



Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Lauksaimniecības fakultāte
Latvijas Agronomu biedrība
Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija

LĪDZSVAROTA LAUKSAIMNIECĪBA

**Zinātniski praktiskās konferences
RAKSTI**

*Proceedings of the Scientific and Practical Conference
Harmonious Agriculture*

Jelgava 2016

UDK 63(062.537)

Rakstu zinātniskā komiteja (redkolēģija) *Scientific Committee*

Vadītājs:	Aldis Kārklīņš, Dr. habil. agr.	Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Vietniece:	Edīte Kaufmane, Dr. biol.	LLU APP Dārzkopības institūts
Dalībnieki:	Līga Lepse, Dr. agr.	LLU APP Dārzkopības institūts
	Daina Jonkus, Dr. agr.	Latvijas Lauksaimniecības universitāte
	Ināra Turka, Dr. habil. agr.	Latvijas Lauksaimniecības universitāte
	Ilze Skrabule, Dr. agr.	LLU APP Agroresursu un ekonomikas institūts
	Sanita Zute, Dr. agr.	LLU APP Agroresursu un ekonomikas institūts
	Iveta Gūtmane, Dr. agr.	LLU aģentūra „Zemkopības zinātniskais institūts”

Organizācijas komiteja *Organizing Committee*

Dr. agr. Dzidra Kreišmane (vadītāja)

Dr. agr. Dace Šterne, Mg. agr. Renāte Sanžarevska, Dr. agr. Daina Jonkus, Mg. agr. Indulis Melngalvis

Recenzenti *Reviewers*

Dr. biol. Ina Alsiņa, Dr. agr. Maija Ausmane, Dr. agr. Māra Bleidere, Mg. agr. Dace Bārzdiņa, Mg. agr. Lāsma Cielava, Dr. agr. Lilija Degola, Mg. agr. Laila Dubova, Dr. agr. Iveta Gūtmane, Mg. agr. Inga Jansone, Dr. agr. Imants Jansons, Dr. agr. Daina Kairiša, Dr. agr. Jānis Kopmanis, Dr. agr. Dzidra Kreišmane, Dr. ing.sc. Daiga Kunkulberga, Dr. agr. Valda Laugale, Dr. agr. Linda Legzdiņa, Dr. agr. Līga Lepse, Dr. agr. Jānis Lepsis, Mg. agr. Marta Liepniece, Dr. agr. Ināra Līpenīte, Mg. agr. Līgija Ozoliņa, Dr. habil. agr. Antons Ruža, Mg. vet. med., Mg. biol. Dace Smiltiņa, Dr. biol. Sarmīte Strautiņa, Dr. agr. Aiga Trūpa, Dr. agr. Olga Treikale, Dr. habil. agr. Ināra Turka, Dr. agr. Roberts Vucāns

Literārie redaktori *Language editors* Baiba Īvāne-Kronberga – latviešu valoda,
Inese Ozola – angļu valoda

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

Vāka dizains *Cover design by* SIA „Drukātava”

Konference notika 2016. gada 25. un 26. februārī, Latvijas Lauksaimniecības universitātē, Lauksaimniecības fakultātē, Jelgavā, Lielā ielā 2

The Conference was held on February 25–26, 2016, at the Faculty of Agriculture, Latvia University of Agriculture, Jelgava, Latvia

© Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 2016 *Latvia University of Agriculture, 2016*

ISSN 2500-9443

ISSN 2500-9451 (elektroniskajam izdevumam)

ISBN 978-9984-48-215-6

LLU LAUKSAIMNIECĪBAS FAKULTĀTES PROFESIONĀLĀ BAKALAURA STUDIJU PROGRAMMA „LAUKSAIMNIECĪBA” SALĪDZINĀJUMĀ AR LĪDZĪGĀM PROGRAMMĀM UNIVERSITĀTĒS AP BALTIJAS JŪRU



Lauksaimniecības fakultāte 2015. gadā, neskatoties uz pastāvošajiem ārējiem apstākļiem un mazo finansējumu, sekmīgi risināja izvirzītos uzdevumus gan studiju, gan pētnieciskajā, gan metodiskajā darbā. Fakultātes vadībā lielas pārmaiņas nav notikušas, jo pavasarī uz otro termiņu dekānes amatā ievēlēja prof. Zintu Gaili. Vasaras sākumā nozarē darba gaitas uzsāka 57 profesionālās bakalaura programmas absolventi un pēdējais 21 otrā līmeņa profesionālās programmas beidzējs, kā arī 9 maģistra grāda ieguvēji. Trīs Dr. agr. grāda pretendenti aizstāvēja promocijas darbus un ieguva grādu (Valda Laugale, Arturs Stalažs un Liena Poiša). Iepriecināja 2015. gada jauno

studentu uzņemšanas rezultāti: uzņēmām 85 pirmkursniekus pilna laika pamatstudijās, 36 nepilna laika pamatstudijās un 30 studēt gribētājus maģistrantūrā. Diemžēl Eiropas un citu fondu stipendiju neesamība ir ievērojami samazinājusi interesi par lauksaimniecības doktora studijām, un tas var negatīvi ietekmēt nozares nākotni. Pētījumi promocijas darba izpildei lauksaimniecībā ir finansiāli ietilpīgi: ja nav cita atbalsta kā tikai valsts budžetaniecīgais finansējums, tad doktora līmeņa pētījumi ir gandrīz neiespējami. Lauksaimniecības fakultātē zinātniskā darbība bija saistīta gan ar esošo projektu īstenošanu, gan ar meklējumiem, lai pieteiktu jaunus projektus. Ir ieguldīts liels darbs, lai kopā ar zinātnē atzītiem ārvalstu partneriem sagatavotu vairākus projektu pieteikumus HORIZON-2020 uzsaukumos. Daudz strādāts, lai veidotu jauno LLU stratēģiju, nopietni domājot par fakultātes turpmāko attīstību visos iespējamajos kontekstos. Papildu izaicinājums ir konsolidējamo zinātnisko institūtu izveide pie LLU: Agrolesursu un ekonomikas zinātniskais institūts (veidots, apvienojot Stendes un Priekuļu selekcijas institūtus un Agrārās ekonomikas institūtu) un Dārzkopības institūts (veidots, apvienojot Latvijas valsts augļkopības institūtu, Pūres Dārzkopības pētījumu centru un ZS „Vīnkoki”).

Dažkārt ir dzirdēti apgalvojumi, ka studēt labāk ir ārzemēs, jo ko tad šeit uz vietas Latvijā iemāca? Tas ir vecum vecais jau tūkstošiem gadu pazīstamais princips, ka pravietis pašu zemē netiek cienīts. Kopā ar kolēģiem no Aleksandra Stulginska universitātes (ASU) Kauņā, Igaunijas Dzīvības zinātņu universitātes (EMU), Zviedrijas Lauksaimniecības zinātņu universitātes (SLU) un Varmijas-Mazūrijas universitātes Olštīnā (UWM)) Polijā, 2015. gada pirmajā pusē veicām salīdzinošu pētījumu par augstāko lauksaimniecības izglītību un tās prestižu valstī, par lauksaimniecības studiju programmu apjomu un saturu, par studentiem, kas attiecīgā universitātē studē. Plašs raksts par šo tematu publicēts Ziemeļvalstu Lauksaimniecības zinātnieku asociācijas (NJF) 25. kongresa, kas notika Rīgā 2015. g. 16.–18. jūnijā, rakstu krājumā. Pētījumā konstatējām, ka dažādajās augstskolās izpratne par to, kas ir izglītība lauksaimniecībā, atšķiras – citur šai jomai pieskaita arī ainavu arhitektūru, lauksaimniecības ekonomiku, produktu pārstrādi pārtikai. Diemžēl visu valstu pārstāvji puda viedokli, ka lauksaimniecības izglītības prestižs sabiedrībā varētu būt augstāks, ka sabiedrība līdz galam neizprot, cik interesanta un sarežģīta nozare ir lauksaimniecība, lai gan arī piebilda, ka tie studenti, kas izvēli izdarījuši pārdomāti, ir gana motivēti studijām. Nevienā no universitātēm, lai uzsāktu studijas, nav jākārtoto iestājpārbaudījumi, studentus uzņem atbilstoši rezultātiem vidējās izglītības mācību iestādēs. Taču visu augstskolu pārstāvji atzīst, ka daži studiju kursi jauniešiem sagādā grūtības, visbiežāk matemātika, ķīmija, bioloģija.

Studiju process tiek organizēts, izmantojot līdzīgas metodes, programmu absolventi ir pieprasīti darba tirgū. Studijas bakalaura līmeņa lauksaimniecības studiju programmās visās valstīs notiek nacionālajā valodā, angļiski studē tikai apmaiņas programmu studenti. LLU LF studiju programma var lepoties ar studiju plānā iekļauto vislielākā apjoma praksi un bakalaura darbu, kura izstrādei ir nepieciešams gan studēt zinātnisko literatūru, gan arī veikt praktisku pētījumu. Citās pētījumā iekļautajās universitātēs bieži vien bakalaura darba izstrādei tikai studē zinātnisko literatūru. Tomēr visās aptaujātajās augstskolās atzina, ka eksperimentālais darbs dod lielākas iespējas padziļināt teorētiskās zināšanas un iegūt praktiskās iemaņas. Studiju finansējums apskatītajās universitātēs atšķiras: Zviedrijā studē tikai par valsts budžeta līdzekļiem, Latvijā un Lietuvā ir pieejamas gan valsts budžeta finansētas, gan maksas studiju vietas, Igaunijā pilna laika studenti studē tikai par valsts budžeta līdzekļiem, bet nepilna laika studijas pašlaik netiek

organizētas, Polijā pilna laika studenti studē valsts finansētās vietās, bet nepilna laika – daļēji finansē studijas paši. Studijas ilgst no 2 gadiem vienā no SLU programmām līdz 4 gadiem LLU un ASU. Visas programmas ir akreditētas uz katrā valstī noteikto maksimālo termiņu.

Pētījuma laikā īstenotā informācijas un viedokļu apmaiņa palīdzēs pilnveidot mūsu studiju programmas. **Aicinām studēt LLU: nepievilsieties!**

