebērta ar augu aizsardzības līdzekli – tur izbērtas antagonisko sēņu *Gliocladium catenulatum* sporas un micēlijs (*Gliocladium catenulatum*, J1446 celms, produkts: „Verdera B4”). Kameņu ķermenis ir matains un, līdzīgi kā ar statiskās elektrības spēka palīdzību, tas aplīp ar ziedputekšņiem un arī ar *G. catenulatum*. Kameņu atgriešanās stropā notiek pa citu ceļu, tā pasargājot ligzdu no piesārņošanas.

Šāda augu aizsardzības līdzekļa izplatīšana zemeņu stādījumos ir ļoti ērta, jo kameņu burtiski uzguļas zemes ziedam, vienlaikus gan efektīvi apputeksnējot ziedu, gan nodrošinot *G. catenulatum* vienmērīgu izplatību. (Kameņu apputeksnēšanas efektivitātes salīdzinājums ar medusbišu efektivitāti zemeņu ziedos ir attēlojams kā proporcija 1:6 – pietiek ar vienu kameņu apmeklējumu, lai zemes zieds būtu pienācīgi apputeksnēts, tajā pašā laikā medusbitei tas jāapmeklē 6 reizes.) Nesen līdzīgi pētījumi ar pelēkās puves ierobežošanu tika veikti arī Somijā (Hokkanen, Menzler–Hokkanen, Mustalahti, 2011). Tikai somu kolēģi ārstnieciskās vielas izplatīšanai izmantoja medusbites. Šīs metodes ieviešanā praksē saskatu konkrētas problēmas bišu atšķirīgās uzvedības dēļ. Medusbitēm, atšķirībā no kameņiem, saime kolektīvi tiek organizēta lielākā ienesuma vākšanai līdz 3 km un atsevišķos gadījumos pat līdz 5 km rādiusā ap stropu. Līdz ar to nav iespējams nodrošināt pienācīgu augu aizsardzības līdzekļa izkliedi konkrētā kultūraugu laukā, ja tajā augošie un ziedošie augi neinteresē bišu saimi. Kameņu darbojas tieši stropa tuvumā, vidēji līdz 150 m ap stropu, un ideāli tiek galā ar šo uzdevumu. Turklāt bišu saimju nodarbināšana šādos darbos mūsu reģionā parasti tiek pretstatīta medus vākšanai – biškopis ir vairāk ieinteresēts ražot medu un dārkopim par saimju izmantošanu kultūraugu laukos ir jākompensē neievāktā medus apjoms.

Atklātā lauka pētījums ar kameņu saimju izmantošanu, kas tika veikts 2013. gada vasarā (jūnijs – oktobris) zemeņu laukā Beļģijā (Heers), paralēli metodes ārstnieciskajai iedarbībai parādīja arī apputeksnēšanas efektivitāti un ražas pieaugumu kopumā. Zemeņu stādījums tika sadalīts četros 1 ha lielos laukos. Trīs laukos izvietoja katrā 9 kameņu saimes (3 multistropus), ceturto – kontroles lauku – atstāja bez kameņiem. Vienā no trim ar kameņiem nodrošinātajiem laukiem stropus bija ierīkota “Flying Doctors®” sistēma, kurā kameņus, izejot no stropa, pārvietojās pa *Gliocladium catenulatum* sporām. Pārējos divos izvietoja parastas kameņu saimes (aptuveni 85 darba kameņus katrā). Kameņu stropus novietoja vienmērīgi laukā, aptuveni 20 m attālumā vienu no otra.

Izvērtējot pētījuma laikā iegūtos rezultātus, ogas sadalīja pēc augļu svara un apkārtmēra. Izmērs tika pielīdzināts Hogstrātenas izsoles izmēru klasifikatoram: 4A – lielākas par 45 mm, 3A – lielākas par 40 mm, 2A – lielākas par 35 mm, A – lielākas par 31 mm, B – lielākas par 27, C – lielākas par 22 un C1 – minimums 18 mm.

Apkopojot mērījumu rezultātus atklājās, ka vidējais augļu svars zemenēm, kuras papildus apputeksnē kameņiem, ir lielāks nekā zemenēm, kurām jāiztiek ar dabisko apputeksnētāju fonu (kontroles grupa). Turklāt ražības pieaugums bija robežās no 11 – 18%. Interesanti atzīmēt, ka šis

pētījums apstiprināja jau iepriekš novēroto kādā Somijā veiktā pētījumā, kur tika salīdzināta papildus apputeksnēšanas nepieciešamība četriem kultūraugiem: zemenēm, upenēm, krūmmellenēm un ābelēm (Heini Pollari, Turku universitāte). Arī šajā pētījumā zemeņu ražas pieaugums, pateicoties papildus apputeksnēšanai, bija 10% (par 28% lielāks, salīdzinot ar pilnīgi no apputeksnētājiem izolētiem ziediem).

Otrs vērtīgs novērojums Beļģijas pētījumā tika izdarīts attiecībā uz zemeņu izskatu un formu. Pateicoties kameņu apputeksnēšanai, 50% no ogām sasniedza augstāko klasi (2A – 4A). Tas savukārt saskan ar Somijā izdarītajiem novērojumiem: pateicoties papildus apputeksnēšanai, samazinās mazo un kroplo ogu daudzums (C – C1 klase).

Pozitīvu vērtējumu ieguva arī kameņu izmantošana pelēkās puves ierobežošanā. Salīdzinot ziedus, kurus bija apmeklējušas kameņi, aplipušas ar *G. Catenulatum*, ar zemeņu ziediem, kurus bija apmeklējušas kameņi bez augu aizsardzības līdzekļa, atklājās, ka pirmajos infekcijas līmenis ar *Botrytis cinerea* bija par 28% mazāks.

Pētījumi turpinās, un tiek meklētas aizvien jaunas “*Flying Doctors*®” pielietošanas iespējas. Šobrīd jau ir veikti pirmie pētījumi kivi un bumbieru apputeksnēšanā. Kivi Latvijas audzētājiem, iespējams, ir mazāk pazīstama kultūra, un arī pētījumā iesaistītā bumbieru šķirne ‘Konference’ Latvijas veikalos plauktos nonāk galvenokārt no ārzemju audzētāju dārzēm. Tomēr jācer, ka pozitīvie rezultāti šo kultūru apputeksnēšanā mudinās arī Latvijas dārzkopjus pievērsties iespējai palielināt ievāktās ražas apjomu un augļu kvalitāti, izmantojot savos dārzos papildus apputeksnēšanu ar kameņiem!

JAUNĀ DIĻĻU ŠĶIRNE ‘KURLAND’

Māris Grīnvalds¹, Līga Lepse²

¹ SIA „Kurzemes sēklas”, ² SIA „Pūres Dārzkopības pētījumu centrs”
liga.lepse@puresdis.lv

Ievads

Dilles (*Anethum graveolens*) ir viens no izplatītākajiem garšaugiem Latvijā, to pat var uzskatīt par lapu dārzeni tā izplatības un pielietojuma ziņā. Līdz šim Latvijā tika audzētas ārzemju selekcijas diļļu šķirnes. Arī šobrīd ir samērā plašs citvalstu diļļu piedāvājums, bet kopš 2012. gada piedāvājumā ir parādījusies arī Latvijā izveidota jauna krūmu diļļu šķirne ‘Kurland’. Pūres Dārzkopības pētījumu centrā darbs pie šķirnes izveides sākās 2002. gadā pēc SIA „Kurzemes sēklas” pasūtījuma. Šķirne ir izveidota, veicot izlasi no vietējās populācijas.

Materiāli un metodes

Heterogēna diļļu populācija, kurā tika atrasti augi ar tendenci veidot krūmu, tika iegūta no kāda diļļu audzētāja 2002. gadā. No 2003. līdz 2009. gadam tika veikta individuālā izlase, atlasot augus ar zemu, kuplu krūmveida habitusu un izlīdzinātu ienākšanās laiku. Izlases gaitā katru gadu augi tika audzēti plēves seguma neapkurināmā siltumnīcā, 150 m² platībā, izsējot tieši substrātā, pēc sadīgšanas retināti. Augu attālums salīdzinoši liels, jo līdz sēklu ienākšanās brīdim augi izveido relatīvi lielu krūmu, – starp rindām 1 m, bet starp augiem rindā 0.3 m. Veģetācijas laikā augu kopšana tika veikta atbilstoši diļļu audzēšanas un sēklu ieguves agrotehnikajam prasībām (Andrews, 1999; Бакулина *u. dp.*, 1982).

2010. gadā sagatavots pieteikums AVS testa veikšanai. Dilles ‘Kurland’ atzītas par viendabīgu, stabilu un izlīdzinātu šķirni. 2012. gadā šķirne reģistrēta Valsts augu aizsardzības dienestā.

Rezultāti

Izlases gaitā tika novērots, ka uz veģetācijas beigām augi bija spēcīgi inficēti ar miltrasu (ieros. *Erysiphe heraclei*) un lapu plankumainību (ieros. *Alternaria* sp.). Šo infekciju izplatību sekmēja apstākļi, ka dilles tika audzētas plēves seguma siltumnīcā, kur veidojas lielāks gaisa mitrums un ir vājāka gaisa apmaiņa. Audzējot šīs dilles atklātā laukā piemērotā attālumā, slimību

izplatības un infekcijas draudi ir mazāki. Optimālais audzēšanas attālums šīs šķirnes dillēm ir 0.70 līdz 0.80 m starp rindām un 0.15 līdz 0.20 m starp augiem rindā.

Dilles ‘Kurland’ veido zemu, kuplu, stāvu ceru ar vidēji blīvu, pelēki zilganu nokrāsu lapojumu, samērā spēcīgu aromātu, kas ne vienmēr piemīt krūmu dillēm. Auga augstums atkarībā no augšanas apstākļiem ir 50 – 70 cm. Ziedneši veidojas nedaudz virs krūma, bet vēlu – lauka apstākļos atsevišķos gados sēklas pat neienākas. Vidējā raža ir 2 – 3 kg m⁻².

Secinājumi

Jaunā krūmu diļļu šķirne ‘Kurland’ ir piemērota svaigu diļļu ieguvei gan no lauka, gan segtajām platībām. Labas kvalitātes diļļu ieguvei nepieciešams ievērot optimālo augu biežību – ne vairāk kā 10 augi m⁻².

Izmantotā literatūra

1. Andrews G. (1999). Growing and Using Dill. *USA: Storey's Country Wisdom Bulletins*, 32 p.
2. Бакулина В.А. и др. (1982). *Руководство по апробации овощных культур и кормовых корнеплодов*. Москва: Колос, 415 с.

PUĶKOPĪBAS PRODUKCIJAS RAŽOŠANA

Бс. agr., MBA **Sandra Mediņa-Tolmane**
SIA „Sedumi” dārzniecības vadītāja
medina.tolmane@gmail.com

Puķkopības nozare Latvijā ir salīdzinoši neliela, toties tā spēj saražot produkciju ar augstu pievienoto vērtību un spēj būt rentabla, ja tiek ievēroti visi veiksmīgas puķkopības produkcijas ražošanas nosacījumi. Statistikas dati liecina, ka 2012. gadā 19 ha lielā platībā tika izaudzēti vairāki miljoni puķkopības produkcijas vienību, kuru kopējie realizācijas ieņēmumi bija tuvu 2.7 miljoniem EUR bez pievienotās vērtības nodokļa (1. tabula).

1. tabula

Puķu stādu un griezto ziedu audzēšanas platības Latvijā, m²

Platības veids	Produkcijas veids	Izmantojamā platība, m ²			Vidēji 3 gados
		2010. gads	2011. gads	2012. gads	
Atklāts lauks	Grieztie ziedi	13 335	10 405	13 655	12 465
	Ziemciešu stādi	61 241	68 636	59 366	63 081
Ziemā apkurināmas siltumnīcas	Puķu stādi	18 789	21 499	18 969	19 752
	Podu puķes	12 125	11 574	9 560	11 086
	Grieztie ziedi	32 181	28 831	24 890	28 634
Neapkurināmas siltumnīcas un ar plēvi apklātas platības	Puķu stādi	20 394	22 088	21 202	21 228
	Podu puķes	9 682	9 488	15 292	11 487
	Grieztie ziedi	17 954	13 559	24 264	18 592
Kopā		185 701	186 080	187 198	186 326

Kā liecina Latvijas Republikas Centrālās statistikas pārvaldes apkopotie dati (1. tabula), no 2010. līdz 2012. gadam kopējā puķkopības produkcijas ražošanai atvēlētā platība nepārsniedza 19 ha. Lielāko platību aizņēma ziemciešu stādi (63081 m²), tas saistīts gan ar puķu sugu audzēšanas agrotehniku, gan ar stādu realizācijas rentabilitāti. Lielākās ziemciešu stādu audzēšanas saimniecības saražoto produkciju veiksmīgi eksportē uz citām valstīm, tādējādi palielinot savu konkurētspēju arī Latvijas tirgū. Lielāki audzēšanas apjomi nosaka produkcijas pieejamību tirgū, lielākas viena veida sugas platības ir rentablākas.

Šobrīd Latvijā lielākā daļa puķkopības nozares saimniecību ir mazas vai vidēji lielas, to segtā platība ir vidēji 500 – 1500 m². Lielākā daļa saimniecību ir nelieli ģimenes uzņēmumi, kuros nereti tiek nodarbināti tikai ģimenes locekļi un sezonas darbā tiek piesaistīti sezonas strādnieki.

Kopējais darbinieku skaits šādās saimniecībās pavasara–vasaras sezonā nepārsniedz 10 cilvēkus, pie tam darba sezonālitate aprūrina kvalificētu darbinieku piesaistīšanu. Nereti šāda lieluma uzņēmumos ziemā saimnieciskā darbība netiek veikta.