Zinta Gaile, Dr. agr., LLU Lauksaimniecības fakultātes dekāne

2016. gada 25. februārī, Jelgavā



SATURS

LAUKKOPIĒBA	8
Balodis R., Gaile Z., Kreita Dz., Litke L. Dažādu agrotehnisko elementu ietekme uz lauka pupu ražu	8
Bankina B., Bimšteine G., Katamadze A., Kreita Dz. Lauka pupu slimības un to ierobežošanas efektivitāte	12
Bankina B., Javoīša B., Ruža A., Bimšteine G., Paulovska L. Kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no slāpekļa normām.....	17
Bankina B., Ruža A., Bimšteine G., Neusa-Luca I., Pavloviča O., Kaņeps J. Ziemas kviešu stiebra pamatnes un sakņu puve un tās ierosinātāji	22
Bērziņš A., Ruža A., Sprincina A., Lankovskis E., Grinvalds M., Ozols A., Logins S. Augsnes apstrādes ietekme uz augšņu agrifizikālajām īpašībām kviešu un rapša sējumos	26
Jansone B., Rancāne S., Jansons A., Rebāne A., Jermuša G. Lucernas šķirnes ‘SK Rasa’ izveidošana un raksturojums	31
Jansone I., Zute S., Treikale O. Pākšaugi bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā	35
Kārklīšs A. Organiskās augšņu SEG emisiju aprēķina kontekstā	40
Kārklīšs A. Histosols Latvijas augšņu klasifikācijas kontekstā.....	45
Kārklīšs A. Latvijas augšņu klasifikācijas taksonu atbilstība pasaules augšņu klasifikatoram	49
Konošonoka I. H., Ņesterova A. Tuvās atstarojošās infrasarkanās gaismas spektroskopijas izmantošana laukaugu kvalitātes parametru noteikšanā.....	63
Liniņa A., Ruža A. Meteoroloģisko apstākļu un slāpekļa mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu graudu cietes saturu	68
Līpenīte I., Kārklīšs A., Ruža A. Minerālā slāpekļa krājumi augsnē un vasaras miežu raža	72
Lapiņš D., Piliksere D., Maļeckā S., Putniece G., Kopmanis J., Sanžarevska R., Jermušs A., Millere G., Melngalvis I., Zariņa L. Nezaļu sugu sastopamība agrocenozēs Latvijas reģionos atkarībā no labību īpatsvara augu maiņā	78
Ločmele I., Piliksere D., Venta N., Legzdiņa L. Vasaras miežu maisījumu audzēšanas priekšrocību izpēte	92
Melngalvis I., Ausmane M., Ruža A., Kristapsons K. Augšņu apstrādes un augu maiņas ietekme uz lauka pupu (<i>Faba vulgaris</i> Moech.) sējumu nezāļainību.....	97
Rebāne A., Grauda D., Rancāne S., Jansone B., Jansons A. Biotehnoloģijas metožu izmantošana sarkanā āboliņa (<i>Trifolium pratense</i> L.) selekcijā	102
Strazdiņa V., Fetere V. Vasaras kviešu šķirņu graudu raža un stabilitāte dažādos audzēšanas apstākļos	106
Zariņa L., Piliksere D., Zariņa L. Pasējas efektivitāte nezāļu ierobežošanai vasarājos	111
DĀRZKOPIĒBA	116
Balode A. LED gaismekļu pielietošana liliņu (<i>Lilium</i> spp.) uzziudināšanā.....	116
Dane S., Laugale V., Šterne D. Tauriņziežu noēnojuma ietekme uz zemeņu ražu un šķīstošās sausas saturu 2015. gada sezonā	122
Jakobiņa I., Vilcāne J. Augļu koku vēža izplatība Latvijas augļu dārzos	125
Kalniņa I., Strautiņa S. Zemeņu ziednešu izkniebšanas ietekme uz aukstumā glabāto stādu ražu augstajos tuneļos	130

Lapiņa L. Medus daudzveidība Latvijā.....	134
Laugale V., Dane S. Zemeņu šķirņu un dažādu stādu veidu izvērtējums	139
Sergejeva D., Alsiņa I., Guzlēna S. Krāsainās sintētiskās mulčas ietekme uz gurķu ražu.....	144
Zeipiņa S., Lepse L., Alsiņa I. Dārzeņu soja – edamame.....	148
LOPKOPĪBA	152
Baltiņa D., Kairiša D. Jēru intensīvās nobarošanas rezultātus ietekmējošo faktoru analīze	152
Cielava L., Jonkus D., Paura L. Pirmās atnešanās vecuma ietekme uz Holšteinas šķirņu govju mūža ilgumu un piena produktivitāti.....	156
Degola L., Cielava L., Trūpa A., Aplociņa E. Barības devas dažāda lieluma piena lopkopības saimniecībās.....	161
Kairiša D., Bārdziņa D. Dažāda vecuma Latvijas tumšgalves tīršķirnes jēru nobarošanas rezultātu analīze.....	168
Muižniece I., Kairiša D. Zīdītājgovju teļu piebarošanas rezultātu analīze ganību periodā.....	173
Petrovska S., Jonkus D. Slaucamo govju κ -kazeīna un β -laktoglobulīna genotipu nozīme piena pārstrādē.....	178
Piliena K., Jonkus D. Ģenētisko resursu saglabāšanas programmai atbilstošo Latvijas šķirnes kazu piena produktivitātes vērtējums.....	184
Šenfelde L., Kairiša D. Spēkbarības izdales stacijas izmantošana jaunaitu ēdināšanā	189
PRAKTISKĀ PIEREDZE	193
Bimšteine G., Narvils M. Kartupeļu lapu slimību ierobežošana integrētajā augu aizsardzībā	193
Bleidere M., Grunte I. Miežu šķirņu izturības pārbaude putošās melnplaukas dabiskās un mākslīgās infekcijas apstākļos.....	197
Jansone Z., Bleidere M. Graudu un to pārstrādes frakciju krāsas izvērtējums miežu raksturošanai pārtikas virzienam	200
Līpenīte I., Kārklīšs A., Ruža A. Augsnes minerālais slāpeklis un mēslošanas rekomendācijas.....	203
Pogulis A. Pulverveida un granulēta vermikomposta ietekme uz kartupeļu ražu	208
ĪSIE ZIŅOJUMI	212
Alta S. Kūdras ieguves attīstība Latvijā	212
Krūmiņa D., Kārklīšs A. Ārpussakņu mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu ražu	215
Skudra I., Ruža A. Ziemas kviešu 1000 graudu masas un graudu tilpummasas ietekmējošo faktoru izvērtējums.....	217
Zariņa L., Alekse I. Pākšaugu mistru raža atkarībā no balstauga un izsējas normas Vidzemes reģionā.....	219
Zariņa L., Vaivode A., Zariņa L. Nezāļu biomasa vasarāju labībās atkarībā no šķirņu audzēšanas tīrsējā vai maisījumos.....	220
Lucāns A. Vīzija: Kā atdzīvināt Latvijas laukus un uzlabot latviešu tautas demogrāfisko situāciju	222
SVEICAM	224
Pasniedzējai un zinātniecei Ernai Ozolai 90	224
Dr. agr. Jānim Ignašam 80.....	224

Profesoram Uldim Osītim 80	225
Dr. biol. Elgai Plīsei 80	226
ATCERAMIES	227
Jānis Lūke – agronoms un selekcionārs	227
Marianna Ozoliņa	227
Jānim Peivem 110	228
Pļavkopības profesoram Viktoram Tēraudam 105.....	229
Profesoram Ziedonim Maldavam 100.....	230
Kartupeļu selekcionārs Alberts Saulīte	232
Valija Apele	232
Skaidrai Zaharčenko 95.....	232
Ilga Laiviņa	233
Profesoram Imantam Holmam 85	234
ATVADĪJĀMIES	235
Sūtība – būt agronomam. Māris Grīnvalds	235

LAUKKOPIĒBA

DAŽĀDU AGROTEHNISKO ELEMENTU IETEKME UZ LAUKA PUPU RAŽU

INFLUENCE OF DIFFERENT AGROTECHNICAL ELEMENTS ON YIELD OF FABA BEAN

Reinis Balodis¹, Zinta Gaile¹, Dzintra Kreita², Linda Litke^{1,2}

¹Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agrobiotehnoloģijas institūts, ²Latvijas Lauksaimniecības universitāte, mācību un pētījumu saimniecība „Pēterlauki”

Reinis.Balodis@inbox.lv; Zinta.Gaile@llu.lv

Abstract. The new EU policy of agriculture promoted a sharp increase of spring field bean (*Vicia faba* L.) sowing area in Latvia so it is important to study the suitable agro-technology and to justify effective fungicide application for better yields. Field trials were carried out at the Research and Study Farm „Pēterlauki” in 2015. Three factor field experiments were arranged: factor A included three varieties (‘Laura’, ‘Boxer’ and ‘Isabell’), factor B included three sowing rates (30; 40 and 50 germinate able seeds per 1 m²), and factor C was fungicide application (C1 – without fungicide; C2 – with fungicide (boscalid, 267.0 g kg⁻¹, pyraclostrobin, 67.0 g kg⁻¹) application at the start of flowering stage). Faba bean growing season was characterized with lower precipitation level than long-term average in the trial site. The highest average yield was obtained using variety ‘Boxer’ (6.10 t ha⁻¹), but it was not significantly higher than that of variety ‘Laura’ (5.99 t ha⁻¹). Sowing rate 50 germinate able seeds per 1 m² provided the highest average bean yield (6.13 t ha⁻¹), but this yield was not significantly higher than that using 40 germinate able seeds (6.01 t ha⁻¹). Sowing 30 germinate able seeds per 1 m² showed significant yield decrease for all varieties. The obtained results showed small, but significant ($p < 0.05$) yield increase applying fungicide, though it was only by 3% in this season. Continued research is needed on this issue in Latvia. A significant ($p < 0.05$) variety effect was observed on 1000 seed weight (TSW). Also sowing rate influenced TSW, and TSW was significantly higher when 40 and 50 seeds per 1 m² were sown. Fungicide spray only slightly increased TSW: on average by 11.95 g or by 2.2%. It is needed to repeat this study in the following years to obtain more detailed information on influence of different agrotechnical elements on yield of faba bean in Latvia.

Key words: *Vicia faba* var. minor, variety, sowing rate, fungicide application, yield.

Ievads

Eiropas Savienības (ES) lauksaimniecībā apzināta daļa esošo un potenciālo problēmu ilgspējīgas saimniekošanas nodrošināšanā, kā rezultātā izveidota un tiek ieviesta praksē ES regula par integrēto lauksaimniecību un ar to saistītais pasākums par klimatam un videi labvēlīgu saimniekošanas praksi „Zaļināšanas prasība”.

Latvijā šā pasākuma izpildei jānodrošina vismaz 5% ekoloģiskas nozīmes platību (ENP) no kopējās maksājumiem pieteiktās saimniecības aramzemes. Pateicoties kultūraugu dažādošanas noteikumiem un ENP, Latvijas sējumu struktūrā 2014. gadā lauka pupu (*Vicia faba* L.) sējplatības pieaugušas līdz 8.3 tūkst. ha¹, salīdzinoši 2007. gadā tās sētas 396 ha platībā². Lauka pupas sējumu struktūrā lieliski noder ENP nodrošināšanai un papildu par tām var saņemt brīvprātīgo saistīto atbalstu par proteīnaugiem (SAP), kas šo kultūraugu padara pievilcīgu zemniekiem.

Iepriekš Latvijas teritorijā lauka pupas masveidīgi audzētas tikai periodā no 1940. līdz 1970. gadam. Tolaik veikta aktīva lauka pupu pētniecība kopā ar selekcijas darbu. Plašākos pētījumus veica I. Holms, izmantojot gan Latvijā veidoto un populāro lauka pupu šķirni

¹ Eurostat: Harvested production and area of production of field peas and broad beans, EU-28, 2014. [Skatīts: 08.01.2016] [Pieejams]: http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/File:Harvested_production_and_area_of_production_of_field_peas_and_broad_beans,_EU-28,_2014.png

² Centrālās statistikas pārvaldes datubāze: LSS15. Pākšaugu sējumu platības (ha). [Skatīts: 08.01.2016] [Pieejams]: http://data.csb.gov.lv/pxweb/lv/lauks/lauks_ikgad_laukstrukt/015_paksaugi_LV.px/table/tableViewLayout1/?rxid=ce8aac91-f2b0-4f13-a25d-29f57b1468fb

‘Lielplatonēs’, gan citas šķirnes (Holms, 1967). Šobrīd, lauka pupu sējumiem atgriezoties Latvijas saimniecību tīrumos, nepieciešams pielāgot audzēšanas tehnoloģiju mūsdienu saimniecību specifikai, izvēlēties vietējiem meteoroloģiskajiem apstākļiem piemērotākās šķirnes, pārbaudīt, kā tās reaģē uz dažādiem agrotehniskiem elementiem, t. sk. integrētās lauksaimniecības apstākļos un resursu racionālas izmantošanas nolūkos svarīgi apzināt un skaidrot fungicīdu pielietošanas pamatotību lauka pupu sējumos.

Šī raksta mērķis – skaidrot šķirnes, izsējas normas un fungicīda ietekmi uz lauka pupu *Vicia faba* var. *minor* ražu un 1000 sēklu masu.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājums iekārtots 2015. gadā LLU MPS „Pēterlauki” labi iekultivētā virsēji velēnglejtā (Glu) augsnē ar granulometrisko sastāvu – smilšmāls. Augsne un audzēšanas tehnoloģija izvēlēta atbilstoša lauka pupu agroekoloģiskajām prasībām. Iekārtoja trīs faktoru izmēģinājumu, kur faktors A ietvēra trīs dažādas Zviedrijā selekcionētas lauka pupu šķirnes ‘Laura’, ‘Boxer’ un ‘Isabell’; faktors B ietvēra trīs dažādas izsējas normas: 30, 40 un 50 dīgtpējīgas sēklas uz m², bet faktors C bija fungicīda pielietošana, kur C1 – bez fungicīda lietošanas, bet C2 – lietots fungicīds Signum d.g. (boskalīds, 267.0 g kg⁻¹, un piraklostrobīns, 67.0 g kg⁻¹) pupu ziedēšanas sākumā, deva 1.0 kg ha⁻¹. Izmēģinājumā kopā bija 18 varianti, kas izkārtoti randomizēti četros atkārtojumos, lauciņa uzskaites platība 15 m².

Izmēģinājums iesēts 26.03.2015., sējas dziļums 7–8 cm, pamatmēslojumā lietots kompleksais minerālmēslojums NPK 15–15–15 + 6S ar faktisko normu 250 kg ha⁻¹, nezāļu ierobežošanai pēc sējas izmantots herbicīds Stomp CS (pendimetalīns, 455 g L⁻¹) ar devu 2.2 L ha⁻¹. Raža novākta 27.08.2015., izmantojot tiešās kombinešanas metodi. Tā pārrēķināta pie 100% tīrības un bāzes mitruma 14%. TSM (1000 sēklu masa) noteikta ar standartmetodi LVS EN ISO 520. Pirms kulšanas no katra lauciņa ievākti kūlīši, ko veidoja 10 augi (pilna auga virszemes daļa) auga garuma un ražas struktūrelementu noteikšanai; detalizēti no ražas struktūrelementiem šajā rakstā analizēta 1000 sēklu masa, pārējie individuāla auga produktivitātes rādītāji (pākšu skaits augam; sēklu skaits augam; sēklu skaits pākstī) izmantoti TSM interpretācijai. Veģetācijas periodā atzīmēta fenoloģisko fāžu iestāšanās (pilni dīgsti, ziedēšana), kā arī vērtēta slimību izplatība. Slimību izplatība detalizēti aprakstīta B. Bankinas u. c. rakstā, kas publicēts šajā pašā krājumā.

Neskatoties uz vēso 2015. g. veģetācijas perioda sākumu, augšanas grādu dienu (GDD) skaits no pupu sējas līdz ražas novākšanai „Pēterlaukos” bija 1292 pie T_{bāze} 5 °C, kas ir piemēroti lauka pupu audzēšanai (Lizarazo *et al.*, 2010).

Hidrotermiskais koeficients (HTK) 2015. gadā visā lauka pupu audzēšanas periodā izmēģinājuma vietā bija 1.1, kas raksturojams kā pietiekami mitrs, tomēr nokrišņu daudzums bija zemāks nekā vidējais ilggadīgais rādītājs izmēģinājuma ierīkošanas vietā. Arī nokrišņu sadalījums bija nevienmērīgs, ko raksturo HTK dažādās auga attīstības fāzēs veģetācijas laikā. Piemēram, pupu ziedēšanas laikā (60.–69. AE) HTK bija 0.9, kas jau norāda uz mazliet nepietiekamu mitruma nodrošinājumu, bet pākstu pildīšanās un sēklu briešanas periods līdz kulšanai raksturojams ar HTK 0.5, kas jau norāda uz izteiktu sausumu.

Datu matemātiskai apstrādei izmantota trīsfaktoru dispersijas analīzes metode.

Rezultāti un diskusijas

Agrais sējas laiks (26.03.2015.) tika izvēlēts atbilstošs augsnes temperatūrai, kas jau bija piemērota lauka pupu sējai, un arī ar mērķi saglabāt un efektīvi izmantot augsnē uzkrāto ūdeni, jo pupām dīgšanas uzsākšanai nepieciešams liels mitruma daudzums. Pēc sējas laikapstākļi 2015. gada pavasarī krasi mainījās, un rezultātā sadīgšanai bija nepieciešamas 44 dienas, kuru laikā mitruma nodrošinājums bija pārbagāts (HTK = 3), bet temperatūra bija zema, dienas ļoti vēsas. Austrālijas apstākļos par normālu lauka pupu sadīgšanas laiku uzskata 20 dienas, kuru laikā tiek uzkrātas vidēji 208 GDD pie T_{bāze} 0 °C (McDonald *et al.*, 1994). Arī I. Holms (1967) norāda, ka pupas var sadīgt 9–20 dienās, taču tad sēja bija veikta aprīļa pēdējā un pat maija pirmajā dekādē. Ilgstošo dīgšanu „Pēterlaukos” 2015. g. var izskaidrot tikai ar pazemināto temperatūru, lai arī dīgšanas periodā uzkrāto GDD summa bija 316 pie tādas pašas T_{bāze} 0 °C. Vidēji izmēģinājumā lauka pupu laukdīdzība bija 83%, kas uzskatāma par labu. Tomēr nelielas atšķirības laukdīdzībā bija novērojamas atkarībā no šķirnes un izsējas normas.

Pēc sadīgšanas līdz ziedēšanas sākumam laikapstākļi raksturojami kā labi piemēroti lauka pupu augšanai. Mitruma nodrošinājumu raksturoja $HTK = 1.2$, kas ir labs nodrošinājums ar mitrumu, bet temperatūra, lai arī bija mērena (vidējā dienakts temperatūru ~ 12 °C, ne reizi diennakts maksimums nepārsniedza 25 °C), tomēr piemērota lauka pupu augšanai un attīstībai.

Ziedēšanas sākums visām trijām izmēģinājumā izmantotajām šķirnēm bija ļoti tuvs, atšķirības novērotas starp izsējas normām, un mazliet agrāka ziedēšana novērota pie izsējas normas 30 dīgtspējīgas sēklas uz m^2 , tomēr krasas atšķirības netika novērotas. Arī I. Holms (1967) konstatēja, ka sējas veids un izsējas norma neietekmēja lauka pupu ziedēšanas sākumu.

Izmēģinājumā lauka pupu ražu būtiski ($p < 0.05$) ietekmēja visi trīs pētāmie faktori, bet vislielākais ietekmes īpatsvars bija izsējas normai ($\eta = 36\%$). Šķirnes ietekme uz izmēģinājumā iegūto ražu arī bija nozīmīga: $\eta = 28\%$, bet fungicīda pielietošanas ietekme uz lauka pupu ražu, kaut arī bija būtiska ($p < 0.05$), tomēr neliela ($\eta = 4\%$). Variantā, kur lietoja fungicīdu, vidējā raža palielinājās par 0.17 t ha^{-1} , salīdzinot ar variantu bez fungicīda pielietošanas. Tas varētu būt izskaidrojams ar to, ka slimību izplatība 2015. g. nebija augsta un, kaut arī fungicīda lietošana slimību izplatību būtiski samazināja, tomēr fungicīda lietošanas tehniskā efektivitāte nebija pietiekama (skatīt rakstu: Bankina u. c. šajā krājumā). Tas nozīmē, ka ir jāturpina pētījumi par atbilstošu fungicīda pielietošanas laiku. Visaugstākā raža (vidēji 6.13 t ha^{-1}) sasniegta, izmantojot izsējas normu 50 dīgtspējīgas sēklas uz m^2 , tomēr iegūtā raža nebija būtiski augstāka par to, kuru ieguva, izmantojot izsējas normu 40 dīgtspējīgas sēklas uz m^2 (vidēji 6.01 t ha^{-1}). I. Holms (1967) augstāko ražu šķirnei ‘Lielplatones’ ieguva, izsējot 50 dīgtspējīgas sēklas uz 1 m^2 parastajā rindsējā. Toties Pakistānā, lai gan izmantotas nedaudz atšķirīgas lauka pupu (*Vicia faba* L.) izsējas normas, par efektīvāko tika atzīta 45 dīgtspējīgas sēklas uz 1 m^2 ($450\,000$ augi ha^{-1}), kas deva augstāko ražu (Khalil *et al.*, 2010). Būtiski zemāka raža (vidēji 5.52 t ha^{-1}) tika sasniegta, izmantojot izsējas normu 30 dīgtspējīgas sēklas uz m^2 (1. tab.).

1. tabula Table 1

Lauka pupu raža atkarībā no šķirnes un izsējas normas, t ha^{-1}
Seed yield of faba bean depending on variety and sowing rate, t ha^{-1}

Šķirnes / Varieties (A)	Izsējas normas, dīgtspējīgas sēklas uz m^2 / Sowing rate, germinate able seeds per 1 m^2 (B)			Vidēji / On average A
	30	40	50	
Laura	5.54	6.11	6.31	5.99^b
Boxer	5.75	6.24	6.31	6.10^b
Isabell	5.26	5.68	5.76	5.57^a
Vidēji/ On average B	5.52^a	6.01^b	6.13^b	×

Vidējās ražas, kas apzīmētas ar dažādiem burtiem augšrakstā ^{a,b}, ir būtiski atšķirīgas, ja $p < 0.05$

Starp trīs izmēģinājumā izmantotajām šķirnēm visražīgākā bija ‘Boxer’, ar vidējo ražību 6.10 t ha^{-1} , kas tomēr nebija būtiski lielāka par šķirnes ‘Laura’ ražību (vidēji 5.99 t ha^{-1}). Šķirne ‘Isabell’ uzrādīja būtiski ($p < 0.05$) zemāko ražu (vidēji 5.57 t ha^{-1}).

Līdzīgi rezultāti, salīdzinot vidējās ražas šķirnēm ‘Laura’ un ‘Isabell’, tika iegūti Priekuļu laukaugu selekcijas institūtā, kur šķirne ‘Laura’ (vidēji 3.56 t ha^{-1}) bija būtiski ražīgāka par šķirni ‘Isabell’ (vidēji 2.28 t ha^{-1}). Savukārt Stendes graudaugu selekcijas institūtā veiktajā lauka pupu šķirņu salīdzinājumā šķirne ‘Isabell’ deva augstāku ražu nekā šķirne ‘Laura’, tomēr atšķirība bija neliela (Zute, 2014). Savukārt 2013. gada šķirņu salīdzinājumā Stendē visražīgākā no šīm arī mūsu izmēģinājumā izmantotajām šķirnēm izrādījās ‘Isabell’, bet tās ražība nebija būtiski augstāka par šķirnēm ‘Laura’ un ‘Boxer’ (Zute u. c., 2014). Iepriekšējos izmēģinājumos iegūtie rezultāti norāda, ka šķirnes var dažādi reaģēt uz augšanas apstākļiem, un šī atšķirīgā reakcija tās var atšķirīgi sarāzīt pēc sasniegtās ražības. Jāpiezīmē, ka mūsu izmēģinājumā visu šķirņu vidējā ražība bija augsta.

Pētījuma ietvaros vērtēta visu faktoru ietekme uz lauka pupu ražas struktūrelementiem, bet šajā rakstā tuvāk analizēta TSM, pārējie individuāla auga produktivitātes rādītāji izmantoti TSM atšķirību interpretācijai. Visrupjākā sēkla bija šķirnei ‘Boxer’ (vidēji 593.22 g), bet viszemākā TSM bija šķirnei ‘Isabell’ (vidēji 532.04 g), kas bija būtiski mazāka nekā šķirnei ‘Laura’ (2. tab.).