Lielāko puķkopības saimniecību kopējā siltumnīcu platība Latvijā sasniedz 1.5 ha, kas Latvijas mērogā ir pietiekami liela saimniecība, lai spētu nodrošināt gan specializētas puķkopības produkcijas ražošanu, gan aptvertu pietiekami lielu produkcijas klāstu, ko piedāvāt vietējā tirgū. Šāda lieluma saimniecību Latvijā nav daudz, tomēr to siltumnīcas ir aprīkotas ar modernākajām tehnoloģijām, kas ļauj ieviest gan agrotehniskus jauninājumus, gan palielināt ražošanas efektivitāti un uzlabot rentabilitātes rādītājus.

2. tabula

Puķkopības produkcijas realizācija³

Produkcijas veids	2010. gads		2011. gads		2012. gads	
	Realizētais daudzums, gab.	Ieņēmumi EUR, bez PVN	Realizētais daudzums, gab.	Ieņēmumi EUR, bez PVN	Realizētais daudzums, gab.	Ieņēmumi EUR, bez PVN
Grieztie ziedi	2786609	916162	2583679	897876	2749145	1040018
Podu puķes	297252	301282	222181	260575	240906	231084
Ziemcietes	571496	334294	757352	439427	543935	369607
Viengadīgās puķes	1574578	582508	1916466	858833	2267119	1013973
Divgadīgās puķes	142970	49869	239782	104456	228442	84079
Pārējais puķu kultūru stādāmais materiāls	47652	28112	51664	25624	59149	28554
Realizācijas ieņēmumi kopā, EUR bez PVN	×	2212226	×	2586791	×	2767315

LR Centrālās statistikas pārvaldes apkopotie dati uzrāda, ka puķkopības nozarē tiek saražoti vairāki miljoni puķkopības produkcijas vienību, kuru realizācijas vērtība sasniedz 2.7 miljonus eiro gadā. 2011. gadā palielinājās divgadīgo puķu (*Viola × wittrockiana*, *Primula acaulis* u. c.) daudzums, kas varētu liecināt par to, ka ziemas apkurināmo siltumnīcu platības ir palielinājušās. Lielākais daudzums 2012. gadā realizēto puķkopības produkcijas vienību ir griezto ziedu (1 932 110 gab.) un vasaras puķu (1 593 340 gab.) segmentā. 2012. gadā, salīdzinot ar 2010. gada rādītājiem, ir palielinājies viengadīgo puķu realizētais daudzums, kas varētu būt skaidrojams gan ar apstādījumu ierīkošanas nozares uzplaukumu, gan ar Latvijas iedzīvotāju vēlmi iegādāties Latvijā audzētu produkciju (2. tabula).

SIA „Sedumi” uzņēmumam pieder ziemas siltumnīcu komplekss 1 ha platībā. Siltumnīcas ir plēves seguma, tās aprīkotas ar klimata kontroles sistēmu, kura nodrošina optimālus augšanas apstākļus gan podu puķēm, gan dēstiem un telpaugiem. Siltumnīcām ir ierīkotas jumta lūkas un ventilatori. Visi klimata kontroles sistēmas rādītāji tiek iestatīti, ņemot vērā audzējamo puķu sugu agrotehniskās īpašības. Uzņēmuma īpašumā ir podojamā mašīna ar jaudu 30 000 podi dienā.

Puķu audzēšana notiek uz pludināmajiem galdiem un grīdas. Barības šķīdums tiek uzpludināts uz galdiem un pēc tam aizvadīts uz recirkulācijas sistēmu, tādējādi augiem tiek pievadīts nepieciešamais barības šķīduma vai ūdens daudzums, un viss neizmantotais šķidrums tiek savākts atpakaļ recirkulācijas sistēmā. Grīda ir apsildāma un aprīkota ar pilieneida laistīšanas sistēmu. Arī podu puķes iekaramajos podos tiek laistītas ar pilieneida laistīšanas sistēmu, kur katram podam tiek nodrošināts nepieciešamā barības šķīduma daudzums, un laistīšanas intensitāte un biežums tiek regulēts ar mēslošanas sistēmu.

Jebkurā lauksaimnieciskajā ražošanā viss sākas ar ražošanas platību apzināšanu un ražošanas apjomu noteikšanu, kas ir pirmais solis veiksmīgai darbībai. Tikai pareizi izvēlētas puķu sugas un apzināts vietējais tirgus spēj nodrošināt ieņēmumus realizācijas laikā. Prasmīgi izvēlēti sēšanas termiņi un precīzi jaunstādu, sējeņu un spraudzeņu iegādes termiņi ir jāplāno laikus. Puķkopim par nākamo gadu ir jādomā jau esošās sezonas plaukumā.

³[Tiešsaiste][skatīts 2014.g. 20. janv.]. Pieejams: <http://www.csb.gov.lv/>

Ražošanas pamatnosacījumi ir:

- pareiza puķu sugu, to šķirņu izvēle – kvalitatīvas sēklas, jaunstādi, sējeņi un spraudēņi;
- pareiza sējas un jaunstādu podošanas termiņu izvēle;
- mēslošanas sistēmas izstrāde;
- ūdens kvalitāte;
- atbilstošs mikroklīmats segtajās platībās.

Jāņem vērā, ka puķkopības produkcija tiek audzēta podos un konteineros, – augam līdz realizācijas brīdim ir jāpietiek ar to substrāta daudzumu un barības vielām, kas atrodas substrātā. Jāatceras: jo garāks audzēšanas cikls, jo vairāk nepieciešams nodrošināt augu ar papildus barības vielām. Substrātam pievienotie lēni šķīstošie mēslošanas līdzekļi ar barības vielām augu nodrošinās konkrētu laiku. Svarīgs nosacījums ir pareizi iejaukt barības šķīdumu, lai nodrošinātu barības vielu pieejamību augam sajauktajā šķīdumā.

Latvijā un visā Eiropā puķkopības produkcijas ražošanā izmanto sūnu (augsto purvu) kūdru, tai attiecīgi pievienojot smilti, granti, mālu, perlītu vai citus komponentus, tā sasniedzot ideālo, konkrētajai puķu sugai nepieciešamo substrāta sastāvu.

Sākums kvalitatīvam augam ir atbilstoša substrāta izvēle. To raksturo:

- uzticams piegādātājs;
- nemainīga kvalitāte;
- pievienots ilgdarbības mēslojums;
- pareizi izvēlēta struktūra;
- ūdens kapacitāte;
- bez slimību ierosinātājiem.

3. tabula

Puķkopības produkcijas ražošanas izdevumi, EUR

Izdevumu pozīcija	2010. gads	2011. gads	2012. gads
Izdevumi, kas saistīti ar puķkopības produkcijas ražošanu un realizāciju	1950194	2127585	2033409
no tiem: sēklas un jaunstādi	423242	494590	605745
mēslošanas līdzekļi	66605	72285	92051
augu aizsardzības līdzekļi	23770	27416	27591
kūdra	25149	29118	17691
kūdras substrāts	50135	59473	117302
kasetes, konteineri	46800	57107	77574
darbaspēka izmaksas	675915	677784	605257

Kā liecina LR Centrālās statistikas pārvaldes apkopotie dati, lielākie puķkopības produkcijas ražošanas un realizācijas izdevumi ir saistīti ar darbaspēku. Tas liecina par to, ka puķkopības produkcijas ražošanā tiek ieguldīts milzīgs roku darbs: tas sadārdzina produkcijas pašizmaksu un audzētājam ir mazāka iespēja konkurēt ar ievesto produkciju. Protams, tā kā lielākā daļa puķkopības produkcijas ražotāju ir ģimenes uzņēmumi, kuru siltumnīcu platība nepārsniedz pat 1000 m², siltumnīcu modernizācija un ražošanas procesa automatizācija ir ierobežota.

Salīdzinot 2010. gada izdevumu summu par sēklu un jaunstādu iegādi ar 2012. gada rādītājiem, varam secināt, ka puķkopības produkcijas ražošanas apjomi palielinās, jo tiek iepirkts vairāk izejmateriāla ražošanai. Tas ļauj secināt, ka saimniecības ir iemācījušās efektīvāk izmantot jau esošos darba resursus, jo, palielinoties pamatizejvielām, proporcionāli nepalielinās darbaspēka izmaksas, tās pat ir samazinājušās. Saimniecības kļūst arī modernākas un vairāk vai mazāk automatizē ražošanas procesu (3. tabula).

Svarīgs aspekts puķkopībā ir arī darbinieku izvēle. Lai sekmīgi vadītu ražošanu, ir jābūt arī kvalificētai un uzticamai darbinieku komandai. SIA “Sedumi” dārzniecībā, pieņemot kādu darbā, priekšroka tiek dotam darbiniekam ar atbilstošu lauksaimniecības izglītību un nelielu praktisko pieredzi lauksaimniecības darbos. Tomēr darba tirgū ir maz šādu kvalificētu darbinieku, līdz ar to jebkuram citas profesijas pārstāvim, kurš uzsāk darbu dārzniecībā, tiek nodrošināta apmācība, lai varētu veikt nepieciešamos pienākumus.

SIA "Sedumi" dārzniecības pamatkollektīvā strādā 12 cilvēki, kuri spēj veikt visus darba uzdevumus. Ražošana notiek 1 ha siltumnīcu platībā un 3000 m² āra platībā. No marta līdz jūnijam tiek piesaistīti vēl 5 – 6 sezonas darbinieki. Viens pamatdarbinieks spēj tikt galā ar 1000 m² lielu platību, sākot ar jaunstādu un sējeņu sapodošanu, beidzot ar gatavās produkcijas uzlasīšanu. Ikdienu darbos vienam darbiniekam vajadzētu tikt galā ar darba uzdevumiem 500 m² lielā siltumnīcu platībā.

Kad produkcija ir gatava realizācijai, liela nozīme ir tam, vai ir jau zināms realizācijas tirgus. Labi, ja audzētājs jau ir vienojies par piegādi un cenu ar potenciālo klientu. Tad atliek komplektēt pasūtījumu. Lielražošanā, realizējot produkciju, ir svarīgs kontakts ar klientu: jāveido uzskaites sistēma produkcijai, jāievieš kodu sistēma un jāprecizē realizācijas darba procesa noteikumi, lai visiem iesaistītajiem darbiniekiem tie būtu zināmi.

Lai varētu veiksmīgi vadīt puķkopības produkcijas ražošanu, ir nepieciešamas ne tikai modernas tehnoloģijas siltumnīcās, bet arī specifiskas zināšanas puķkopībā, agroķīmijā un augu aizsardzībā. Tāpat jāapgūst arī vadības zinātnes pamatnosacījumi. Vadīt lauksaimniecisko ražošanu ir pietiekami sarežģīti, ir jāprot pielietot uzkrātā pieredze, apgūtās zināšanas un jāpieņem arī stratēģiskai domāšanai, lai spētu aptvert visas platības, visas kultūras un visus procesus kopumā.

Liela daļa puķkopības produkcijas audzētāju ir iesaistījušies Stādu audzētāju biedrībā, jo to saimnieciskā darbība ietver arī dekoratīvo kokaugu audzēšanu. Šobrīd aktuāla ir puķkopības nozares pārstāvniecības izveidošana vai atjaunošana valstiskā līmenī. Puķkopības nozare ir pietiekami rentabla, bet to nesubsidē un neatbalsta valsts. Taču saimniecības, uzrādot saražotās produkcijas realizācijas apgrozījumu un izturot noteiktus kritērijus, var pretendēt uz Eiropas Savienības projektu līdzfinansējumu.

Ir jāveido lauksaimniecības zinātnes darbinieku un ražotāju ciešāka sadarbība lauksaimniecības nozarē kopumā, lai ražotāji varētu iegūt nepieciešamo informāciju par audzēšanas procesu, un pats galvenais, lai izglītības un zinātnes darbinieki, veicot pētījumus, iekļautu tajos reālu ražošanas procesu atspoguļojumu. Tas ļautu iegūt lielražošanai vērtīgus pētījumus un pēc iespējas pilnvērtīgāk sagatavotu jaunus lauksaimniecības nozares speciālistus.

SVEICAM

SIMTĀ GADSKĀRTA PRIEKUĻOS

Ilze Skrabule, Arta Kronberga
Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts
Ilze.Skrabule@priekuliselekcija.lv

19. un 20. gadsimta mijā Latvijas zemniekiem veidojās interese par to, kā ienesīgi saimniekot laukos, kādus laukaugus un šķirnes izdevīgāk audzēt, kādus audzēšanas paņēmienus pielietot. Tāpēc 1913. gada 23. aprīlī darbu uzsāka **Priekuļu selekcijas stacija** – latviešu zemnieku organizācijas „Rīgas Lauksaimniecības centrālbiedrība” izveidotā zinātniskā institūcija.

Aizsākās aizraujošs un interesants darbs laukaugu audzēšanas tehnoloģiju izpētē un jaunu laukaugu šķirņu veidošanā. Mainoties vēsturiskajiem apstākļiem, paaudzēm un zinātniskās institūcijas nosaukumam, galvenie uzdevumi nu jau vairāk nekā gadsimtu tomēr saglabājušies nemainīgi: piedāvāt lauksaimniekiem Latvijas audzēšanas apstākļiem piemērotas laukaugu šķirnes un izstrādāt atbilstošākās tehnoloģijas laukaugu audzēšanai un augsnes auglības nodrošināšanai. Selekcijas darba rezultātā izveidotas vairāk nekā simts laukaugu šķirņu, kuras ilgāku vai īsāku laiku izmantotas lauksaimnieciskajā ražošanā.