TSM būtiski ietekmēja arī izsējas norma un, izsējot 30 dīgstošas sēklas uz 1 m², visām šķirnēm tika iegūta būtiski mazāka TSM, nekā variantos, kur izsēja 40 un 50 dīgtpējīgas sēklas uz 1 m² (2. tab.). Izmantojot izsējas normas 40 un 50 dīgtpējīgas sēklas uz 1 m², vidējā TSM būtiski neatšķīrās 95% būtiskuma līmenī. Kaut arī TSM pieaugums, lietojot lielāku izsējas normu, bija matemātiski būtisks, tomēr no agronomiskā viedokļa samērā neliels – 2.8–3.5%. Izmantojot lielākas izsējas normas, samazinājās pākstu skaits uz katra individuālā auga. Šādi rezultāti iegūti arī Ēģiptē veiktā pētījumā, kad, pieaugot augu biežībai, samazinās individuāla auga produktivitātes struktūrelementi, bet līdz zināmam līmenim tomēr tiek novērots kopējās sēklu ražas pieaugums (Al-Suhaibani *et al.*, 2013). Visvairāk pākstu uz auga bija, lietojot izsējas normu 30 dīgtpējīgas sēklas uz 1 m², bet, lietojot izsējas normu 50 dīgtpējīgas sēklas uz 1 m², uz katra auga bija vismazāk pākstu. Savukārt izsējas normai nebija būtiskas ietekmes uz sēklu skaitu pākstī, kas gan bija pretēji citos pētījumos iegūtajiem rezultātiem, kur tika novērots, ka līdz ar augu biežības pieaugumu sēklu skaits pākstī samazinās (Khalil *et al.*, 2010). Tomēr jāpiezīmē, ka Khalila *et al.* (2010) pētītās augu izsējas biežības bija ar plašāku intervālu (15 līdz 60 augi uz 1 m²) un variantos, kur biežība bija līdzīga kā mūsu izmēģinājumā (30–45 augi uz 1 m²), arī sēklu skaits pākstī bija līdzīgs.

2. tabula Table 2

Lauka pupu 1000 sēklu masa atkarībā no šķirnes un izsējas normas, g
Thousand seed weight of faba bean depending on variety and sowing rate, g

Šķirnes / Varieties (A)	Izsējas normas, dīgtpējīgas sēklas uz m ² / Sowing rate, germinate able seeds per 1 m ² (B)			Vidēji / On average A
	30	40	50	
Laura	544.37	557.35	558.14	553.28^b
Boxer	572.56	600.08	607.03	593.22^c
Isabell	526.76	532.33	537.03	532.04^a
Vidēji/ On average B	547.89^a	563.25^b	567.40^b	×

Vidējās TGM, kas apzīmēta ar dažādiem burtiem augšrakstā ^{a,b}, ir būtiski atšķirīgas, ja p < 0.05

Jāatceras, ka sēklu pildīšanās laikā 2015. g. novēroja sausumu. Tādējādi lielāka TSM pie lielākas augu biežības, iespējams, skaidrojama ar meteoroloģiskajiem laikapstākļiem. Pākstu pildīšanās laikā augiem, kas sēti biežāk, uz vienu augu bija mazāks pākstu skaits un kopumā jāpiepilda mazāk sēklu, bet retākos sējumos (kur sēja 30 dīgtpējīgas sēklas uz 1 m²) uz katra individuāla auga bija vairāk pākstu un lielāks sēklu skaits. Rezultātā katrs augs gan deva lielāku skaitu sēklu, bet tās bija ar mazāku TSM. Austrālijas zinātnieki, pētot sausuma ietekmi, dažādos fenoloģiskajos attīstības etapos uz lauka pupu (*Vicia faba* L.) ražu kā būtiski negatīvāko minējuši sausumu tieši pākstu pildīšanās sākumā (Mwanamwenge *et al.*, 1999).

Pielietojot fungicīdu, lauka pupu TSM būtiski pieauga, tomēr arī šis pieaugums no agronomiskā viedokļa nebija liels (vidēji 11.95 g jeb par 2.2%).

Secinājumi

1. No pētītajām šķirnēm ražīgākā 2015. g. bija šķirne ‘Boxer’, mazliet zemāku ražu nodrošināja šķirne ‘Laura’, bet būtiski zemākā bija šķirnes ‘Isabell’ raža.
2. Efektīvākā izsējas norma lauka pupu ražas nodrošināšanā 2015. g. bija 40 dīgtpējīgas sēklas uz 1 m². Izmantojot izsējas normu 30 sēklas uz 1 m², lauka pupu raža var būtiski samazināties, bet, izmantojot 50 dīgtpējīgas sēklas uz 1 m², būtisks ražas pieaugums 2015. g. netika iegūts.
3. Fungicīda pielietošana nedaudz, bet būtiski palielināja lauka pupu sēklu ražu, tomēr pētījumi par labāko fungicīda pielietošanas laiku lauka pupām ir jāturpina.
4. TSM visnozīmīgāk ietekmēja šķirne, konstatēta arī izsējas normas un fungicīda pielietošanas neliela matemātiski būtiska ietekme uz šo rādītāju.

Izmantotā literatūra

1. Al-Suhaibani N., El-Hendawy S., Schmidhalter U. (2013). Influence of varied plant density on growth, yield and economic return of drip irrigated faba bean (*Vicia faba* L.). *Turkish Journal of Field Crops*, Vol. 18 (2), p. 185–197.

- Holms I. (1967). *Pētījumi par lauka pupu agrotehniku Latvijas PSR*: disertācija lauksaimniecības zinātņu kandidāta grāda iegūšanai. Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Agronomijas fakultāte. Jelgava. 269 lpp.
- Khalil S. K., Wahab A., Rehman A., Muhammad F. *et al.* (2010). Density and planting date influence phenological development assimilate partitioning and dry matter production of faba bean. *Pak. J. Bot.*, Vol. 42 (6), p. 3831–3838.
- Lizarazo C., Santanen A., Stoddard F. (2010). Nutritive quality of Finnish grown grain legumes. *NJF Report*, Vol. 6 (2), p. 80–83.
- McDonald G. K., Adisarwanto T., Knight R. (1994). Effect of time of sowing on flowering in faba bean (*Vicia faba*). *Australian Journal of Experimental Agriculture*, Vol. 34 (3), p. 395–400.
- Mwanamwenge J., Loss S. P., Siddique K. H. M., Cocks P. S. (1999). Effect of water stress during floral initiation, flowering and podding on the growth and yield of faba bean (*Vicia faba* L.). *European Journal of Agronomy*, Vol. 11 (1), p. 1–11.
- Zute S. (2014). Lauka pupas – izaicinājumi un iespējas lopbarības ražotājiem. *No: Demonstrējumi augkopībā un lopkopībā 2014*, 58.–60. lpp.
- Zute S., Aplociņa E., Zariņa L. (2014). Pākšaugi – alternatīva sojas izmantošanai proteīnbagātas spēkbarības ražošanā: audzēšanas agrotehniskais un ekonomiskais pamatojums Latvijas apstākļos. [Tiešsaiste] [Skatīts: 11.01.2016] Pieejams: https://www.zm.gov.lv/public/ck/files/ZM/lauku_attistiba/zinatne/P%C4%81k%C5%A1augi%20ZM%20512_2014.pdf

LAUKA PUPU SLIMĪBAS UN TO IEROBEŽOŠANAS EFEKTIVITĀTE

DISEASES OF FABA BEAN AND THEIR CONTROL POSSIBILITIES

Biruta Bankina, Gunita Bimšteine, Artūrs Katamadze, Dzintra Kreita

Latvijas Lauksaimniecības universitāte

Biruta.Bankina@llu.lv

Abstract. Diseases of faba bean are an important risk factor for bean cultivation; different diseases have been observed during last years, but causal agents, harmfulness of diseases and possibilities of control are still unclear. The aim of this research is to investigate development of diseases depending on varieties, seed rate and fungicide application. Three factor field trials were carried out at the Study and Research Farm „Peterlauki” of the Latvia University of Agriculture in 2015: 1) cultivars – ‘Laura’, ‘Isabell’ and ‘Boxer’; 2) seed rate – 30; 40 un 50 seeds m⁻²; 3) fungicide application – boscalid 267.0 g kg⁻¹ and piraclostrobin 67.0 g kg⁻¹ at the beginning of flowering and no application of fungicide. Incidence and severity (0-9 point scale) were assessed every week after emerging of the first symptoms, and values of AUDPC were calculated. Leaf spots, caused by *Alternaria* spp., and chocolate spot, caused by *Botrytis* spp., were dominating diseases, but also rust was observed. Development of rust and chocolate spot was influenced by varieties, but *Alternaria* spot – by seed rate. Fungicide treatment essentially decreased development of diseases, but efficacy was low: 40–42% in relation to *Alternaria* spot, and only 12–25% in relation to chocolate spot. All three pathogens from genus *Botrytis* – *B. fabae*, *B. fabiopsis* and *B. cinerea* were identified, but importance of each pathogen should be investigated.

Key words: *Botrytis* spp., *Alternaria* spp., fungicides, varieties, seed rate.

Ievads

Pēdējos gados ir palielinājusies interese par lauka pupu (*Vicia faba* L. var *minor*) audzēšanu, taču līdz ar sējplatību palielināšanos, pieaug arī augu slimību izplatības risks. Olgas Treikales pētījumos ražas zudumi slimību dēļ pārsniedza 10% no ražas (personīgā komunikācija).

Daudzās pasaules valstīs par nozīmīgāko pupu slimību uzskata plankumainību, ko angļiski sauc par šokolādes plankumainību (*chocolate spot*), bet Latvijā tās nosaukums ir brūnplankumainība. Visbiežāk uzskata, ka šo slimību ierosina *Botrytis fabae*, lai gan literatūrā tiek minēti trīs dažādi ierosinātāji: *B. fabae*, *B. fabiopsis* un *B. cinerea* (Zhang *et al.*, 2010). Latvijā

izplatīta ir plankumainība, ko ierosina *Alternaria* spp. (Bankina, 2014) vai arī *Stemphylium* ģints sēnes (O. Treikale, personīgā komunikācija). *Alternaria* spp. ierosinātajai plankumainībai nav oficiāla latviskā nosaukuma, taču pēc analogijas uz citiem kultūraugiem šo slimību varētu saukt par sausp plankumainību. Ārzejumu literatūrā šo slimību parasti uzskata par mazāk postīgu nekā brūnplankumainība, tomēr ir pētījumi, ka arī šie patogēni būtiski samazina ražu (Rahman *et al.*, 2002; Sheikh *et al.*, 2015; El-Hai, 2015).

Pieaugot slimību izplatībai, aktuāls kļūst jautājums par fungicīdu efektivitāti, taču iegūtie dati ir pretrunīgi. Vēsā un mitrā klimatā (Bolīvijas kalnu rajonā) fungicīdu lietošana samazināja lapu slimību izplatību, bet gandrīz nemaz neietekmēja attīstības pakāpi (Coca-Morante and Mamani-Alvarez, 2012), turpretim pētījumos Etiopijas ziemeļu daļā fungicīdu lietošana būtiski samazināja slimību (galvenokārt *Botrytis* spp. ierosināto) attīstības pakāpi un paaugstināja ražu (Sahile, *et al.*, 2008).

Pētījuma mērķis bija pētīt pupu lapu slimību attīstību atkarībā no šķirnes, izsējas normas un fungicīdu lietošanas.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumi veikti LLU mācību un pētījumu saimniecībā „Pēterlauki” 2015. gadā. Iekārtots trīsfaktoru izmēģinājums: 1) šķirne – ‘Laura’, ‘Boxer’ un ‘Isabell’; 2) izsējas norma: 30; 40 un 50 sēklas m⁻²; 3) fungicīdu lietošana – fungicīds nav lietots, fungicīds Signum (boskalīds 267.0 g kg⁻¹ un piraklostrobīns 67.0 g kg⁻¹) pupu ziedēšanas sākumā, deva 1 L kg ha⁻¹ četros atkārtojumos. Izmēģinājumā veikti visi nepieciešamie kopšanas pasākumi, sīkāk izmēģinājuma iekārtošana raksturota R. Baloža u. c. rakstā, kas ir publicēts šajā krājumā.

Parādotes pirmajām slimības pazīmēm uz lapām, veikta slimību uzskaitē. Katrā atkārtojumā randomizēti izvēlēti 20 augi, kuriem noteikta slimības attīstības pakāpe pēc 10 ballu skalas, kur 0 – slimības simptomi nav novēroti, 9 – lapas pilnībā pārklātas ar plankumiem, nobrūnējušas. Slimības ietekmes novērtēšanai visā veģetācijas periodā rēķinātas AUDPC (laukums zem slimības attīstības līknes) vērtības katram atkārtojumam.

Bojāto lapu un pāksts audu, kā arī sēklu paraugi novietoti uz kartupeļu-dekstrozēs (PDA) agara, pēc septiņām dienām veikta pārsēšana un iegūtas sēņu tīrkultūras (izolāti). Novērtēta un aprakstīta micēlija faktūra un krāsa, barotnes krāsošanās un sporu esamība, līdzīgie izolāti sadalīti grupās, veikta sākotnējā identifikācija, un no katras grupas paraugi nosūtīti uz Latvijas Biomedicīnas studiju un pētniecības centru molekulāro analīžu veikšanai.

Rezultāti un diskusijas

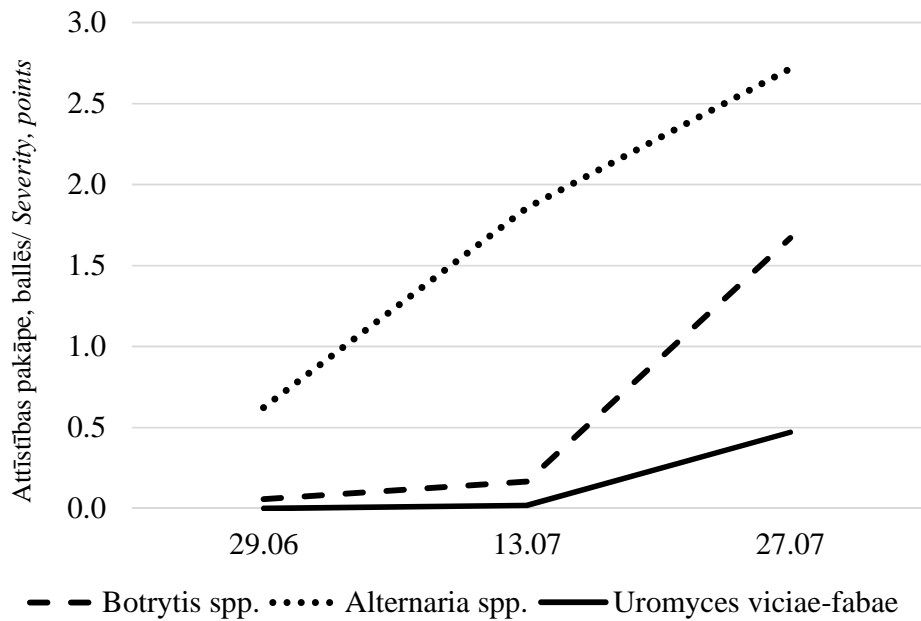
2015. gada vasarā pirmās slimību pazīmes pupu sējumā novērotas jau ziedēšanas sākumā, taču strauja attīstība sākās tikai jūlija vidū. Visa veģetācijas perioda gaitā dominēja sausp plankumainība, ko ierosināja *Alternaria* un/vai *Stemphylium* ģints sēnes. Jūlija vidū novērota arī brūnplankumainība, ko ierosināja *Botrytis* ģints sēnes. Vasaras otrajā pusē konstatēta arī rūsa (*Uromyces viciae-fabae*), taču tās attīstības pakāpe bija neliela visā veģetācijas periodā (1. att.). Līdzīgas slimību attīstības tendences novērotas arī citos izmēģinājumos – strauja brūnplankumainības izplatība novērota tikai pēc pupu ziedēšanas (Coca-Morante and Mamani-Alvarez, 2012).

Slimību ietekmi uz pupām visā veģetācijas periodā parāda AUDPC vērtības (2. att.) Brūnplankumainības un rūsas attīstību ietekmēja pupu šķirne, taču *Alternaria* spp. attīstības pakāpe uz visām šķirnēm bija līdzīga.

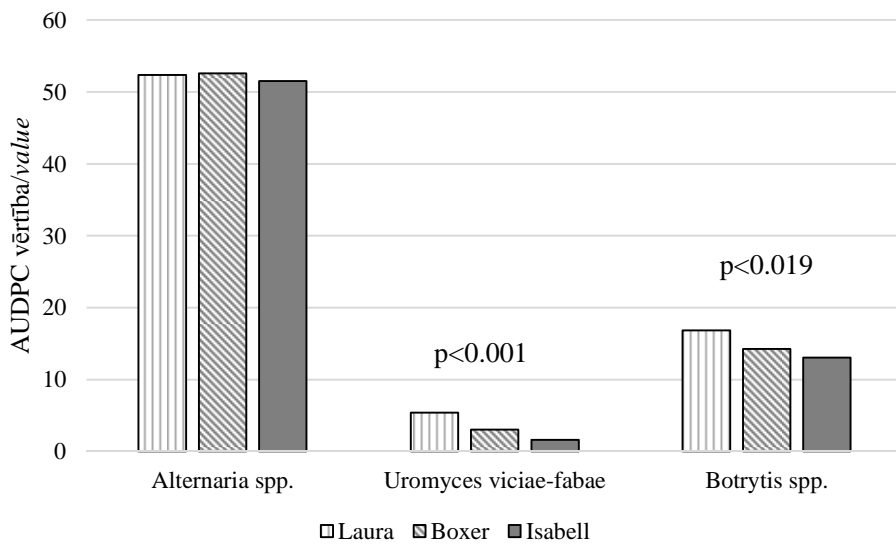
2014. gadā, kad tika veikti sākotnējie pētījumi, iegūti līdzīgi rezultāti – vislielākā slimību attīstības pakāpe bija šķirnei ‘Laura’, tāpat kā šajā gadā. Atšķirīga izsējas norma ietekmēja sējumu biežību, tātad arī mikroklimatu sējumā. Tomēr būtiskas atšķirības novērotas tikai attiecībā uz sausp plankumainību (3. att.).

Slimību atšķirīgā attīstība norāda un nozīmīgākajiem faktoriem, kas to ietekmē. *Alternaria* spp. izplatībai ir nepieciešams augsts gaisa mitrums, bet *Botrytis* spp. ir vairāk atkarīga no šķirnes īpatnībām.

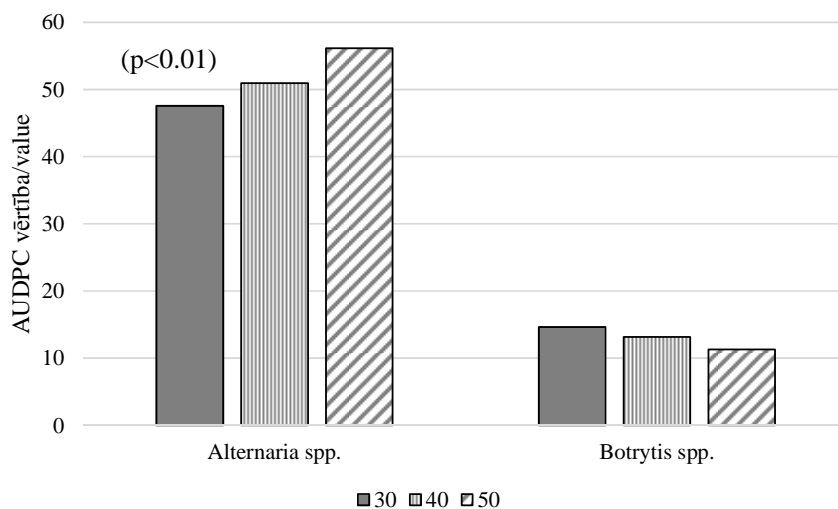
Fungicīdu lietošana būtiski samazināja visu slimību attīstību (4. att.), lai gan efektivitāte nebija pietiekama, fungicīda tehniskā efektīva sausp plankumainības ierobežošanā bija 40–42% atkarībā no šķirnes, bet brūnplankumainības – tikai 12–25%. Tas nozīmē, ka ir nepieciešami tālāki pētījumi par smidzināšanas laika izvēli un citiem faktoriem, kas ietekmē slimību attīstību.



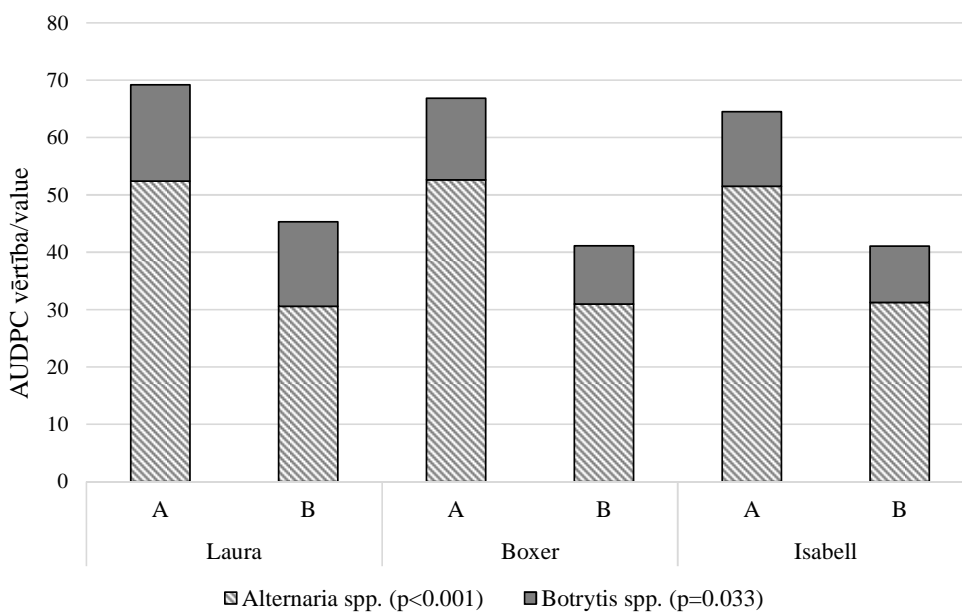
1. att. Pupu lapu slimību attīstības dinamika (vidēji).
Fig.1. Dynamics of faba bean leaf diseases (average).



2. att. Pupu lapu slimību attīstība atkarībā no šķirnes.
Fig. 2. Development of the faba beans leaf diseases depending on varieties.



3. att. Sausplankumainības un brūnplankumainības attīstība atkarībā no izsējas normas (vidēji).
 Fig. 3. Development of chocolate and Alternaria spot depending on seed rate (average).

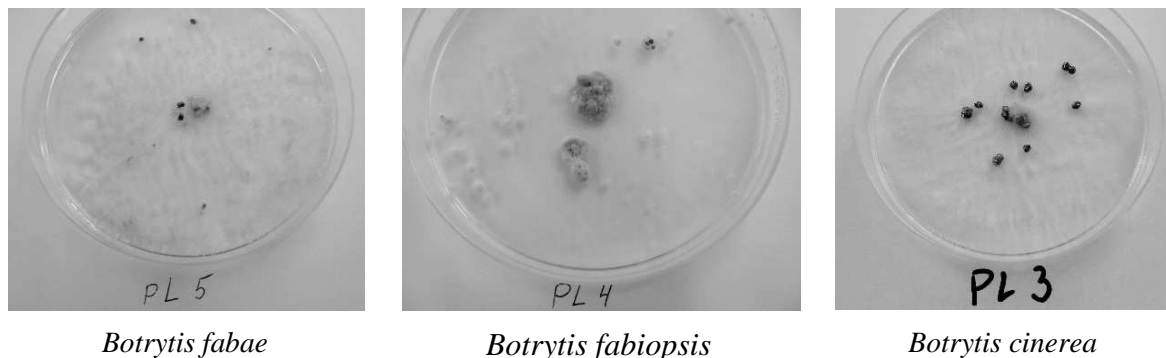


4. att. Pupu lapu plankumainību attīstība atkarībā no fungicīdu lietošanas: A – bez fungicīda; B – ar fungicīdu.