Šobrīd aizsāktā darba turpinātājs ir **Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts**, kurš apsaimnieko vairāk nekā 250 ha lauksaimnieciskās zemes. Kopumā institūtā strādā ap 60 darbinieku, no tiem 15 veic zinātnisko darbu. Līdztekus laukaugu selekcijai un lauksaimniecības pētījumiem nozīmīgu vietu institūta ikdienā ieņem sēklaudzēšana: sertificēts sēklas materiāls tiek ražots galvenokārt Priekuļos izveidotajām laukaugu šķirnēm.

Izvērtējot simts gados paveikto un atceroties lauksaimniecības pētniekus un selekcionārus, sēklaudzēšanas un saimnieciskā darba veicējus, institūta kolektīvs ir sagatavojis izdevumu „**Gadsimts lauksaimniecības pētījumos un selekcijā**”. Tajā iekļauts vispusīgs vēstures apkopojums par Priekuļu selekcijas stacijas, vēlāk institūta darbības virzieniem, pārmaiņām dažādos vēsturiskos posmos, sasniegumiem un centieniem lauksaimnieciskās ražošanas pilnveidošanā Latvijā. Izdevumā apkopoti visu Priekuļos izveidoto laukaugu šķirņu apraksti, papildināti ar krāšņām fotogrāfijām. Tāpat iekļautas ziņas par gandrīz visiem zinātniskā un laukaugu selekcijas darba veicējiem Priekuļos gadsimta laikā, publicēts arī saraksts ar tiem nozīmīgākajiem disertācijas un promocijas darbiem, kas balstīti uz Priekuļu izmēģinājumu rezultātiem vai ko izstrādājuši Priekuļu zinātnieki. Jubilejas gada izdevuma noslēgumā var atrast Priekuļu zinātniskā līdzstrādnieka Andreja Zirniša sarakstīto dziesmu „Priekuļu valsis” – to var uzskatīt par Priekuļu selekcijas stacijas jeb Priekuļu laukaugu selekcijas institūta neoficiālo himnu.

Savulaik, 20. gadsimta astoņdesmitajos gados, Priekuļu selekcijas stacijas saimniecības robežu atzīmēšanai tika izgatavoti īpaši robežakmeņi. Mainoties lauku saimniekiem, tie vairs neveica uzticēto uzdevumu. Tāpēc radās doma robežakmeņus pārvietot pie pašreizējās administratīvās ēkas. Iecerī izdevās realizēt, un simtās jubilejas gadā akmeņkaļa Aivara Kerliņa gatavotie robežakmeņi pie institūta ēkas sveicina katru atbraucēju.

Uzsākot jubilejas gada atceres pasākumus, institūta kolektīvs aicināja esošos un bijušos darbiniekus pulcēties atmiņu pēcpusdienā tieši 23. aprīlī, Jurgu dienā, kad aizsākās toreizējās Selekcijas stacijas darbība. Piemiņas sveces tika aizdegtas Priekuļu kapos, godinot visus, kuru darba gaitas bija saistītas ar Selekcijas stacijas jeb institūta laukiem. Pārskatot seno dienu fotogrāfijas, atmiņu kamols ritinājās raiti, liekot sajūst darba ritmu, ļaužu valodas, lauku un zemes smaržu. Šajā dienā pirmo reizi durvis vēra **Latvijas laukaugu selekcijas muzejs**.

Kopumā Latvijā ir veikts liels darbs, lai izveidotu tieši vietējiem apstākļiem un audzētāju prasībām piemērotas laukaugu šķirnes, selekcijā strādājuši izcili Latvijas zinātnieki. Lai nepazaudētu paveiktā darba vēsturiskās liecības un dotu iespēju ar tām iepazīties plašam interesentu lokam, īpaši jaunajai paaudzei, institūtā nolēma iekārtot muzeju. Telpas muzejam ierādītas 1922. gadā būvētajā selekcijas ēkā, kas savulaik celta tieši laukaugu selekcijas darba vajadzībām un kurā joprojām tiek veikti labību selekcijas materiāla pirmapstrādes darbi. Jau šobrīd muzejs kļuvis par nozīmīgu kultūrvēsturisku objektu Priekuļu novadā, interesenti, tuvāki un tālāki ciemiņi tajā viesojas Priekuļu novada svētkos un citā laikā.

Vasaras sākumā institūta zinātnieki aicināja kopā draugus un kolēģus no citām pētnieciskajām institūcijām uz starptautisko konferenci „**Laukaugu selekcija un laukkopība videi draudzīgai saimniekošanai**”. Konferences darba gaitā vairāk nekā 60 dalībnieki, kas pārstāvēja 7 valstis, sniedza interesantus ziņojumus un pētījumu rezultātu atspoguļojumu stenda referātos. Īpaši nozīmīgs bija stāstījums par laukaugu selekcijas teorētiskajiem aspektiem, veidojot šķirnes bioloģiskajai lauksaimniecībai – konferencē uzstāties bija uzaicināts Dr. Tomass Dorings – vieslektors no Humbolta Universitātes Berlīnē, Vācijā. Konferences noslēgumā dalībnieki viesojās Priekuļu izmēģinājumu laukos, kā arī izzinoši un jautri pavadīja laiku Līgatnes papīrfabrikas ciematā.

Lai iepazīstinātu lauksaimniekus un citus interesentus ar pētījumiem, kas tiek veikti Priekuļu laukaugu selekcijas institūtā, 18. jūlijā tika sarīkota lauka diena ar devīzi „**Laukaugu selekcijai Latvijā 100! Pagātne. Tagadne. Nākotne**”. Trīs tematisko ekskursiju laikā zemnieki varēja iepazīties ar lauka izmēģinājumiem un demonstrējumiem. Tā kā šis bija jubilejas gads, tad lauka dienā bija sagatavoti īpaši pārsteigumi. Dalībnieku jaunākajai paaudzei bērniem bija iespēja darboties īpašā stūrīti, kur tika veidoti mākslas darbi no graudiem un sēklām, tika organizētas arī jautras rotaļas. Lauka dienu kuplināja institūta sadarbības partneru ražojumu izstāde un tirdziņš. Lauksaimnieki varēja uzzināt par jaunāko augu aizsardzības un mēslošanas līdzekļu piedāvājumu. Aktivitātēm noslēdzoties, lauka dienas dalībniekus gaidīja cienasts, ko sagatavoja viens no izcilākajiem Latvijas pavāriem Ingmārs Ladīgs. Ēdieni bija pagatavoti no Priekuļos izveidotajām kartupeļu, kailgraudu miežu, tritikāles un zirņu šķirnēm. Jāapbrīno I. Ladīga izdoma, no diezgan pierastām izejvielām pagatavojot neparastus ēdienus.

Kad rudens lauka darbi bija pabeigti, Priekuļos uz **simtgades jubilejas svinībām** sapulcējās gan bijušie un esošie darbinieki, gan draugi un sadarbības partneri no visas Latvijas. Atskats uz paveikto tika saistīts ar Priekuļu selekcijas stacijas atpazīstamību un institūta iekļaušanos Priekuļu šodienā. Daudzas ēkas pagastā, ieskaitot vidusskolu, uzceltas ar selekcijas stacijas darbinieku rokām. Joprojām Priekuļos darbojas pašdarbības kolektīvi, kas sākotnēji apvienoja selekcijas stacijas darbiniekus. Par to, ka Priekuļu vārds Latvijas lauksaimnieku un pārtikas ražotāju vidū ir pazīstams, liecināja viesu uzrunas un godinājumi. Vēl ilgi sirdi sildīs labie vārdi un vēlējumi nākotnei.

Jubilejas gads Priekuļu Laukaugu selekcijas institūtam bija arī ražīga darba gads, turpinot iesāktos pētījumus un uzsākot jaunus, stiprinot esošās sadarbības saites un meklējot iespējas paplašināt pētījumu jomas. Nav pārtraukts darbs pie jaunu kartupeļu, rudzu, tritikāles, miežu un zirņu šķirņu veidošanas, lauksaimnieku vajadzībām tiek sagatavots augstas kategorijas sēklas materiāls ne tikai labību, kartupeļu un zirņu šķirnēm, bet arī Priekuļos izveidotām zālaugu un āboliņa šķirnēm. Tāpat kā iepriekš paveiktais nodrošināja Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūta esamību, tā no šodienas darba atkarīga nākotne.

Mārai Kilēvicai – 80

Agronome, Mg. agr. Māra Kilēvica dzimusi 1934. gada 3. februārī Rīgā.

Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas (LLA) Agronomijas fakultāti absolvējusi 1957. gadā un sākusi strādāt par galveno agronomi dārzkopības saimniecībā „Garauši”, vēlāk paraugsaimniecībā „Vienība”. 1964. gadā Māra Kilēvica absolvē LLA aspirantūru, tomēr tolaik zinātņu kandidātes grādu neaizstāv. Pēc LLA aspirantūras beigšanas Māra Kilēvica papildina zināšanas Ļeningradā, Ukrainā, Maskavā. 1964. gadā ar ārzemju pieredzi iepazinusies Skotijas Dārzkopības zinātniski pētnieciskajā institūtā Lielbritānijā. Atgriežoties no ārzemju studijām 1965. gadā, M. Kilēvica sāk strādāt Latvijas Lauksaimniecības universitātes Agronomijas fakultātes Augu aizsardzības katedrā par asistenti, vadot laboratorijas darbus augu patoloģijā. No 1967. gada Māra Kilēvica strādā Augu un kukaiņu vīrus slimību problēmu laboratorijā par vecāko zinātnisko līdzstrādnieci, kā arī augļu koku vīrus slimību grupā. Laboratorijas pastāvēšanas laikā pēta augļu koku vīrus slimības un to atveseļošanas iespējas. Paralēli M. Kilēvica docē augu patoloģiju un meža slimības.

M. Kilēvica ir dzīvespriecīga un enerģiska, prot ieinteresēt studentus, tādēļ ir vadījusi daudzus diplomdarbus, kas saistīti ar visdažādākajām tēmām – sākot ar miežu kodināšanu pret putošo melnplauku un beidzot ar neļķu fuzariālo vīti. Tomēr visu mūžu M. Kilēvicai tuvāka ir dārzkopība, it īpaši praktiskā dārzkopība. Arī pēc aiziešanas pensijā M. Kilēvica turpina aktīvu darbību, viņa ir iecienīta lektore visdažādākajos semināros, izstādēs un lauka dienās.

Latvijā M. Kilēvicu pazīst kā regulāru raidījuma „Kā labāk dzīvot” viesi – tur viņa sniedz atbildes uz visiem jautājumiem, kas saistīti ar mazdārziņu kopšanu.

2013. gadā M. Kilēvica izdod grāmatu „Praktiskā augu aizsardzība” – par to, kā iekopt un uzturēt no kaitēkļiem un slimībām tīru dārzu.

Mārai Kilēvicai jubilejā vēlām labu veselību, dzīvesprieku un enerģiju!

Biruta Bankina, Ināra Turka

ATCERAMIES

JĀNIM BIENIEKAM – 150

(12.12.1864. – 3.02.1923.)

Jānis Bisenieks, agronoms, sabiedrisks darbinieks, grāmatu izdevējs un iespiedējs, dzimis Vircovā, sākuma izglītību ieguvis Jelgavas skolās, bet no 1885. līdz 1890. gadam studējis Rīgas Politehnikuma Lauksaimniecības nodaļā. Savu darbību Jelgavā sācis, atvērdams Lauksaimniecības biedrības lauksaimniecības preču veikalu, 1895. gadā Jelgavā sarīkojis pirmo latviešu Lauksaimniecības, amatniecības un rūpniecības izstādi, kurā piedalījās ap 500 izstādītāju un 30 000 apmeklētāju, 1898. gadā – dārzkopības izstādi, bet vēlāk līdzīgas izstādes arī citās Latvijas vietās. Izstāžu rīkošana pavēra jaunus ceļus lauksaimniecības uzplaukumam Latvijā. J. Bisenieks bija Jelgavas lauksaimniecības biedrības vadošs darbinieks, organizēja sabiedriskus un privātus ar lauksaimniecības attīstību saistītus pasākumus, t. sk. nodibināja Jelgavā aģentūru tirdzniecībai ar lauksaimniecības mašīnām. Veicis arī cita veida uzņēmējdarbību, vēlāk pievienojot tai grāmatu tirgotavu un apdrošināšanas pārstāvniecību. J. Bisenieks darbojies arī Rīgā: organizējis lauksaimnieku sapulci, dibinājis un vadījis virkni dažādu sabiedrisku organizāciju, ar mērķi apvienot lauksaimniekus ar citu profesiju aprindām. 1901. gadā viņu ievēlēja par Jelgavas Latviešu biedrības priekšnieku un viņš kļuva par galveno Jelgavas saimnieciskās un kultūras dzīves vadītāju.

Iesaistīdamies lauksaimniekiem adresētu žurnālu „Zemkopis” un „Dzimtenes Vēstnesis” izdošanā, būtiski iespaidojis to saturu. „Zemkopi”, starp citu, toreiz rediģējis jaunais, bet jau populārais agronoms Jānis Bergs (1863 – 1927). J. Bisenieks nodrošinājis saturā bagātu un lētu lauksaimniecības nozares izdevumu – kalendāru, dažādu rakstu krājumu par praktiskiem lauksaimniecības jautājumiem iznākšanu, kā arī viens no pirmajiem latviešu presē ieviesis jauno ortogrāfiju. Ja lauksaimniekiem radās vajadzība pēc kāda padoma vai palīdzības, viņi bieži vien vispirms atcerējās un uzmeklēja J. Bisenieku viņa veikalā vai lauksaimniecības biedrībā.