Fig. 4. Development of the faba bean leaf diseases depending on fungicide application: A – without fungicide; B – with fungicide.

Simptomi uz pupu lapām un pākstīm var būt nespecifiski, tādēļ to identifikācijai nepieciešamas patogēnu tīrkultūras. No bojātajiem lapu audiem ir iegūti visi trīs *Botrytis* ģints patogēni (5. att.), uz pākstīm atrasts *B. fabae* un *B. cinerea*, taču uz graudiem pagaidām tikai *B. cinerea*.

Izolāti atšķiras gan pēc micēlija faktūras, gan krāsas, gan arī sklerociju lieluma un izvietojuma barotnēs, taču šīs īpašības variē un precīza identifikācija nav iespējama.



Botrytis fabae

Botrytis fabiopsis

Botrytis cinerea

5. att. *Botrytis* ģints izolāti, kas iegūti no pupu lapām.

Fig. 5. Isolates from genus *Botrytis* obtained from faba bean leaves.

Gan uz lapām, gan pākstīm ir atrasti patogēni no *Alternaria* un *Stemphylium* ģintīm, taču pagaidām nav precīzi identificētas sugas.

Tomēr fakts, ka konkrētie patogēni ir atrasti uz pupām, vēl nenozīmē, ka tie var tikt uzskatīti par nozīmīgiem pupu slimību ierosinātājiem. Ir iegūti tikai sākotnējie rezultāti, pašreiz nav skaidrs, kāda ir konkrēto sugu sastopamība, taču vēl būtiskāks uzdevums ir skaidrot atrasto patogēnu postīgumu, tādēļ ir nepieciešami tālāki izmēģinājumi, tajā skaitā patogenitātes testi.

Secinājumi

1. Pupu sējumos dominēja plankumainības, ko ierosina *Botrytis* un *Alternaria* ģints patogēni, atrasts arī *Stemphylium* spp., kā arī rūsa. (ier. *Uromyces viciae-fabae*).
2. No augiem ar brūnplankumainības simptomiem izolēti *Botrytis fabae*, *B. fabiopsis* un *B. cinerea*, bet to nozīmīgums nav skaidrs.
3. Brūnplankumainības (ier. *Botrytis* spp.) un rūsas attīstību ietekmēja šķirne, bet sausplankumainības (ier. *Alternaria* spp.) – izsējas norma.
4. Fungicīdu lietošana samazināja slimību attīstību, taču efektivitāte nav pietiekama.

Izmantotā literatūra

1. Bankina B., Katamadze A., Katamadze M., Kreita Dz. (2014) Lauka pupu (*Vicia faba* L. var. *minor*) slimības un to ierosinātāji Latvijā. **No:** Zinātniskā semināra rakstu krājuma „Ražas svētki „Vecauce – 2014””, 8–11 lpp.
2. Coca-Morante M., Mamani-Alvarez F. (2012) Control of leaf spot diseases on ecotypes of faba bean (*Vicia faba* L.) produced in the Andean region of Bolivia. *American Journal of Plant Sciences*, Vol. 3, p. 1150–1158.
3. El-Hai K. M. A. (2015) Controlling of *Alternaria* leaf spot disease on faba bean using some growth substances. *Asian journal of Plant Pathology*, Vol. 9(3), p. 124–134.
4. Rahman M. Z., Honda Y., Islam S. Z., Muroguchi N., Arase S. (2002) Leaf spot disease of broad bean (*Vicia faba* L.) caused by *Alternaria tenuissima* – a new disease in Japan. *Journal of General Plant Pathology*, Vol. 68, p. 31–37.
5. Sahile S., Fininsa C., Sakhuja P. K., Ahmed S. (2008) Effect of mixed cropping and fungicides on chocolate spot (*Botrytis fabae*) of faba bean (*Vicia faba*) in Ethiopia. *Crop Protection*, Vol. 27, p. 275–282.
6. Sheikh F., Dehghani H., Aghajani M. A. (2015). Screening faba bean (*Vicia faba* L.) genotypes for resistance to *Stemphylium* blight in Iran. *European Journal of Plant Pathology*, Vol. 143 (4), p. 677–689
7. Zhang J., Wu M-D., Li G-Q., Yang L., Yu L., Jiang D-H. (2010) *Botrytis fabiopsis*, a new species causing chocolate spot of broad bean in central China. *Mycologia*, Vol. 102(5), p. 1114–1126.

KVIEŠU LAPU SLIMĪBU ATTĪSTĪBA ATKARĪBĀ NO SLĀPEKĻA NORMĀM DEVELOPMENT OF WHEAT LEAF DISEASES DEPENDING ON NITROGEN RATES

Biruta Bankina¹, Brigita Javoīša², Antons Ruža¹, Gunita Bimšteine¹, Laura Paulovska^{1,3}

¹Latvijas Lauksaimniecības universitāte, ²Latvijas augu aizsardzības pētniecības centrs,

³SIA Agroķīmija Saldus

Biruta.Bankina@llu.lv

Abstract. An intensive wheat cropping system requires high rates of nitrogen fertilization and fungicide application. Development of wheat leaf diseases is partly related to the amount of nitrogen, but this influence might be varied. The aim of this study is to clarify the influence of nitrogen rates and fungicide application schemes on the development of winter wheat leaf diseases. Three-factor field experiments were conducted in 2015 at the Study and Research Farm „Pēterlauki”: the rate of nitrogen fertilization; soil tillage and pre-crop. Eight different rates of nitrogen were applied (N0...N240) and two additional trials were arranged with additional fungicide application. Diseases were assessed every week, severity and incidence were noted, AUDPC (area under disease progress curve) and leaves' green area (LGA) were calculated. Tan spot (caused by *Pyrenophora tritici-repentis*) was the dominant disease, *Septoria leaf blotch* (caused by *Zymoseptoria tritici*) did not reach 3%, and the common level of diseases was low. The reduced soil tillage system (without ploughing) and continuous wheat sowings promoted development of tan spot, but different rates of nitrogen did not influence the level of diseases significantly. Elevated levels of nitrogen essentially increased LGA. Two fungicide applications did not provide better control of diseases in comparison with the single application. Results of one year investigations suggest that there is the necessity of further situation evaluation in each field.

Key words: tan spot, *Septoria leaf blotch*, AUDPC, leaf green area.

Ievads

Intensīvas graudkopības pamatā ir optimāla barības vielu nodrošināšana, tajā skaitā slāpekļa minerālmēslojuma lietošana un augu aizsardzība, ieskaitot fungicīdu smidzināšanu veģetācijas periodā. Slāpekļa nodrošinājuma un slimību attīstības mijiedarbībai ir dažādi aspekti. No vienas puses, tiek uzskatīts, ka, ja ir augstas slāpekļa mēslojuma normas, tad ir nepieciešama intensīva fungicīdu lietošana, lai nodrošinātu pilnvērtīgu slāpekļa izmantošanu, bet no otras puses – ir pētījumi, ka paaugstināts slāpekļa līmenis veicina slimību izplatību, it īpaši to, kuru ierosinātāji ir obligātie parazīti (biotrofi), piemēram, miltrasas un dzeltenās rūsas attīstību. Tomēr pētījumu rezultāti ir pretrunīgi. Lielākas slāpekļa normas ir veicinājušas miltrasas un lapu pelēkplankumainības attīstību, tomēr šī tendence vairāk novērojama attiecībā uz miltrasu (Berry *et al.*, 2010), bet attiecībā par pelēkplankumainību iegūtie rezultāti nav pārliecinoši. Taču ir pētījumi, kur iegūti pretēji rezultāti – lielāka slimību attīstības pakāpe novērota variantos, kur slāpekļa normas ir mazākas (Krupinsky *et al.*, 2007).

Pētījumos Horvātijā ir konstatēts, ka arī fungicīdu efektivitāte ir augstāka, ja lietotas lielākas slāpekļa devas, taču to ietekmē slimību attīstība veģetācijas periodā. Šī likumsakarība novērojama tikai pie nosacījuma, ja ir sētas slimību ieņēmīgas šķirnes un veģetācijas sezona ir bijusi labvēlīga slimību attīstībai (Varga *et al.*, 2005).

Visā pasaulē tiek veikti pētījumi, lai noskaidrotu labākās un saimnieciski izdevīgākās fungicīdu lietošanas shēmas. Rietumeiropā par kritisko periodu, kads ir nepieciešama fungicīdu lietošana, uzskata stiebrošanu (Mercer, Ruddock, 2005), taču jāņem vērā, ka tur ir cita meteoroloģiskā situācija un veģetācijas periods sākas agrāk. Dānijā parasti fungicīdus smidzina divas līdz trīs reizes, tomēr pētījumos pierādīts, ka apmēram 85% no papildus iegūtās ražas nodrošina otrais smidzinājums, kas aizsargā karoglapu un vārpu (Jørgensen *et al.* 2010). Šī pētījuma mērķis bija noskaidrot, kā kviešu lapu slimību attīstību ietekmē dažādas slāpekļa devas un fungicīdu smidzināšanas shēmas.

Materiāli un metodes

2014. gada rudenī mācību un pētījumu saimniecībā (MPS) „Pēterlauki” tika iekārtoti lauka izmēģinājumi ar ziemas kviešiem divos augsnes apstrādes veidos – ar augsnes apvēršanu (aršanu) un bez augsnes apvēršanas (augšnes virskārtas diskošana). Pētījumos izmantota šķirne ‘Skagen’.

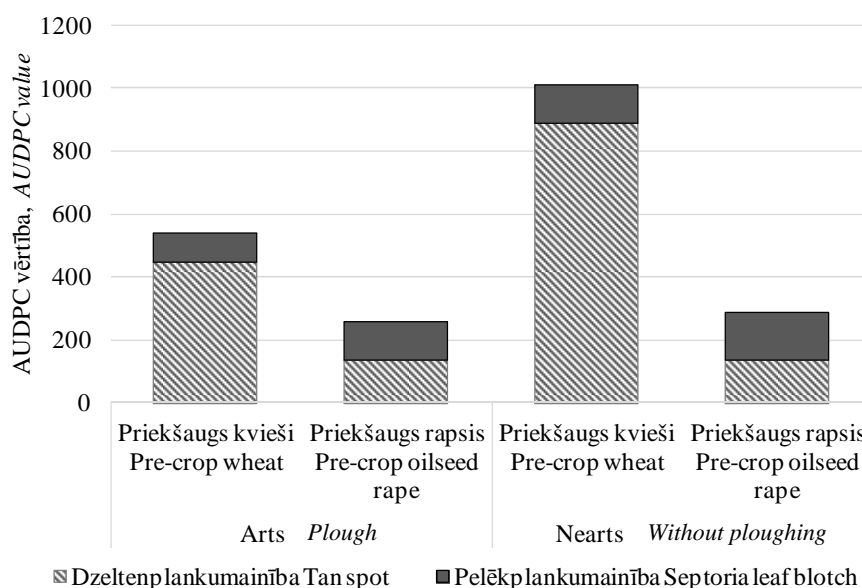
kas ir piemērota Zemgales apstākļiem un salīdzinoši izturīga pret slimībām. Ziemas kviešiem tika izmantoti divi priekšaugi – ziemas kvieši atkārtotā sējumā un ziemas kvieši pēc vasaras rapša. Katrā izmēģinājumā salīdzinātas astoņas N normas (N0; N60; N90; N120; N150; N180; N210; N240). Izmēģinājumos visos variantos tūlīt pēc ziedēšanas (25. jūnijs) lietots fungicīds (epoksikonazols 62.5 g L^{-1} plus fluksapiroksāds 62.5 g L^{-1}) 1 L ha^{-1} , taču, lai skaidrotu efektīvāko fungicīdu lietošanas shēmu, tika iekārtoti divi papildu varianti, kur fungicīds lietots arī stiebrošanas fāzē 27. maijā (metrafenons 75 g L^{-1} plus epoksikonazols 62.5 g L^{-1} , plus fenpropimorfs 200 g L^{-1}) 1 L ha^{-1} .