J. Bisenieks bija viens no ievērojamākajiem latvju saimnieciski sabiedriskās dzīves darbiniekiem, viņu godbijīgi dēvē arīdzan par kooperācijas tēvu. Liekot lietā iegūtās agronomijas, filozofijas, loģikas, psiholoģijas, vēstures, literatūras un ģeogrāfijas zināšanas, viņš spēja aktīvi un daudzpusīgi darboties latviešu biedrībā, organizēt krājaizdevu un apdrošināšanas sabiedrības, grāmatrūpniecības ekonomisko sabiedrību, lietpratēju birojus un citas biedrības. Korporācijā „Selonija” viņš ieņēma vairākus amatus, un selonī viņu sauca par pusdienas galda un *pumpkases* (īstermiņa aizdevumu) ierīkotāju.

J. Bisenieka nopelni tāpat saistāmi ar zemkopības kultūras veidošanu un izkopšanu. Pateicoties viņa enerģiskajai rīcībai 1908. gada 1. septembrī Jelgavā atvēra Zemkopības skolu, pie tam ar Rīgas kuratora atļauju skolā izmantot latviešu mācību valodu. Šīs skolas turpinājums meklējams Saulaines lauksaimniecības tehnikumā.

Sadzīvē J. Bisenieks bija labestīgs, izdomas bagāts, ar lielām kombinēšanas spējām. Viņš labi pazina cilvēkus un vienmēr atrada laiku sarunām.

J. Bisenieks tautas intereses arvien turēja augstāk par pašlabumu un bija viens no atdzimstošās latviešu tautas lielākajiem patriotiem.

1923. gadā viņš saaukstējies un miris no plaušu slimības, apglabāts Rīgā, Meža kapos.

Informāciju sagatavoja LLU Lauksaimniecības fakultātes asoc. prof. Dzidra Kreišmane, izmantojot Jāņa Zālīša, Mildas Krūklānes un Latvijas Agronomu biedrības apkopotos materiālus.

PIEMINAM PROFESORU JĀNI VĀRSBERGU UN LAUKSAIMNIECĪBAS ZINĀTŅU DOKTORU PĒTERI POMMERU

Latvijas agronomu saime 2013. gadā atzīmēja divas nozīmīgas gadskārtas: 135 gadus, kopš 1879. gada 5. (18.) maijā dzimis profesors Jānis Vārsbergs, un 110 gadus, kopš 1904. gada 27. aprīlī dzimis lauksaimniecības zinātņu doktors Pēteris Pommers. Abus agronomus vieno ne tikai dzimtais novads, ģimeņu labās kaimiņattiecības un skolotāja un skolnieka attiecības, bet arī lielais ieguldījums pļavkopības attīstībā.

J. Vārsbergs dzimis netālu no vietas, kur no Vidzemes augstienes nākošā Kujas upe ietek Aiviekstē – Praulienas „Drikājos”. Mācījies Praulienas Gustavskolā, Ļaudonas draudzes skolā, Jēkabmiestā (tagadējā Jēkabpilī), Cēsu pilsētas skolās, Jelgavas reālskolā un visbeidzot Rīgas Politehnikuma Lauksaimniecības nodaļā. Tagad, kad transports sarežģītumus vairs nerada, mēs varam tikai apbrīnot aizgājušo laiku jauniešu centienus pēc izglītības, pārvarot milzu attālumus gandrīz tikai zirga pajūgā.

Pēc Politehnikuma beigšanas 1908. gadā J. Vārsberga darba gaitas saistās ar Rīgas Lauksaimniecības centrālbiedrību, kur no 1913. gada viņš strādā par pļavkopības speciālistu. Zemkopības departamenta uzdevumā 1910. gadā J. Vārsbergs apceļo Zviedriju, Somiju, Austriju un Vāciju, iepazīdamies ar zālāju pētīšanā paveikto un turienes metodēm. Pēc tam kā pļavkopības speciālists darbojas Oļņecas guberņā (tagad Karēlijā), iepazīstas arī ar profesoru R. Viljamsu un viņa uzskatiem par augu sabiedrību izveidošanos ārējo apstākļu ietekmē. Līdz 1. pasaules karam pirmie pētījumi veikti galvenokārt dzimtās puses pļavās „Drikājos” un turpat blakus esošajās „Jaunsīļi” pļavās, kur saimnieko viens no Pommeru dzimtas pārstāvjiem. Arī netālojos, toreiz Ļaudonas „Glāzniekos”, kuru saimnieks ir dažādu biedrību veidotājs Arvīds Brēmers, un Praulienas „Čukānos”, kas saistās ar vēlākā skolnieka P. Pommera mātes mājām. Bez uzmanības nepaliek arī vēlāk slavenā Krimuldas „Pupu” saimnieka Kārļa Zeltiņa toreizējā saimniecība Vestienas „Mežanži”. Tieši tur sākas Latvijas brūno govju ciltsraksti – kā pirmais Latvijas ciltsgrāmatā 1911. gadā uzņemts no Dānijas ievestais bullis Pauls Eskilds TA 1., seko Zvaigzne TA 2, Līva TA 4 utt.

Diemžēl mierīgo darbu pārtrauc Pasaules karš. Iesaistīšanās dažādās bēgļu apgādes komisijās ar laiku noved pie politiskās darbības, un vēlāk J. Vārsbergs ir viens no tiem, kas piedalās dramatiskajā 1918. gada 17. novembra apspriedē, kurā izšķīrās, būt vai nebūt Latvijas valstij. Lielā mērā tikai, pateicoties Miķeļa Valtera apdomībai un spējai pārliecināt, nākamajā dienā tapa Latvijas valsts. Vēlāk J. Vārsbergs kļūst par Latvijas Tautas padomes un Satversmes sapulces locekli, piedalās Latvijas Universitātes Lauksaimniecības fakultātes izveidošanā, ir tās sekretārs un vēlāk dekāns, līdz 1932. gadam docents, tad profesors. Profesors viņš bija arī vēlākajā Lauksaimniecības fakultātē Jelgavas Lauksaimniecības akadēmijā: līdz 1944. gada rudenim, kad kara vētras profesoru aiznes emigrācijā.

Pārskatot tā laika periodiku, itin bieži lasāms, ka, būdams Zemnieku savienības vai Lauksaimniecības fakultātes pārstāvis, dažādās lauksaimniecības izstādēs, profesionālajās sacensībās un citos ar lauksaimniecību saistītos pasākumos piedalījies J. Vārsbergs. Vēlāk viņš aktīvi darbojās Lauksaimniecības kamerā. Gandrīz katrā lauksaimniekiem veltītā periodiskā izdevumā bija atrodamas arī paša J. Vārsberga gan populāras, gan zinātniskas publikācijas par dažādiem zālāju veidošanas, kopšanas un izmantošanas paņēmieniem. Sākot ar 20. gadsimta 30. gadiem, lauksaimnieciska rakstura izdevumos bieži atrodami arī viņa skolnieka P. Pommera raksti un praktiski ieteikumi.

P. Pommers dzimis nepilnus 10 km no „Drikājiem”, Aiviekstes otrajā krastā, vēl Vidzemes daļā esošajās Saikavas „Plēšās”. Gadsimta ceturksni vēlāk mācījies Saikavas pagasta skolā, Cēsu reālskolā un vidusskolā, Madonas un Rīgas 2. vidusskolā un Politehnikumā, visbeidzot Latvijas Universitātes Lauksaimniecības fakultātē. Universitātē novadnieka un nu jau pasniedzēja J. Vārsberga vadībā P. Pommers izstrādā savu izcilo diplomdarbu, kas 1931. gadā tiek publicēts „Latvijas lauksaimniecības mēnešrakstā” blakus nopietniem, jau nobriedušu zinātnieku darbiem.

P. Pommers pēc augstskolas beigšanas vairākus gadus vada sava tēva saimniecību Saikavas „Plēšās”. Tur viņš apkopo datus un vēlāk publicē tajā laikā unikālu pētījumu par darba laika patēriņu praktiski visu lauku darbu veikšanai. „Plēšās” tiek sākti arī pētījumi par ganību zelmeņa veidošanos atkarībā no izsētā zāļu sēkļu maisījuma, kā arī dažu stiebrzāļu (ganību airenes, sarkanās

auzenes, augstās dižauzas u. c.) selekcijas darbs. Tālāk seko darbs Lauksaimniecības kamerā un Latvijas lauksaimniecības centrālbiedrības izveidotās Laidzes lopkopības skolas vadītāja amatā. Pauls Lejiņš, 1940. gada padomju valdībā ieņemdamas augstus amatus, aicina P. Pommeru vadīt Rāmavas saimniecību. Kara laikā P. Pommeram jāsamierinās ar ierēdņa darbu Lauksaimniecības galvenajā direkcijā Rīgā, tomēr paretam tiek sagatavota arī kāda publikācija par zālājiem. Tūlīt pēc kara P. Pommers strādā Valsts sēkļu fondā, bet no 1946. gada uzsāk darbu Valsts Priekuļu selekcijas stacijā, un drīz vien, lielā mērā balstoties uz pirmskara gados paveikto, tiek izveidotas un rajonētas pirmās stiebrzāļu šķirnes Latvijā. P. Pommers kļūst par astoņu stiebrzāļu šķirņu autoru un līdzautoru. Lejaskurzemē 1956. gadā viņš sāk organizēt Priekuļu zāļu šķirņu pavairošanu, bet 1957. gadā izveido un vada pļavkopības nodaļu Zemkopības institūtā Skrīveros. Tur tiek uzsākta plaša stiebrzāļu selekcija un ganību agrotehnikas pētījumi, bet drīz vien Ņ. Hruščova agrārpolitikas rezultātā darbu apjoms ar zālājiem, sevišķi selekcijā, jāsašaurina.

No 20. gadsimta 50. gadu beigām lielajās kolektīvajās saimniecībās plašu atzinību iegūst P. Pommera ieteiktā paātrinātā ganību ierīkošanas metode: izmantot vienkāršotus zāļu sēkļu maisījumus, un ganību sezonu uzsākt jau sējas gadā. Tiek izstrādāts zinātniskais darbs un aizstāvēta toreizējā lauksaimniecības zinātņu kandidāta (1962. g.) un vēlāk arī doktora disertācija (1969. g.). Šķiet, ka Latvijā nav tādu nostūru, kur viņš kā ganību izveides entuziasts un iecienīts lektors nebūtu aicināts lasīt lekcijas un sniegt padomus. P. Pommers bija populārs ne tikai Latvijā, bet arī toreizējā Padomju Savienībā. Ar savu interesanto un pārliecinošo stāstījumu par zālājiem viņš spēja aizraut un ieinteresēt daudzus klausītājus visdažādākajās auditorijās.

Dažas no P. Pommera atziņām jaunākajai agronomu paaudzei jau sāk aizmirsties un no Dānijas kā liels jaunums tiek atvesta jau sen latviešu zinātnieka praksē plaši pārbaudītā atziņa, ka ganību izmantošanu var uzsākt jau sējas gadā; sāk novērot arī dažas viņa izveidotās šķirnes. Taču ieguldītais darbs zinātnieka mīļākajā kultūraugā – ganību aireses selekcijā – radis plašu un varbūt pat negaidītu turpinājumu. Piemēram, viņa izveidotā ganību aireses šķirne ‘Priekuļu 59’ atdzimusi jaunā, tetraploidā formā kā šķirne ‘Spidola’; no pēdējos mūža gados atrastās ļoti ziemcietīgās aireses ‘Ga442’ izveidots starpsugu hibrīds ‘Saikava’; vēl daudz starpsugu hibrīdu gaida, lai tos pārvērstu saimnieciski derīgās formās. Joprojām neizsmeļams atziņu avots ir viņa 1966. gadā izdotā, arvien nepārspētā grāmata „Kultivētās ganības”.

Ja vēl pirms vairākiem gadu desmitiem šķīta, ka liela daļa profesora J. Vārsberga mūža darba aizies pazušā un viņa vārds pagaisīs no ļaužu atmiņas, tad šodien redzam, ka ir atgūta un attīstās Latvija – valsts, pie kuras šūpuļa viņš stāvēja. Ar profesora līdzdalību dibinātā LU Lauksaimniecības fakultāte izaugusi par Latvijas Lauksaimniecības universitāti. Atjaunota viņa 12 gadus vadītā Agronomu biedrība, žurnāls „Zeme un Tauta”, kura izveidošanai mērots tālais ceļš no Zviedrijas uz Ameriku un par kuru jāpateicas J. Vārsbergam. Zeļ un kuplo, un atkal par nozīmīgu lauksaimniecības kultūraugu kļuvušas tās platības, kuru izveidošanā J. Vārsbergs ieguldījis lielu sava mūža darbu un kuras 1924. gadā viņš ieteica nosaukt par „zālājiem”. Tā arī saucam.

LLU Zemkopības Zinātniskā institūta vārdā Dr. agr. Pēteris Bērziņš

PROFESORAM JĀNIM SUDRABAM – 130

(02.12.1884. – 25.08.1972.)

Profesors Jānis Sudrabs savu mūžu ir veltījis augļkopībai. Viņš bija šīs nozares organizators un vadītājs Latvijā, un pamatoti varam uzskatīt viņu par augļkopības zinātnes pamatlicēju Latvijā.

Ar dārzkopību profesors saskārās jau agrā jaunībā un pirmās zinātniski pamatotās iemaņas šajā nozarē apguva no 1903. līdz 1905. gadam, mācīdamies toreiz slavenajā Carskoslovjanskas dārzkopības skolā, kuru absolvēja ar izcilību. Dziļākas zināšanas viņš smēlās Ukrainā – Mļejevas augļkopības zinātniskajā stacijā pie pazīstamā pomologa Ļ. Simirenko, ar kura ieteikumu pēc diviem gadiem devās uz F. Žamēna kokaudzētavu Francijā. Tur profesors papildināja zināšanas augļkopībā un saņēma šī pasauleslavenā uzņēmuma Goda diplomu. Pēc tam, 1910. gadā, turpināja

apgūt zināšanas Vācijā, Šmita–Hibša augļu dārza saimniecībā. Jāsaka, šī, no Bonas ne pārāk tālā saimniecība, arī šodien ir paraugs, kā saimniekot ar videi draudzīgām augu aizsardzības metodēm augstvērtīgu augļu ražošanā, pārstrādē un augļu realizācijā.

Profesors brīvi pārvaldīja vairākas valodas. Valodu zināšanas viņam palīdzēja iepazīt augļkopības stāvokli pasaules mērogā. Tas bagātināja viņa lekcijas, kuras profesors lasīja saistoši, interesanti un aizrautīgi.

Pēc atgriešanās Latvijā Jānis Sudrabs gandrīz divdesmit gadus (1918 – 1937) nostrādāja Zemkopības ministrijā Dārzkopības nodaļas vadītāja amatā, gandrīz desmit gadus (1931 – 1940) Latvijas Valsts universitātē, kur, ievēlēts docenta amatā, pildīja arī katedras vadītāja pienākumus. Tajā pašā laikā profesors strādāja arī Bulduru dārzkopības vidusskolā, vairākus gadus bija „Dārzkopības un Biškopības Žurnāla” redaktors un pildīja citus ar dārzkopību saistītus pienākumus. No 1939. līdz 1971. gadam profesors vadīja Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Dārzkopības katedru.

Vislabāk profesoru Jāni Sudrabu raksturojusi viņa bijusī studente, vēlāk kolēģe profesore Mirdza Baumanē: „Es profesoru iepazīnu 1946. gadā, vēl diezgan jauna, būdama LLA dārzkopības nozarējuma studente. Viņš tad bija Agronomijas fakultātes dekāns un arī Dārzkopības katedras vadītājs. Jau tad ievēroju, ka viņš ar kaut ko īpašu atšķiras no citiem mācību spēkiem. To sevišķi izjutu, kad nonācu viņa tiešā pakļautībā. Tas bija 1948. gada sākumā, kad sāku strādāt Dārzkopības katedrā par asistenti dārzenkopības priekšmetā. Viņa vienkāršība, smalkjūtība, sirsnība, augstā inteligence izpaudās visās jomās. Viņš burtiski ievadīja mani pasniedzēja pienākumos – pakāpeniski, nesteidzīgi, apbrīnojami taktiski, uzmundrinādams uztraukumu un pārdzīvojumu brīžos. Sākumā ikreiz pirms lekcijām ļoti uztraucos un, kad uz profesora jautājumu, kā jūtos, atbildēju, ka man trīc rokas un kājas, viņš sacīja, ka tas ir labi, ļoti labi, ka pats esot to pārdzīvojis un zinot, ka uztraukums esot liels stimuls darba pilnveidošanai un lasīšanas tehnikas (tā viņš sacīja) uzlabošanai.”

Ievērojamais augļkopis, bijušais Bulduru dārzkopības vidusskolas skolotājs Jānis Kārklīņš par profesoru Jāni Sudrabu raksta: „Profesora lekcijas klausīties bija bauda – tās bija tiešas, lietīškas, bez tukšvārdības vai aplinkiem. Profesors vienmēr pie studentiem nāca ar pozitīvu auru. Viņa draudzīgā un labsirdīgā attieksme studentos veicināja prieku klausīties un iedziļināties teiktajā.”

Zinātniskajā darbā profesors J. Sudrabs vadīja pētījumus par augļu koku izsalšanas cēloņiem, šķirņu piemērotību Latvijas apstākļiem, jo sākumā Latvijā audzēja pārsvarā ievestas šķirnes, kas bieži izsala. Par šiem pētījumiem 1942. gadā viņam piešķīra padomju laikā neatzīto doktora grādu. To viņš atkārtoti un ar panākumiem aizstāvēja 1961. gadā. Paralēli notika pētījumi par šķirņu piemērotību lieldārziem, jo līdz tam dārzi bija nelieli un tajos audzēja ievestas šķirnes.

Vēlākie pētījumi saistījās ar jauno augļu koku šķirņu savstarpējo apaugļošanos. Šim darbam veltīti neskaitāmi studentu pirmie zinātniskie darbi. Jāsaka, vēl šodien problēma ir aktuāla, jo šķirnes un potcelmi mainās. Profesora vadībā notika arī pētījumi par jaunu, perspektīvu sugu – riekstkoku, aprikožu, ēdamo kastaņu, smiltsērķšķu, aktinīdiju, pīlādžu, vīnogulāju u. c. – ieviešanu Latvijā. Daudzi pētījumi veltīti lazdu dārzu ierīkošanai.

Profesora vadībā izstrādāti un aizstāvēti daudzi studentu diplomdarbi, trīspadsmit zinātņu kandidāta (tagad doktora) disertācijas. Viņa pārlicība bija: domā un dari pats! Profesors nediktēja un nenorādīja, kā tieši katru jautājumu vajadzētu risināt un traktēt, iejaucās tikai tad, ja disertants nāca klajā ar nepareiziem secinājumiem.

Profesors, būdams ar dārzkopību saistītu žurnālu redaktors, daudz rakstīja pats un mudināja uz to citus. J. Sudrabs ir vairāk nekā 30 grāmatu autors vai līdzautors. Sevišķi populāra ir viņa grāmata „Augļkopība”, tā piedzīvojusi pat septiņus izdevumus.

Raksta autors atceras no studiju laikiem, kad neklātienē mācījies Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Agronomijas fakultātes Dārzkopības katedrā (1965 – 1970). Profesors lasīja lekcijas augļkopībā, visi tās ar lielu interesi klausījās. Lekcijās daudz piemēru bija no Rietumeiropas, it sevišķi no Francijas augļkopju prakses, jo profesors tur bija viesojies. Lielāka saskarsme ar profesoru izveidojās, turpinot mācības Dārzkopības katedras klātienē aspirantūrā. Šad un tad, kopā ar katedras kolēģiem, iznāca aizbraukt uz profesora dzīves vietu Ikšķilē, lai palīdzētu sakopt plašo augļu dārzu. Dārzā auga visdažādākās augļaugu sugas un šķirnes, par kurām uzzinājām daudz interesanta. Pēc darba tikām cienāti ar profesora pašbrūvēto augļu vīnu, kas

glabājās turpat, augļu pagrabā. No tā laika atmiņā palicis profesora teiciens par ilga mūža noslēpumu – tas esot veselīgā uzturā: augļi, griķi un nedaudz vīna.

Aspirantūras laikā kārtoju iestājesāmenu augļkopībā. Komisijas sastāvā bija arī J. Sudrabs. Kad komisija bija noklausījies atbildes uz biļetes jautājumiem, profesors papildus pavaicāja: „Cik lielu augļu ražu varētu dot labi noaugusi ‘Sīpoliņa’ ābele?”. Atcerējos Vecaucē redzētos lielos šķirnes ‘Sīpoliņš’ kokus un spēru vaļā: „300 kilogramus.” Profesors noteica: „Nu tad varens koks ir bijis,” un eksāmens bija veiksmīgi nokārtots.

Atcerēsimies profesoru Jāni Sudrabu un stādīsim jaunus augļu dārzus!

Asoc. profesors Mintauts Āboliņš
Lauksaimniecības fakultāte, Dārzkopības nodaļa

KARTUPEĻU SELEKCIONĀRAM ERIHAM KNAPEM – 125

Erihs Knape dzimis 1889. gada 29. septembrī Jelgavā. 1914. gadā viņš ar 1. šķiras agronoma grādu beidzis Rīgas politehnikuma Lauksaimniecības fakultāti. Papildus apguvis Valsts purvkultūru speciālista kvalifikāciju un strādājis Jaunpētermuižas purvu izmēģinājumu saimniecībā par vadītāju. No 1915. gada līdz 1921. gadam bijis vecākais lauksaimniecības speciālists Vjatkas guberņas zemstē Krievijā. Vēlāk, līdz 1925. gadam, pildījis Latvijas kartupeļu sēklkopības paju sabiedrības speciālista pienākumus, vienlaikus strādājot par kartupeļu selekcijas vadītāju Esenes un Mazjumpravas muižā pie Rīgas un Viskaļu fermā pie Jelgavas. Kartupeļu selekciju šai laikā veicis divos virzienos: izmantojot šķirņu svārstībās iegūtos cerus, un šķirņu izveidošanu no sēklām mākslīgas krustošanas ceļā. No 1927. gada veicis kartupeļu selekcijas darbu Latviešu ekonomiskās biedrības Romas saimniecībā, vienlaikus strādājot arī par speciālo priekšmetu pasniedzēju Jelgavas lauksaimniecības vidusskolā.

Lielu ieguldījumu E. Knape devis kartupeļu sēklaudzēšanas attīstībā. Viņa pārlicība bija: kartupeļu sēklaudzēšanā labam sēklas materiālam ir lielāka nozīme nekā jebkurai citai laukaugu sugai. E. Knape konstatēja, ka vienas šķirnes, salīdzinot ar citām kartupeļu šķirnēm, ilgāk saglabā savas labās īpašības. Nozīmīgi ir pētījumu rezultāti par vīrus slimībām, jeb, kā teica toreiz – „deģenerācijas slimībām”. Divdesmitā gadsimta trīsdesmito gadu sākumā pēc viņa iniciatīvas Latvijā uzsāka eksportam domāto sēklas kartupeļu audzēšanu. Sākot ar 1934. gadu, veiksmīgi tika pārdoti Latvijā audzēti sēklas kartupeļi Lietuvā, Francijā, Spānijā un citās valstīs.

1931. gadā Erihu Knapi uzaicināja darbā Priekuļu selekcijas stacijā veikt kartupeļu nodaļas vadītāja pienākumus. Tolaik bija iecerēts Priekuļos izvērst plašu kartupeļu selekcijas darbu. Galvenokārt E. Knape veica sava iepriekšizveidotā kartupeļu selekcijas materiāla, ko atveda līdzī, perspektīvo klonu pavairošanu un sēklas materiāla pārdošanu zemnieku saimniecībām. Bet vienlaikus selekcijas darbs tika virzīts tālāk. Kopumā viņa vadībā selekcijas darba rezultātā izaudzētas vietējiem apstākļiem piemērotas kartupeļu šķirnes: ‘Agrie Smilšu’, ‘Lieldienolas’, ‘Zemgales milži’, ‘Jelgavas Miltainie’, ‘Spirtnieks’ un citas. Vairākas šķirnes savu popularitāti ieguva pēc Otrā pasaules kara, kad Latvija bija Padomju Savienības sastāvā. Iecienītas kartupeļu šķirnes bija ‘Laima’, ‘Zeltīte’, bet ‘Laimdota’ savulaik aizņēma ap 60% kartupeļu audzēšanas platības Latvijas teritorijā, savukārt šķirne ‘Priekuļu Visagrie’ bija pazīstama visā Padomju Savienībā (*‘Priekuļskij Raņņij’*). Kartupeļu selekcijai E. Knape piesaistīja arī līdzstrādniekus: Rūdolfu Rozi, Laimoni Pētersonu un Emīlu Pētersonu.

1939. gadā E. Knape repatriējās uz Vāciju. Laikā no 1939. gada līdz 1944. gadam viņš veica kartupeļu selekcijas darbu Oberlangensu muižā Polijas teritorijā. Vēlāk ģimene pārcēlās uz Barbi pie Elbas Vācijā, kur E. Knape turpināja darboties selekcijas un sēklaudzēšanas darbā. Kopš 1948. gada sācis strādāt kā līdzstrādnieks Vācijas sēklaudzēšanas biedrībā. No 1950. gada turpinājis darbu Grosluševicas kartupeļu pētniecības institūtā pie Rostokas, veicot kartupeļu selekcijas darbu R. Šika (*R. Schick*) vadībā.

Erihs Knape miris 1957. gada 19. oktobrī un apglabāts Kirhbāgendorfā kapsētā Vācijā. Priekuļos viņa aizsāktais kartupeļu selekcijas un kartupeļu sēklas materiāla pavairošanas darbs turpinās jau vairākās paaudzēs.

Ilze Skrabule, Ivars Holms, Maija Gaiķe
Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts

ATCEROTIES PROFESORU KĀRLI BAMBERGU (27.02.1894. – 07.09.1981.)