Izmēģinājumos regulāri, katru nedēļu (sākot no cerošanas beigām līdz piengatavībai) tika uzskaitītas slimības, nosakot izplatību un attīstības pakāpi. Iegūtie rezultāti izmantoti, lai aprēķinātu AUDPC (*area under diseases progress curves*, laukums zem slimības attīstības līknes), kas ir integrēts rādītājs un parāda slimības ietekmi visā veģetācijas periodā. AUDPC skaitliskajām vērtībām veikta statistiskā analīze, lai noskaidrotu pētāmo faktoru ietekmi uz slimību attīstību. Agrās dzeltengatavības etapā noteikts lapu zaļais laukums (LZL) procentos.

Faktoru (augšnes apstrādes veids, priekšaugi, slāpekļa mēslojuma norma) ietekme uz kviešu lapu slimību attīstību novērtēta ar dispersijas analīzi, izmantojot būtiskuma līmeni $\alpha = 0.05$.

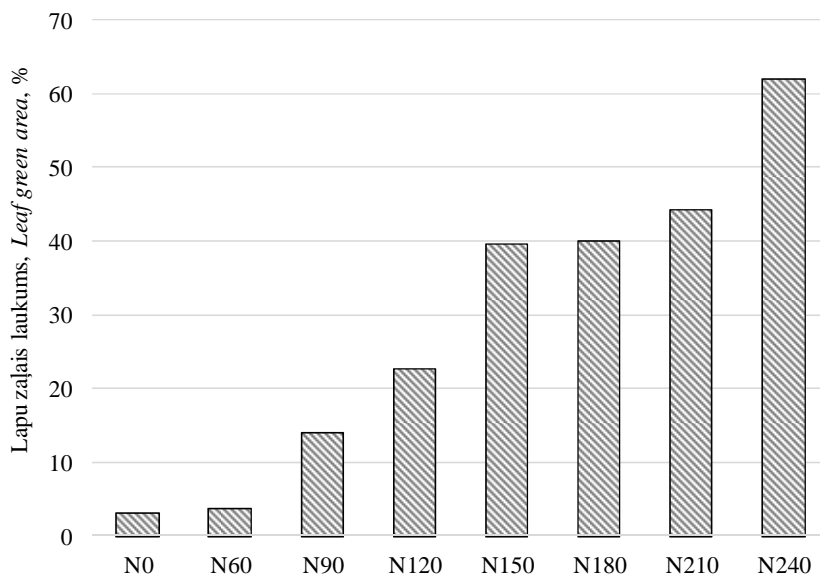
Rezultāti un diskusijas

2015. gada veģetācijas periodā dominēja kviešu lapu dzeltenplankumainība (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) un lapu pelēkplankumainība (ier. *Zymoseptoria tritici*), pārējās lapu slimības praktiski nebija sastopamas. Līdzīgs slimību spektrs novērots arī iepriekšējo gadu pētījumos (Bankina *et al.*, 2014). Slimību izplatību un attīstības pakāpi būtiski ietekmēja agrotehniskie paņēmieni (1. att.). Reāli var izvērtēt tikai ietekmi uz dzeltenplankumainības attīstību, jo pelēkplankumainības attīstības pakāpe nerasniedza pat 3%. Dzeltenplankumainības ierosinātājs galvenokārt saglabājas augu atliekās, tādēļ atkārtoti kviešu sējumi veicināja slimības attīstību, it īpaši, ja netika arts. Līdzīgi rezultāti iegūti arī citos pētījumos (Bankina *et al.*, 2015).



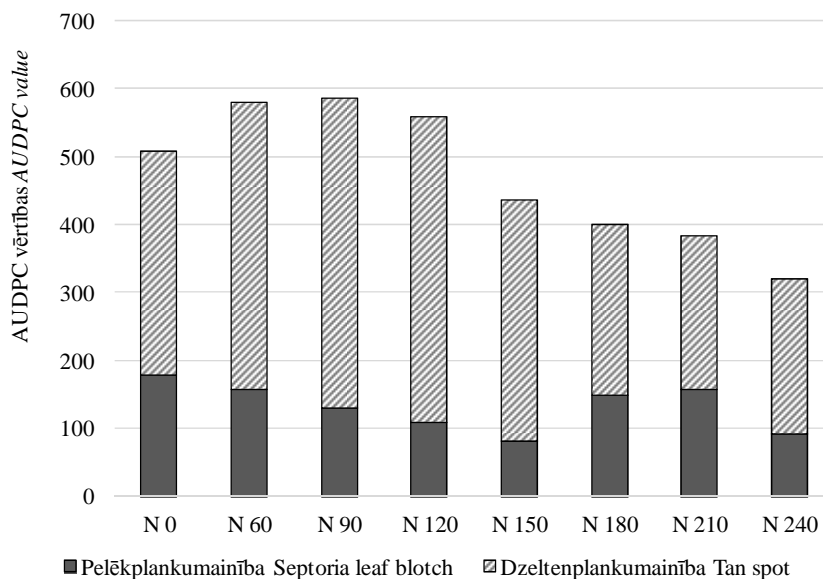
1. att. Ziemas kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no priekšauga un augsnes apstrādes veida.
Fig. 1. Development of winter wheat leaf diseases depending on pre-crop and soil tillage method.

Pētījuma mērķis bija novērtēt, kā slimību attīstību ietekmēja dažādas slāpekļa mēslojuma normas. Viens no rādītājiem, kas netieši parāda sējumu veselīgumu, ir lapu zaļais laukums (LZL). Attiecībā uz šo rādītāju iegūti iepriekš prognozētie rezultāti – slāpekļa normu palielināšana veicināja ilgāku lapu zaļošanu (2. att.). Šī tendence novērota visos variantos, neatkarīgi no agrotehnikas, tādēļ attēlā ir vidējie rezultāti.



2. att. Lapu zaļais laukums atkarībā no slāpekļa mēslojuma normas.
 Fig. 2. The green area of leaves depending on rates of nitrogen fertilizer.

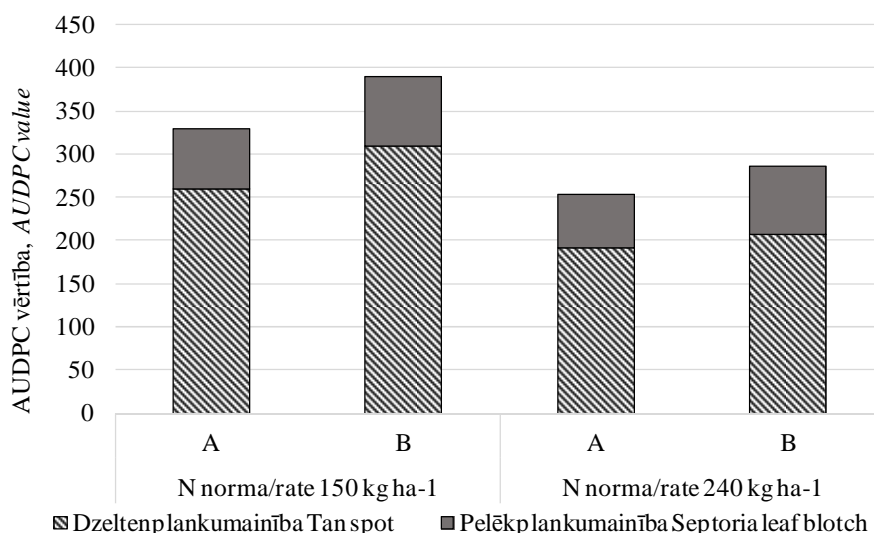
Slāpekļa mēslojuma ietekme uz lapu slimību attīstību ir neviennozīmīga – statistiski būtiskas atšķirības netika konstatētas, taču zināma tendence ir novērojama – slāpekļa mēslojuma normām pieaugot, slimību attīstības pakāpe pazeminājās (3. att.).



3. att. Ziemas kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no slāpekļa mēslojuma normām.
 Fig. 3. Development of winter wheat leaf diseases depending on rates of nitrogen fertilizer.

Iegūtie rezultāti skaidrojami ar slimību spektru konkrētajā pētījumā, jo nav pierādīta slāpekļa mēslojuma ietekme uz dzeltenplankumainības attīstību, bet citu slimību līmenis bija pārāk zems, lai izdarītu secinājumus.

Lietojot augstas slāpekļa devas, būtiska nozīme ir slimību ierobežošanai, tādēļ tika ierīkoti divi papildu varianti: divreizēja fungicīdu smidzināšana variantos ar vidēju un ļoti augstu slāpekļa devu. Tomēr 2015. gada apstākļos, kad slimību attīstība noritēja salīdzinoši lēni, divreizējai fungicīdu smidzināšanai nebija nozīmes (4. att.).



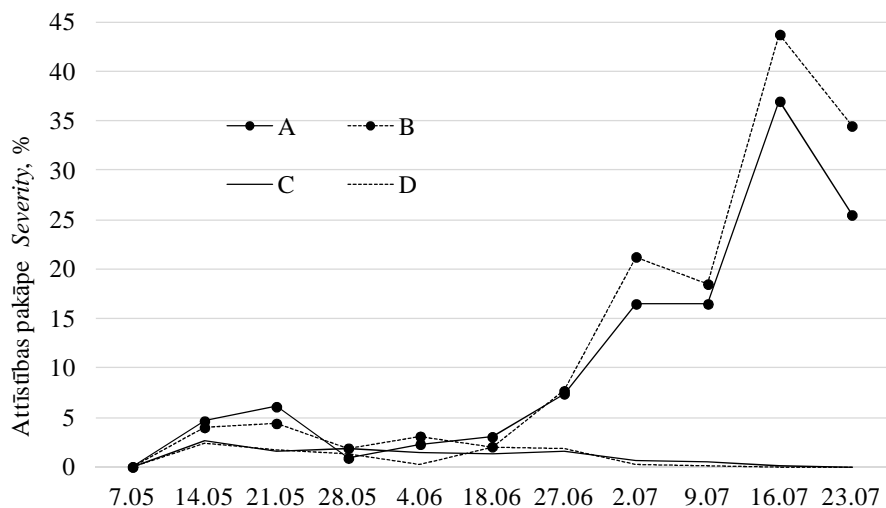
4. att. Ziemas kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no fungicīdu lietošanas shēmas:

A – smidzinājums vārpošanas fāzē; B – smidzinājumi stiebrošanas un vārpošanas fāzē.

Fig. 4. Development of winter wheat leaf diseases depending on fungicide application schemes:

A – fungicide during heading; B – fungicides during stem elongation and heading.

Atšķirības slimību attīstības līmeņos nebija būtiskas, iegūtie rezultāti nebija pārsteidzoši, jo iepriekšējo gadu pētījumos jau bija pierādīts, ka visbiežāk divreizēja fungicīdu smidzināšana nenodrošina efektīvāku slimību ierobežošanu (Bankina *et al.*, 2014). Grafikā ir parādīti vidējie rezultāti, taču interesanti ir novērtēt slimību izplatību variantā, kur dzeltenplankumainības, t. i. dominējošās slimības attīstība noritēja visstraujāk, tātad, variantā, kur kvieši sēti pēc kviešiem un augsne nav tikusi arta (5. att.).