Šogad 120 gadu atceri svinam profesoram, Latvijas Zinātņu akadēmijas akadēmiķim Kārlim Bambergam, vienam no tiem, kuru varam saukt par agronomijas zinātnes klasiķiem. Dzimis un bērnību pavadījis Kazdangas pagastā lauksaimnieku ģimenē. Pēc Aizputes pilsētas skolas absolvēšanas 1910. gadā kā eksternis izturējies gatavības pārbaudījumus Pēterburgas kadetu korpusā. 1913. gadā iestājies Rīgas Politehniskā institūta Ķīmijas nodaļā, taču 1915. gadā sakarā ar augstskolas evakuāciju aizbraucis uz Maskavu. 1916. gadā K. Bambergu mobilizēja armijā: tur viņš beidza Maskavas praporščiku skolu un Petrogradas Ķīmiskos kara kursus. 1918. gada rudenī pēc demobilizācijas K. Bambergs ar bēgļu vilcienu atgriežas Rīgā un iestājas Baltijas Tehniskajā augstskolā, taču studijas nākas atlikt, jo tajā pašā gadā sākas jauna mobilizācija un līdždalība Latvijas brīvības cīņās. Tikai 1921. gada 10. februārī kapteinis K. Bambergs demobilizēts un varēja turpināt studijas, kas noslēdzās 1923. gadā, absolvējot Latvijas Universitātes Ķīmijas fakultāti un iegūstot inženiera tehnologa specialitāti. Pēc diploma saņemšanas K. Bambergs turpināja darbu kā asistents Ķīmijas fakultātes Šķiedrvielu, tauku un eļļas katedrā. Dažus gadus vēlāk devās zinātniskā komandējumā uz Vāciju un Poliju. 1928. gadā tiek ievēlēts par privātdocentu LU Lauksaimniecības fakultātē, kur strādājis līdz pat 1971. gadam (1945. gadā ievēlēts par profesoru). Laika posmā no 1944. gada līdz 1971. gadam vadījis Agroķīmijas katedru, bet no 1944. līdz 1946. gadam bijis Agronomijas fakultātes dekāns. Papildus pamatdarbam K. Bambergs pildījis virkni citu nozīmīgu pienākumu: bija LU Lauksaimniecības fakultātes padomes loceklis (1929 – 1939), Latvijas minerālvielu pētīšanas biedrības priekšsēdis (1937), Zemes bagātību pētīšanas institūta zinātniskais konsultants, LPSR ZA Augsnes zinātnes institūta Agroķīmijas sektora vadītājs (1946), direktora vietnieks (1946 – 1956). 1951. gadā ievēlēts par LPSR Zinātņu akadēmijas īsteno locekli un darbojies kā ZA Bioloģijas un lauksaimniecības zinātņu nodaļas akadēmiķa sekretāra vietnieks (1959 – 1962).

Pētījumu loks, ko veicis K. Bambergs, ir plašs. Augsnes auglības jautājumi, kaļķošanas materiālu izejvielu īpašības, to lietošana. Kūtmēsli un citi organiskie mēslošanas līdzekļi. Ķīmisko elementu (t. sk. mikroelementu) izplatība augsnē, kultūraugos, citos bioloģiskos objektos, to noteikšanas metodes. Tautsaimniecībā derīgo augu pētījumi. Ķīmisko augu aizsardzības līdzekļu lietošana. Atsevišķi jautājumi par lauku drenāžas darbības uzlabošanu u. c. Viņa pienesums agronomijas zinātnei un praksei ir liels: vairāk nekā 135 zinātniskās un vairāk nekā 65 populārzinātniskās publikācijas, 20 grāmatas. Viņš bijis 32 disertāciju zinātniskais vadītājs, daudzu izdevumu redaktors. K. Bamberga publikācijas izceļas ar oriģinalitāti, zinātnisko faktu bagātību un analītisku dziļumu, tajā pašā laikā nezaudējot loģisku un viegli uztveramu izklāstu. Tieši tāpēc, lai gan pagājušas vairākas desmitgades, profesora rakstītais arvien ir cieņā gan zinātnisko darbinieku un pedagogu vidū, gan arī praktiķu lokā. Izsmeltoši iepazīties ar slaveno profesoru varam grāmatā „Kārlis Bambergs dzīvē un darbā” (atb. red. V. Upītis. Rīga : Zinātne, 1993. 240 lpp.).

Arī profesora K. Bamberga dēls Kārlis Bambergs (dzimis 1928. gadā) savu darba mūžu veltījis mūsu augstskolai, un viņu 85 gadu jubilejā mēs sveicām pērnā gada izdevumā.

K. Bamberga atdusas vieta ir Rīgā, I Meža kapos.

Lauksaimniecības fakultātes vārdā prof. Aldis Kārklīšs

ATCEROTIES PROFESORU JĀNI GAROSU

(19.02.1899. – 11.10.1981.)

Šogad aprit 115 gadi, kopš dzimis Nopelniem bagātais agronoms, profesors Jānis Gaross.

Jānis Gaross dzimis Pleskavas guberņā, Porhovas apriņķī, zemnieku ģimenē. 1919. gadā beidzis Bogorogickas lauksaimniecības vidusskolu. Mācījies Petrogradas Lauksaimniecības institūtā (1920 – 1921). 1921. gadā atgriežas Latvijā, strādā par agronomu, skolotāju, skolas pārzini un Kazdangas lauksaimniecības vidusskolas skolotāju. 1936. gadā iestājas Latvijas Universitātē, pēc tam mācības turpina Jelgavas Lauksaimniecības akadēmijā, kur 1940. gadā iegūst diplomēta agronoma kvalifikāciju.

No 1944. gada uzsāk darba gaitas Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Agroķīmijas katedrā. 1949. gadā aizstāv zinātņu kandidāta disertāciju „Minerālvielu saturs kartupeļos atkarībā no augsnes un mēslojuma”. 1952. gadā J. Gaross kļūst par docentu, bet 1969. gadā viņu ievēl par Agroķīmijas katedras profesoru. Laika posmā no 1960. līdz 1962. gadam J. Gaross ir Agronomijas fakultātes dekāns.

Profesora lekciju kursu agroķīmijā noklausījušies ap divi tūkstoši studentu. Liels skaits no tiem bijuši viņa diplomandi, bet 3 aspiranti viņa vadībā izstrādājuši disertācijas. Katram studentam profesors atdeva daļu no savas sirds.

Profesora J. Garosa pedagoga talantu iepazīna arī daudzi saimniecību speciālisti un praktiķi, jo viņš aktīvi strādāja Kvalifikācijas celšanas fakultātē. Latvijā nav tāda novada, kur viņš nebūtu uzstājies ar lekcijām par mēslošanas jautājumiem, devis vērtīgus, zinātniski pamatotus padomus. Profesors bija ne tikai izcils teorētiķis savā zinātnes jomā, bet arī praktiķis. Aktīvi darbojies fakultātes izmēģinājumu laukos, vienmēr līdzdarbodamies visu lauku darbu izpildē.

Profesors J. Gaross bija savas nozares metodiķis. Viņš izstrādāja agroķīmisko analīžu metožu modifikācijas maza amonjaka daudzuma noteikšanai augsnē, kalcija un magnija noteikšanai vienā šķīdumā ar trilonu B u. c. Viņš kā pirmais Latvijā pētīja mēslošanas bilanci lielsaimniecībā, izstrādāja augu mēslošanas vajadzības aprēķinus pēc plānotās ražas un augsnes īpašībām, kā arī pētīja virkni citu aktuālu mēslošanas jautājumu.

Latvijas Lauksaimniecības Agroķīmijas katedrā strādā līdz 1979. gadam. Publicējis vairāk nekā 70 zinātniskus un populārzinātniskus darbus, piedalījies Lauksaimniecības enciklopēdijas sastādīšanā, kā arī aktīvi darbojies radio un televīzijas lauksaimniecībai veltīto raidījumu veidošanā. Par ražīgu zinātnisko un pedagoģisko darbu, kā arī par zinātnes sasniegumu ieviešanu ražošanā, J. Garosam piešķirts Nopelniem bagātā agronoma nosaukums un citi apbalvojumi. Profesors Jānis Gaross apbedīts Mārupes kapos.

Kolēģi profesoru atceras kā erudītu, aktīvu pētnieku un pedagogu, taču reizē arī iejūtīgu un ar dziļām patriotiskām jūtām un humora dzirksti apveltītu inteliģentu cilvēku.

Lauksaimniecības fakultātes vārdā prof. Aldis Kārklīņš

LAUKSAIMNIECĪBAS ZINĀTNIKAM VALFRĪDAM UPMANIM – 115

(25.02.1899. – 09.01.1994.)

Valfrīds Upmanis dzimis 1899. gada 25. februārī Cēsu apriņķa Jaunraunas pagasta Jaunraunas muižā. Liela nozīme viņa dzīves gaitās bija vecākiem. Dzīvojot muižās – Bērzkalnē, Straupē, Drabešos un Cēsu pilsmuižā, līdz 18 gadu vecumam viņš iepazīs ar darbiem laukkopībā un lopkopībā. Skaistās Latvijas lauku dabas ainavas ar ezeriem, upēm, mežiem, ielejām un pļavām atstāja uz Valfrīdu Upmani lielu iespaidu un radīja vēlmi dzīvot laukos, izvēlēties agronoma specialitāti.

Pirmais pasaules karš, vācu okupācija, apcietinājums un evakuācija uz Krieviju, grūti gadi Karēlijā. Pēc atgriešanās no Karēlijas frontes viņš Petrogradā iestājās Ļeņingradas Lauksaimniecības institūtā. Laika posmā no 1927. – 1941. gadam ieņēmis dažādus amatus

Krievijā – viņš bija agronoms Ostašovas komūnā, skolotājs un lauksaimniecības tehnikas pārzinis Volokolamskā, zinātniskā darba vadītājs Krievijā Lauksaimniecības ministrijā, ekskursijas vadītājs PSRS lauksaimniecības izstādē. Laika posmā no 1941. – 1943. gadam – apcietinājums un Salaspils nometne. Pēc atbrīvošanas 1943. gadā aprīlī Valfrīds Upmanis uzsāk darba gaitas Pūres dārzkopības izmēģinājuma stacijas Jūrmalas zemeņu atbalsta punktā par dārznieku.

Valfrīds Upmanis Mārča dēls 1944. gada decembrī bija pirmais pēckara zinātnieks, kas ieradās Priekuļu selekcijas un izmēģinājumu stacijā, kur sāka strādāt par vecāko zinātnisko līdzstrādnieku, vēlāk par Agrotehnikas nodaļas vadītāju un direktora vietnieku zinātniskajā darbā. Priekuļos sākumā viņš individuāli veic izmēģinājumus ar sēklas kartupeļu diedzēšanu, griešanu un āboliņa mēslošanu. Izmēģinājumi ar augsekām kur pēc āboliņa audzē ziemājus netika atzīti, un Upmanis pēc atļaujas brauca uz Maskavu. Šādas augsekas bija ļoti nepieciešamas gan agrotehnikai pētījumiem, gan selekcijas vajadzībām. Priekuļu selekcijas un izmēģinājuma stacijā tika veikti pirmie pētījumi par iespējām Latvijā audzēt ziemas ripsi un vasaras rapsi. Pirmie pētījumi liecināja par šo kultūru nozīmi un perspektīvām, tāpēc pētījumi tika turpināti Skrīveros, Latvijas Zemkopības Zinātniskās pētniecības institūtā. 1957. gadā tika uzsākts ziemas ripsa un ziemas rapša selekcijas darbs. 1965. gada 26. februārī LLA zinātniskajā padomē aizstāv lauksaimniecības zinātņu kandidāta disertāciju “Ziemas rapša un ripsa audzēšana LPSR apstākļos”.

Lielu darbu Valfrīds Upmanis veica lupīnas izpētē, ilgu laiku strādājot pie daudzgadīgās lupīnas selekcijas. Izmēģinājumus viņš uzsāka 1957. gadā, pētot lupīnu kā zaļmēslojuma augu, bet paralēli nelielā apjomā uzsāka mazalkoloīdas lupīnas selekciju. Darbs turpinājās līdz sešdesmito gadu otrai pusei, bet tad apsīka, jo līdz ar lētā minerālā slāpekļa neierobežoto piegādi interese par bioloģiski saistīto slāpekli zuda.

Valfrīds Upmanis 1973. gada Igaunijas PSR ZA Lauksaimniecības zinātņu padomē Tallinā aizstāvēja lauksaimniecības zinātņu doktora disertāciju “Ziemas rapša un ripsā audzēšanas perspektīvas LPSR, citās republikās un Nemelnzemes zonas apgabalos”. Plašos zinātnisko pētījumu rezultātus viņš apkopoja grāmatā “Rapsis un ripsis – perspektīvi lopbarības un eļļas augi”. 1984. gadā izstrādāja jaunu rekomendāciju “Ziemas rapša un ripsa audzēšana eļļas ieguvei un zaļmasai”.

Darba gaitas Latvijas Zemkopības zinātniskajā institūtā Skrīveros Valfrīds Upmanis beidza 1987. gada martā, aizejot pensijā. 1993. gadā lauksaimniecības zinātņu doktora grāds tika pielīdzināts lauksaimniecības habilitētā doktora grādam.

Valfrīda Upmaņa dzīves gājums aizsākās 20. gadsimtā un vijās cauri revolūcijām, karam, dzīves skarbūmam līdz ievērojamiem sasniegumiem lauksaimniecības zinātnē. Jau šūpulī ielikta iedzimtās spējas meklēja veidu, kā savu dabas noskaņām bagāto pasauli atainot gleznās. 1920. gadā Valfrīdu Upmani no armijas komandēja mācīties Pēterburgas Mākslas akadēmijā, kurā viņš tika arī uzņemts, bet pēc tam atkal iesaukts armijā. Apmeklējot kursus pie gleznotāja J. Kalniņa un pieņemot kritiku, novērtējot izstādītās gleznas, viņš visu ņēma vērā un ar laiku ļoti pilnveidoja savu meistarību. Valfrīds Upmanis harmoniski centās apvienot zinātnieka un gleznotāja skatījumu, rādot Latvijas dabas bagātības krāšņumu un savu zinātnisko pētījumu lolojumu dzeltenos ziedošos rapša laukos. Mākslinieks savās gleznās galvenokārt pievērsies Daugavas tēmai, atspoguļojot to Krāslavas pusē, pie Aizkraukles pilskalna un Daugavas senlejā pie Klidziņas. Jebkurš mākslas darbs, kas nodots skatītājiem, ir zināmā mērā autobiogrāfija.

Valfrīds Upmanis miris 1994. gada 9. janvārī, apbedīts Skrīveru kapos.

LLU Zemkopības zinātniskā institūta kolektīva vārdā asistente V. Stesele

KARTUPEĻU SELEKCIŅĀRAM EMĪLAM PĒTERSONAM – 110

Emīls Pētersons dzimis 1904. gada 22. janvārī Rīgā, galdnieka ģimenē. 1942. gadā uzsācis skolas gaitas turpat Rīgā. Bet 1915. gadā, tuvojoties fronte, tēvs ģimeni aizsūta uz Vestienas pagastu, kur tēva brālis bija rentnieks. Emīls turpina mācīties Vestienas pagasta Smiltēnu skolā, bet 1918. gadā beidz Bērzaunes skolas sesto klasi. 1921. gadā iestājas divgadīgajā Vestienas lopkopības skolā, papildus apgūstot arī lopkopības pārraugu kursus. 1923. gadā sāk darba gaitas

apgūtajā specialitātē kā lopkopības pārraugš Popes pagastā Kurzemē, Liepupes pagastā un Allažu pagastā.

1930. gadā E. Pētersons sācis strādāt Priekuļu muižā, kur apkalpojies muižas, mašīnu izmēģinājumu stacijas un selekcijas stacijas ganāmpulkus. 1931. gadā Priekuļu selekcijas stacijas direktors uzdevis Emīlam Pētersonam līdztekus lopkopības darbam vadīt arī saimniecību. 1938. gadā kartupeļu selekcionārs Erihs Knape aicina Emīlu strādāt par tehniķi kartupeļu selekcijas nodaļā. Pateicoties E. Pētersona izcilajām novērošanas un darba spējām, viņš apguva selekcijas procesu, vēlāk, pēc E. Knapes repatriācijas uz Vāciju un kara laika jukām, E. Pētersons veiksmīgi turpina attīstīt kartupeļu selekcijas darbu. Jāpiemin, ka kara gados E. Pētersons rūpējās par visu selekcijas materiālu, ganāmpulku un inventāru. Īpaši sarežģīti tas bija kara beigu posmā, kad armijas vajadzībām tika atņemti visi iespējamie pārtikas krājumi. Pateicoties E. Pētersona atjautībai, apmainot sēklas kartupeļus pret spirtu, izdevās saglabāt selekcijas materiālu. Pēc kara gados E. Pētersons bija viens no Priekuļu selekcijas stacijas zinātniskā un selekcijas darba atjaunošanai un turpinātājiem.

Laikā no 1944. gada rudens līdz 1953. gadam E. Pētersons vadījis kartupeļu selekcijas darbu. Pēc kara, iekļaujoties Padomju Savienības zinātnes sistēmā, arī Priekuļu selekcijas stacija bija pakļauta lielvalstī valdošajiem uzskatiem zinātnē. Šis laiks selekcijā raksturojams kā klasiskās selekcijas un ģenētikas metožu noliegšanas laiks. E. Pētersons kartupeļu selekcijā aizsāk pielietot „veģetatīvās hibridizācijas” metodi. Galvenais mērķis bija izveidot pret kartupeļu vēzi izturīgas šķirnes. Lai gan tika veikts liels apjoma darbs, tomēr netika iegūti apmierinoši rezultāti. Jūtot, ka viņa zināšanas netiek līdzī dzīves un zinātnes prasībām, E. Pētersons 1953. gadā lūdz viņu no šī darba atbrīvot.

Vēlāk E. Pētersons strādājis par Dārzu šķirņu sēklas punkta vadītāju Smiltē, tad par saimniecības vadītāju profesionāli tehniskajā skolā Jāņmuižā. Tomēr 1957. gadā E. Pētersons atgriežas darbā Priekuļu selekcijas un izmēģinājumu stacijā, un, līdz aiziešanai pensijā 1964. gadā, strādā kukurūzas nodaļā par selekcionāru.

Tikai pateicoties viņam tikušas saglabātas pirms kara izveidotās kartupeļu šķirnes. E. Pētersons ir līdzautors kartupeļu šķirnēm ‘Priekuļu Visagrie’, ‘Agrie Dzeltenie’, ‘Zeltīte’, ‘Balva’, ‘Priekuļu ražīgie’, ‘Laimdota’, ‘Eksports’. Arī kukurūzas selekcijas darbs vainagojies ar dažu šķirņu izaudzēšanu. Tomēr Priekuļos nav bijis iespējams izaudzēt šīm šķirnēm sēklu, jo ne katru gadu nogatavojās vāļītes. Tad arī selekcijas darbs pārtraukts.

E. Pētersons daudz publicējies Latvijas pirmās neatkarības laika žurnālos. Viņš ir autors grāmatām „Kartupeļu šķirnes un sēklkopība” (1947), „Vēžizturīgās kartupeļu šķirnes” (1948), „Augu veģetatīvā hibridizācija” (1950), „Ieteikumi kartupeļu audzēšanai Latvijas PSR” (1964). Kopā ar A. Rozentālu sarakstījis grāmatu „Lauka zirņi pārtikai un lopbarībai” (1961). Liels bijis E. Pētersona ieguldījums lauksaimniecības literatūras tulkošanā no krievu valodas.

Par veiksmīgu darbu saņemti vairāki valsts apbalvojumi.

Arī pensijas gados E. Pētersons turpināja sadarbību ar zinātniekiem: veicot pētniecisko darbu tulkošanu un arī pārrakstīšanu, kas tajos laikos bija nozīmīgs atspaidis.

Emīls Pētersons miris 1980. gada 20. jūnijā un apglabāts Priekuļu kapos.

Ilze Skrabule, Ivars Holms, Maija Gaiķe
Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts

ZĀLAUGU SELEKCIONĀRAM VOLDEMĀRAM TREKNAJAM – 105

Voldemārs Treknais dzimis 1909. gada 29. martā Madonas apriņķa Saikavas pagasta „Krūtniekos”, lauksaimnieka ģimenē.

Mācības Voldemārs uzsācis Meirānu pagasta Visagala četrklasīgā pamatskolā, vēlāk turpinājis izglītoties Lazdonas draudzes skolā un Madonas vidusskolā. 1928. gadā vidusskolas absolvents iestājies Latvijas Universitātes Lauksaimniecības fakultātē, bet 1932. gadā iesaukts

obligātajā karadienestā. Pēc dienesta studijas turpinājis un 1935. gadā V. Treknais ieguvis agronoma grādu.

1935. gadā V. Treknais sācis strādāt Priekuļu selekcijas stacijā, sākumā pie linu selekcijas, vēlāk pie pļavu un ganību zālaugu selekcijas. Latvijas Lauksaimniecības kameras Zemkopības nodaļa 1937. gadā organizē zālaugu savvaļas paraugu savākšanu, Priekuļos to uzdod veikt Voldemāram Treknajam un Arvīdam Sīmanim. Darba rezultātā no 1937. līdz 1938. gadam tiek izveidota lauka kolekcija, kuras sastāvā ir ap 7300 pļavas auzenes, pļavas skarenes, sarkanās auzenes, sekstaines, pļavas lapsastes, mieža brāļa, kamolzāles, purva skarenes, baltās smilgas un timotiņa paraugu.

Nozīmīgi panākumi tiek sasniegti no 1943. līdz 1944. gadam, vairākām zālaugu sugām (pļavas auzenei, ganību airenei, pļavas un purva skarenei, timotiņam un baltajam āboliņam) izlases rezultātā izveidojot potenciālas šķirnes. Tās nopērk vācu firma *Ragis*, dodot iespēju diviem selekcionāriem no Latvijas papildināt zināšanas zālaugu selekcijā un sēklaudzēšanā Vācijas selekcijas stacijās. Viens no šiem selekcionāriem ir Voldemārs Treknais, kurš 1944. gada jūnijā dodas uz Vāciju, lai apgūtu zināšanas Ostmarkas sēklkopības stacijā (*Ostmarkische Saatzeit Gesellschaft*). Tur viņš strādā līdz 1945. gada janvāra beigām, kad tuvojošās frontes dēļ jādodas tālāk uz rietumiem. Latviešu lauksaimniecības darbinieku pārstāvis Vācijas Zemkopības ministrijā agronoms B. Radziņš iesaka V. Treknajam uzsākt darbu kā lopkopības pārraugam, lai varētu uzturēt arī ģimeni. Bet, Otrajam pasaules karam beidzoties, Voldemārs nokļūst bēgļu nometnē, kur darbojas noorganizētajās latviešu skolās par skolotāju un skolas inspektoru.

1950. gadā V. Treknais izceļo uz ASV, kur strādā metālrūpnīcā, pēc tam eļļas ražošanas sabiedrības pētījumu laboratorijā. Darba gaitas viņš beidz 1974. gadā. Miris 2006. gada 15. septembrī Kristalleikā, Ilinoisā, ASV.

Voldemāra Treknā veiktais darbs veidojis pamatu izlases materiālam turpmākai zālaugu selekcijai Latvijā.

Ilze Skrabule, Ivars Holms, Maija Gaiķe
Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts

GUNTARAM GRĪNBLATAM – 90 PIEDZĪVOTAIS, PIEREDZĒTAIS, PAVEIKTAIS

Guntars Grīnblats dzimis 1924. gada 17. aprīlī zemkopja ģimenē, gleznainā Vidzemes pauguraines vietā – Cēsu apriņķa Raunas pagasta “Bundzeniekos”, Lubūzezers krastā. Vectēva Jāņa Grīnblata saimniecību pārņem Guntara tēvs Jānis Grīnblats, kas divdesmito gadu sākumā no Rīgas apriņķa Aizkraukles pagasta “Gala Tuņķu” mājām atved sievu Elvīru Galiņu, ar kuru iepazinušies Rīgā dziedāšanas svētkos, dziedot Raunas un Aizkraukles dziedāšanas biedrību koros. Jaunie saimnieki turpina enerģiski saimniekot, iekopjot mālainos paugurus. Veidojot ražīgu ganāmpulku, ieviešot saimniecībā visu jaunāko un progresīvo. Jau 1934. gadā visi 34 ha lauksaimniecības zemes meliorēti un iekultivēti, sakopts 20 ha lielais mežs. Pirmajiem pagastā izbūvēta seklā kūts ar betonētām stāvvietām, barības galdiem, dzirdnēm, vircas krātuvi un skābbarības torni galā, kā arī ledus pagrabu piena dzesēšanai. Izkopts Latvijas brūnās šķirnes govju ganāmpulks, kas tiek turēts sistemātiskā Pārraudzības biedrības kontrolē. Tāds ir Guntara Grīnblata dzīves sākums – jau no mazām dienām viena liela strādāšana visiem un visur, kur vien acis rāda. Piektajā dzīves gadā rijā jāskubina vecais draugs Sirmis soļot veiklāk pa apli, velkot divus milzīgus rievotus blūkus. Sešu gadu vecumā sākas ganu gaitas. Skolas gaitas Guntars uzsāk Mežoles četru klašu pamatskolā uzreiz otrajā klasē. 1935. gadā ar lielu patiku viņš sāk darboties Mežoles 68. mazpulkā. Pagasta agronomu konsultēti, mazpulcēni vasarās audzē kādu mazāk pazīstamu kultūru, lauciņus iezīmējot ar mietiņiem mazpulku zaļi/baltajās krāsās. Patikšana uz tādiem darbiem paliek prātā un iegūtā prasme tiek lietota turpmāk dzīvē. 1937. gadā Guntars mācības turpina Raunas draudzes skolā, kad 1938. gadā tā nodeg, – Raunas pamatskolā. Pēc pamatskolas beigšanas, kā jau zemnieka dēlam pienākas, izturot pamatīgu konkursu, Guntars mācības turpina Priekuļu lauksaimniecības vidusskolā. Tur iegūtās zināšanas bija labs pamats, kas noderēja arī

saimniecībā, kur tiek darīti visi lauku darbi, un jau 12 gadu vecumā Guntars ķeras pie arkla, "kas mani svaidīja un raustīja pa mālaino vagu".

Kad Aizkraukles "Gala Tuņķos" aizsaulē aiziet Guntara vectēvs, vecāki nolemj pārcelties uz turieni, jo zemes tur ir vairāk un tā arī ir labāka. Bet pamatīgo saimniekošanu pārtrauc karš. Skolā vācu valoda mijas ar krievu valodu. 1943. gada augustā Guntars tiek iesaukts armijā, leģiona zenīartilērijas vienībā, un gatavots apakšvirsnieka pienākumiem un Volhovas frontei. Šajā laikā viņu piemeklē smaga slimība, dzīvība ir mata galā, bet... tas paglābj no Volhovas. Ir jādomā par iztiku. Guntaram izdodas dabūt darbu Rīgā superfosfāta rūpnīcā, kur smags 12 stundu darbs, bet tas pasargā no iesaukšanas krievu armijā un no Kurzemes katla.

Kad Latvijas Lauksaimniecības akadēmija 1945.gadā Agronomijas fakultātē sāk komplektēt studentus, Guntars Grīnblats uzsāk studijas. Tas bija laimīgs laiks – enerģijas pietika gan mācībām, lai tās pabeigtu par gadu agrāk, gan sportam un darbam. Ar zinātnisko darbu Guntars Grīnblats saskaras jau 1948. gadā, strādājot par laborantu Latvijas Zinātņu akadēmijas Augsnes zinību un zemkopības institūtā. No 1950. gada viņš jau kā zinātniskais līdzstrādnieks pēta granulēto mēslošanas līdzekļu efektivitātes un iestrādāšanas tehnoloģijas. 1955. gadā aizstāv lauksaimniecības zinātņu kandidāta disertāciju "Granulēto un organiski minerālo mēslojumu maisījumu efektivitāte uz kultūraugu ražu un tās kvalitāti". Turpmākos četrus gadus Guntars vada Kukurūzas selekcijas un agrotehnikas nodaļu Priekuļu selekcijas un izmēģinājumu stacijā, kur tiek izstrādāts vietējiem apstākļiem piemērots kukurūzas audzēšanas agrotehniskais komplekss. 1959. gadā institūts tiek pārcelts uz Skrīveriem, kur viņš darbu turpina. 15 gadu pētījumi tiek apkopoti darbā "Kukurūza un tās audzēšana Latvijā eksperimentālā skatījumā", 1970. gadā tiek aizstāvēta disertācija, iegūstot lauksaimniecības zinātņu doktora grādu. No 1955. līdz 1974. gadam tiek veikts administratīvais darbs, pildot Kukurūzas selekcijas un agrotehnikas un Lopbarības rušināmkultūru nodaļas vadītāja pienākumus.

Turpmāk pētījumi tiek paplašināti, pievēršoties citiem lopbarības kultūraugiem. Ilggadējos lauka un ražošanas izmēģinājumos pētītas lopbarības sakņaugu, viengadīgo zālaugu un starpkultūru ražu kāpināšanas problēmas, tai skaitā galveno lopbarības kultūru audzēšana augsekā regulēta mitruma apstākļos ilggadējā stacionārā izmēģinājumā.

No 1984. līdz 1992. gadam Guntars Grīnblats strādā par vadošo zinātnisko līdzstrādnieku Latvijas Zinātņu akadēmijas A.Kirhenšteina Mikrobioloģijas institūtā pie biotehnoloģijas metožu pielietošanas lauksaimniecībā, tai skaitā veicot pētījumus par: fermentētu cūku šķidrmēslu izmantošanu laukaugu mēslošanā stacionārā daudzfaktoru izmēģinājumā un 450 ha lielā ražošanas platībā padomju saimniecībā "Ogre"; zāles sulas olbaltuma kā proteīna avota izmantošanu cūku un liellopu ēdināšanā; lauksaimniecības produktu, tai skaitā mitru lopbarības graudu glabāšanu regulējamā gāzes vidē PS "Uzvara". Autoru kolektīvā izstrādāts un vadīts "Projekts 2000" – ekoloģiski tīra piena un gaļas ražošanai izmantojot tikai saimniecības iekšējos resursus.

No 1992. līdz 1993. vadošā pētnieka darbs turpinās Vides aizsardzības komitejas pētījumu centrā, pētot lauksaimniecības radītā vides piesārņojuma problēmas. 1995. – 1998. gados Guntars Grīnblats ir Latvijas Republikas 6. Saeimas deputāts. Arī šo laiku viņš uztver un pilda kā lielu atbildīgu darbu, īpaši daudz laika veltot Tautsaimniecības komisijas jautājumu risināšanai. No 1998. līdz 2000. gadam Guntars Grīnblats turpina strādāt par vadošo zinātnisko līdzstrādnieku Latvijas Zemkopības zinātniskās pētniecības institūtā "Agra", kur tiek pētīta tauriņziežu un stiebrzāļu jaukto fitocenožu bioloģisko īpašību izmantošana zālāju produktivitātes palielināšanai vidi saudzējošā ilgtspējīgā lauksaimnieciskajā ražošanā. 2008. gada septembrī Guntaram Grīnblatam piešķirts Latvijas Valsts Emeritētā zinātnieka nosaukums. Radošā darba laikā ir sagatavoti 4 zinātņu doktori, uzrakstītas 196 publikācijas, tai skaitā: 3 zinātniskas monogrāfijas, 1 mācību grāmata, 10 mācību metodiskie līdzekļi, 11 publikācijas starptautiskos izdevumos, 34 – vietējos žurnālos un 63 – zinātnisko rakstu krājumos. Publicēti 59 zinātniski populāri raksti, 15 konferenču tēzes. Veikts pedagoģiskais darbs, Latvijas Valsts universitātē vadot augkopības lekciju kursu Bioloģijas fakultātes studentiem (1971-1978). Tiek vadīta aspirantūras (1971 – 1983), darbojoties kā Zinātniskās Padomes un specializētās doktoru disertāciju aizstāvēšanas Padomes loceklis LZZPI (1971-1983). No 1972. līdz 1992. gadam G. Grīnblats darbojas kā Vissavienības Lopbarības institūta Lopbarības ražošanas problēmas Padomes loceklis, viņš ir arī Latvijas Lauksaimniecības Akadēmijas Agronomijas specializētās Valsts eksāmenu komisijas

priekšsēdētājs (1971 – 1976), oficiālais oponents 8 habilitēto zinātņu doktoru un 22 zinātņu kandidātu disertācijām.

Atzinīgi novērtējot zinātnes popularizēšanas darbu, Guntaram Grīnblatam ir piešķirts Nopelniem bagātā kultūras darbinieka nosaukums. Guntars Grīnblats ir gandarīts par mūžā paveikto, ir priecīgs par savām trim meitām, astoņiem mazbērniem un mazmazdēlu, par atgūtajām mājām un zemi, kur jaunākā meita, saimniekojot 20 gadus, daudzkārt pārspējusi vecās labās dzimtas saimniecības rādītājus. Allaž viņš ir draugos ar dziesmu, dziedot vīru kori “Staburags” un apeļojot ar koncertiem daudzas valstis. Vienmēr bija mīlošs un gādīgs ģimenes tēvs, vīrs un vectētiņš.

2013.gada 12. maijā G. Grīnblats 89 dzīves gadā “apsedzas ar smiltaini un kļūst par tēvu zemi”. Apglabāts Skrīveru kapos.

Zemkopības institūta kolektīva vārdā vadošais pētnieks Aldis Jansons.

DOCENTEI ANDAI BALODEI – 90

(21.04.1924. – 23.04.2009.)

Andas Balodes dzimtā puse ir Vidzeme. Beigusi Ērgļu pamatskolu un 1946. gadā Priekuļu lauksaimniecības tehnikumu. 1951. gadā absolvējusi Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Agronomijas fakultāti, iestājusies aspirantūrā un pēc tam uzsākusi darbu Agroķīmijas katedrā, kur 32 gadus mācījusi studentiem analītisko ķīmiju un agroķīmiju. Aktīvi darbojusies zinātnē vadot, organizējot un veicot izmēģinājumus Vecaucē un pēc tam Pēterlaukos.

Anda Balode bija kaismīga eksperimentētāja, aizrautīgi strādāja gan veģetācijas trauku paviljonā, gan laboratorijā. 1955. gadā aizstāvēja zinātņu kandidātes disertāciju „Kūdras, minerālmēslu un mikroelementu kopējās lietošanas efektivitāte”. Pētījumi par mikroelementu saturu augos, to nozīmi kultūraugu dzīvē un dažādu mikroelementu saturošu savienojumu noderīgumu mēslošanā bija A. Balodes galvenie zinātniskā darba jautājumi. Par tiem sarakstīta grāmata „Mikroelementi dārzenkopībā”.

Kad 1970. gadā pensijā devās profesors K. Bambergs, Andai uzticēja Agroķīmijas katedras vadīšanu, un šos pienākumus viņa godprātīgi pildīja līdz 1977. gadam. 1986. gadā A. Balode devās pensijā: izbraukāt katru dienu uz darbu no Rīgas bija grūti. Taču darba gaitas turpinājās, šoreiz sirdij tuvā kultūras jomā – Rīgas vēstures un kuģniecības muzejā.

Bijušie kolēģi Andu Balodi atceras ar siltumu: kā inteliģentu, gudru un precīzu pedagoģi, kura labi prata izskaidrot grūtās ķīmijas tēmas. Studentu zināšanu pārbaudījumos viņa bija prasīga, tāpēc mācības ne vienmēr virzījās ātri, bet kas nu galvā iekšā tika, turas tur vēl šodien. Pedagoģes stingrība netraucēja viņai būt atvērtai un saprotošai pret studentiem un ļoti jaukai attieksmē pret augstskolas kolēģiem. Labestīgi un rosinoši A. Balode pildīja studentu kuratores pienākumus, daudz ko atrisinādama ar smaidu. Publicējusi 34 zinātniskus darbus, t. sk. ir līdzautore 2 grāmatām.

LLU Lauksaimniecības fakultātes vārdā prof. Aldis Kārklīņš

ATVADĪJĀMIES

ATCEROTIES PROFESORU JURI ŠTIKĀNU

(19.03.1920. – 23.01.2014.)

Ievērojamā Latvijas agroķīmiķa, profesora, Dr. hab. agr., Valsts emeritētā zinātnieka Jura Štikāna dzīves un darba cēliens aizsākās 1920. gada 19. martā Rēzeknes apriņķa Ružinas pagasta „Meža Jura” mājās. Pēc Sakstagala pamatskolas beigšanas 1934. gadā, skološanās uz vairākiem gadiem jāpārtrauc, lai palīdzētu vecākiem saimniecībā, taču šajā laikā viņš ir aktīvs mazpulcēns. Kad 1941. gadā rodas iespēja mācības turpināt, Juris iestājas Aglonas lauksaimniecības vidusskolā. 1945. gadā J. Štikāns uzsāk studijas Latvijas lauksaimniecības akadēmijā, un jau kā 2. kursa students paralēli studijām 1946. gadā sāk strādāt par vecāko laborantu profesora Jāņa Peives vadītajā Mikroelementu laboratorijā. 1949. gadā pēc agronoma diploma iegūšanas J. Štikāns tiek norīkots darbā uz Kuldīgas mašīnu un traktoru staciju (MTS), kur, organizēdams un vadīdams agroķīmisko laboratoriju, darbojas līdz 1953. gadam. Nākamais darba posms saistīts ar ZA Meliorācijas institūta Pēterlauku izmēģinājumu staciju. Tur no 1953. līdz 1960. gadam J. Štikāns kā vadošais pētnieks uzsāk augšņu kaļķošanas un mēslošanas pētījumus, skaidro māla cauruļu drenāžas efektivitāti Zemgales līdzenuma pārmitrajās platībās un lucernas audzēšanas īpatnības velēnu karbonātu augsnēs. Kopš 1951. gada J. Štikāns ir ZA Augsnes zinību un zemkopības institūta neklātienas aspirants un profesora Kārļa Bamberga vadībā uzsāk pētījumus par pilnvērtīgu kūdras un kūtmēsļu kompostu sagatavošanu. 1957. gadā aizstāv lauksaimniecības zinātņu kandidāta disertāciju.

Turpmākais darba ceļš J. Štikānu aizved uz Jelgavu, uz Latvijas Hidrotehnikas un meliorācijas zinātniskās pētniecības institūtu: tur no 1960. gada līdz 1977. gadam viņš strādā par vecāko zinātnisko līdzstrādnieku un, ierīkodams izmēģinājumus Ventspils, Ogres un Rēzeknes rajonā, aktīvi pievēršas pētījumiem par skābo augšņu kaļķošanu. J. Štikāns ir izstrādājis tehnoloģijas augšņu kaļķošanas darbu veikšanai, kā arī metodes šo darbu kvalitātes kontrolei, kas bija noderīgi visām brigādēm, kas Latvijā veica augšņu kaļķošanu saimniecībās. 1980. gadā tiek aizstāvēta lauksaimniecības zinātņu doktora disertācija par augšņu kaļķošanas efektivitātes paaugstināšanu meliorētās un jaunapgūstamās zemēs.

No 1977. gada līdz 1996. gadam J. Štikāns strādā Latvijas Zemkopības ZPI, kā arī uz nepilnu slodzi Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Augsnes zinātnes un agroķīmijas katedrā. 1981. gadā Skrīveros tiek izbūvēts unikāls lauka drenāžas stacionārs, ar kura palīdzību var veikt pētījumus, lai kompleksi skaidrotu kaļķošanas un mēslošanas ietekmi uz laukaugu ražu, augsnes agroķīmisko īpašību izmaiņām, kā arī uz augu barības elementu izskalošanos ar dreņu noteci. Izmēģinājums turpina darboties vēl šodien.

J. Štikāns ir sarakstījis piecas monogrāfijas, vairāk nekā 90 zinātniskas publikācijas, kā arī dažādus ieteikumus un ap 130 populārzinātnisku rakstu. Plašāka informācija par jubilāru atrodama viņa autobiogrāfiskajā darbā „Kā veidojās un pildījās mani zinību apcirkņi” (Jelgava, 1995) un emeritēto zinātnieku atmiņu grāmatā „Zinātne un mana dzīve” (1. sēj., LU). J. Štikāns bijis vairāku padomju loceklis, vadījis piecu, konsultējis divu zinātņu kandidātu disertāciju izstrādi un bijis oficiālais oponents. Vairākkārtīgi piedalījies un guvis atzinību Vissavienības izstādēs. Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas Goda loceklis (1993), Latvijas Augsnes zinātnes biedrības un Latvijas Agronomu biedrības biedrs.

Kopš 1996. gada J. Štikāns ir emeritētais zinātnieks. Mūsu atmiņās viņš paliks kā erudīts zinātnieks un lauksaimniecības speciālists, kā dzimtenes patriots un ar dziļu optimismu apveltīts dzīves filozofs, kurš dāsni dāvinājis apkārtējiem savu zināšanu un pieredzes zelta graudus.

Apglabāts Jelgavā, Bērzu kapsētā.

Lauksaimniecības fakultātes vārdā prof. Aldis Kārklīņš

Zinātniski praktiskās konferences
Līdzsvarota lauksaimniecība
R A K S T I
Jelgava, 2014
Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Lauksaimniecības fakultāte
Latvijas Agronomu biedrība
Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija

Parakstīts iespiešanai: 2014. gada 13. februārī
Tirāža: 300 eksemplāri

Sagatavots iespiešanai Latvijas Lauksaimniecības universitātes
Lauksaimniecības fakultātē
Lielā ielā 2, Jelgava, LV 3001
Tālr.: +371 63005629
e-pasts: dzidra.kreismane@llu.lv

Izdevējs SIA „Saimnieks LV”
Mūkusalas iela 41b, Rīga, LV 1004
Tālr.: +371 67629950
e-pasts: birojs@saimnieks.lv