5. att. Ziemas kviešu lapu slimību attīstības dinamika atkārtotos kviešu sējumos, neartajā laukā atkarībā no fungicīdu lietošanas shēmas: A – dzeltenplankumainības, fungicīds lietots vienu reizi; B – dzeltenplankumainības, fungicīds lietots divas reizes; C – pelēkplankumainības, fungicīds lietots vienu reizi; D – pelēkplankumainības, fungicīds lietots divas reizes.

Fig. 5. Dynamic of winter wheat leaf diseases development in continuous wheat sowings, without ploughing, depending on fungicide application schemes: A – tan spot, one fungicide application;

B – tan spot, two fungicide applications;

C – Septoria leaf blotch, one fungicide application;

D – Septoria leaf blotch, two fungicide applications.

Pirmais fungicīdu smidzinājums tika veikts laikā, kad slimības pazīmes bija tikai uz vecajām lapām, un, tā kā šajā laika periodā nenotiek strauja dzeltenplankumainības attīstība, tad ierobežošanas efektivitāti tas nepaaugstināja.

Protams, viena gada dati ir nepietiekami, lai izdarītu secinājumus, iespējams, rezultāti būtu atšķirīgi, ja dominētu citas slimības vai būtu citi meteoroloģiskie apstākļi. Tomēr šie rezultāti pierāda, ka shematiska augu aizsardzības līdzekļu lietošana nenodrošina efektīvu un vidi saudzējošu saimniekošanu.

Secinājumi

1. Augu maiņas neievērošana un bez apvēršanas augsnes apstrāde veicina dzeltenplankumainības (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) attīstību.
2. 2015. gadā slāpekļa norma būtiski neietekmēja kviešu lapu slimību attīstību, tomēr palielinātās normas nodrošināja lielāku lapu zaļo laukumu.
3. Divreizēja fungicīdu lietošana nenodrošināja efektīvāku slimību ierobežošanu, salīdzinot ar vienreizēju apstrādi.
4. Viena gada rezultāti nav pietiekami kategorisku secinājumu izdarīšanai, taču pierāda nepieciešamību pirms fungicīdu lietošanas izvērtēt situāciju konkrētajā laukā.

Pētījums veikts Valsts un Eiropas Savienības atbalsta investīciju veicināšanai lauksaimniecībā projekta „Minerālmēsļu maksimālo normu noteikšana kultūraugiem” ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Bankina B., Gaile Z., Balodis O., Bimšteine G., Katamadze M., Kreita D., Paura L., Priekule I. (2014). Harmful winter wheat diseases and possibilities for their integrated control in Latvia. *Acta Agriculturae Scandinavica, section B – Soil & Plant Science*, Vol. 64(7), p. 615–622.
2. Bankina B., Ruža A., Paura L., Priekule I. (2015). The effects of soil tillage and crop rotation on the development of winter wheat leaf diseases. *Zemdirbyste-Agriculture*, Vol. 102(1), p. 67–72.
3. Berry P. M., Kindred D. R., Olesen J. E., Jorgensen L. N., Paveley N. D. (2010) Quantifying the effect of interactions between disease control, nitrogen supply and land use change on the greenhouse gas emissions associated with wheat production. *Plant Pathology*, Vol. 59, p. 753–763
4. Jørgensen L. N., Nielsen G., C., Hovmøller M., Monrad L. (2010) The impact from crop protection on yields. Causes of yield stagnation in winter wheat in Denmark. *DJF Report Plant Science*, Vol. 147, p. 79–95.
5. Krupinsky J. M., Halvorson A. D., Tanaka D. L., Merrill S. D. (2007). Nitrogen and tillage effects on wheat leaf spot diseases in the Northern Great Plains. *Agronomy Journal*, 99 (2), p. 562–569
6. Mercer P. C., Ruddock A. (2005). Disease management of winter wheat with reduced doses of fungicides in Northern Ireland. *Crop Protection*, Vol. 24, p. 221–228.
7. Varga B., Svečnjak Z., Maćešić D., Uher D. (2005). Winter wheat cultivar responses to fungicide application are affected by nitrogen fertilization rate. *Journal of Agronomy and Crop Science*, Vol. 191 (2), p. 130–137.

ZIEMAS KVIEŠU STIEBRA PAMATNES UN SAKŅU PUVE UN TĀS IEROSINĀTĀJI WINTER WHEAT STEM BASE AND ROOT ROT AND ITS CAUSAL AGENTS

Biruta Bankina¹, Antons Ruža¹, Gunita Bimšteine¹, Ingrīda Neusa-Luca¹, Olga Pavloviča^{1,2},
Jānis Kaņeps¹

¹Latvijas Lauksaimniecības universitāte, ²Latvijas augu aizsardzības pētniecības centrs
Biruta.Bankina@llu.lv

Abstract. *Reduced soil tillage and wheat monoculture have become increasingly widespread technologies in Latvia. The aim of investigations was to estimate the importance of different agronomic measures in the development of wheat stem base and root rot and to identify causal agents of disease. Two-factor experiments were carried out in 2012–2015 at the Study and Research Farm „Pēterlauki”: 1) crop rotation, and 2) soil tillage. The incidence of the complex of stem base and root rot was determined after wheat harvesting. Pathogens were identified by the mycological analysis – colour, texture and other features of colonies; results were confirmed by the molecular methods in cooperation with the Latvian Biomedical Research and Study Centre. An incidence of wheat stem base and root rot fluctuated during period of investigations – from 49 till 88%. Continuous wheat sowings essentially increased level of this disease, especially under soil tillage without ploughing. A short crop rotation (only wheat and oilseed rape) did not decrease development of wheat stem base and crown rot in comparison with continuous wheat sowings significantly. *Fusarium* spp. and *Oculimacula* spp. were the most important causal agents of this disease. The lack of crop rotation significantly increased relative density of pathogens from genus *Fusarium* leading to the risk of mycotoxins accumulation in the grains. Further investigations are necessary to clarify factors that influence development of disease and spectrum of pathogens.*

Key words: *Fusarium, Oculimacula, soil tillage, crop rotation.*

Ievads

Ziemas kvieši ir viens no visplašāk audzētajiem un saimnieciski izdevīgākajiem laukaugiem Latvijā. Tajā pašā laikā dažādu slimību izraisītie zaudējumi ir nozīmīgs riska faktors ražas potenciāla nodrošināšanā. Lapu slimības parasti tiek ierobežotas, lietojot fungicīdus veģetācijas periodā, taču zudumus, ko rada kviešu stiebra pamatnes puve, fungicīdu lietošana novērš tikai daļēji.

Kviešu stiebra pamatnes puvi var izraisīt dažādi patogēni, bet dažkārt tā ir kompleksa inficēšanās (Bankina *et al.*, 2013; Moya-Elizondo, 2013). Nozīmīgākie šīs slimības ierosinātāji ir *Oculimacula acufiformis* un *O. yallundae*, *Gaeumannomyces graminis* un citi retāk sastopami patogēni. Īpaša uzmanība tiek pievērsta *Fusarium* ģints sēņu izplatībai, jo tās var ierosināt arī vārpu fuzariozi, kuras rezultātā graudos var uzkrāties mikotoksīni.

Parasti tiek uzskatīts, ka augsnes apvēršana un augu maiņas ievērošana ierobežo kviešu stiebra pamatnes puvi, taču līdzšinējie pētījumi un literatūras dati ir pretrunīgi, jo slimības attīstību ietekmē daudzi faktori, tajā skaitā arī patogēnu bioloģiskās īpatnības.

Par šo tēmu ir bijušas publikācijas arī iepriekš (Bankina un citi, 2015), taču tagad ir uzkrājies vairāk datu un līdz ar to tendences ir skaidrāk novērojamas.

Pētījuma mērķis ir skaidrot ziemas kviešu stiebra pamatnes un sakņu puves attīstības īpatnības atkarībā no augsnes apstrādes un augu maiņas.

Materiāli un metodes

Divfaktoru lauka izmēģinājumi iekārtoti 2008. gada rudenī virsēji velēnglejojātās, putekļainās smilšmāla augsnes mācību un pētījumu saimniecībā „Pēterlauki”. Faktors A – augsnes apstrāde: 1) tradicionālā aršana 20–22 cm dziļumā; 2) augsnes apstrāde bez apvēršanas 10–12 cm dziļumā (turpmāk tekstā izmantoti apzīmējumi „arts” un „nearts”); faktors B – augu maiņa: 1) kviešu monokultūra; 2) kvieši–rapsis; 3) augu maiņa, atšķiras pa gadiem, bet kviešiem un rapsim pievienoti arī mieži un 2014. gadā arī pupas (turpmāk tekstā K–K; K–R; K–C).

Konkrētā pētījumā ir analizēti dati, kas iegūti 2012–2015 gados. Šajā laikā iecerētā augu maiņas shēma jau ir realizēta un iespējams novērtēt agrotehnisko paņēmieni ietekmi ilgtermiņā.

Sakņu puves attīstība novērtēta pirms ražas vākšanas: katrs ziemas kviešu lauks (pavisam 12 lauki) sadalīts četrās daļās un katrā no tām piecās vietās ņemti paraugi divās blakus esošajās

rindiņās piecu centimetru garumā, un apvienoti vienā paraugā – aptuveni 100 stiebri. Ziemas kviešu stiebra pamatnes un sakņu puve noteikta vizuāli un aprēķināta slimības izplatība procentos.

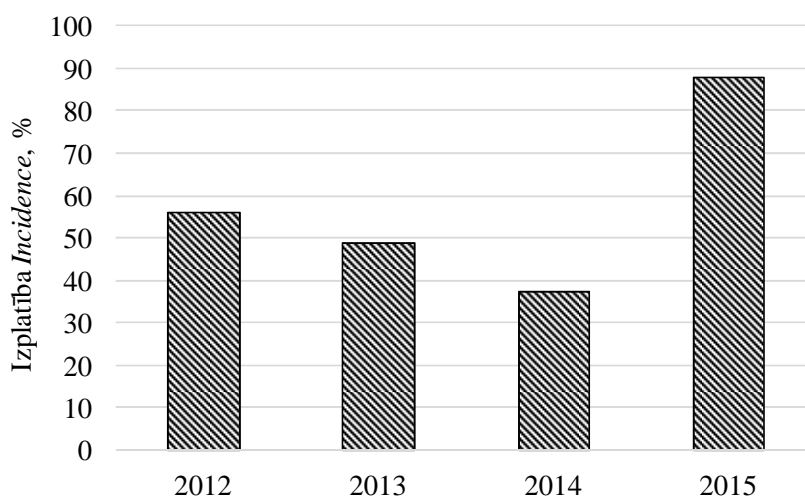
Rezultātu būtiskums novērtēs, izmantojot dispersijas analīzi, programmu ANOVA.

No stiebriem ar redzamām slimības pazīmēm ņemti paraugi tālākai analīzei laboratorijā. Patogēnu identificēšanai stiebru gabaliņi uzsēti uz kartupeļu-dekstrozes agara (PDA), no izdalītajiem patogēniem iegūtas un aprakstītas tīrkultūras. Slimības ierosinātāji noteikti, novērtējot patogēnu koloniju faktūru, formu, micēlija krāsu un citas īpatnības, barotnes krāsošanos, kā arī sporu uzbūvi. Iegūtie rezultāti apstiprināti ar molekulārajām analīzēm, kas veiktas Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrā sadarbībā ar vadošo pētnieku Dr. biol. Dāvidu Fridmani.

Dominējošo patogēnu ģinšu noteikšanai katrai no ģintīm rēķināts relatīvais biežums, to izsaka procentos no kopējā iegūto izolātu skaita (Broggi *et al.*, 2007).

Rezultāti un diskusijas

Ziemas kviešu stiebra pamatnes un sakņu puves izplatību ietekmēja gada agroekoloģiskie un meteoroloģiskie apstākļi (1. att.).



1. att. Kviešu stiebra pamatnes un sakņu puves izplatība atkarībā no gada.
Fig.1. Incidence of the wheat stem base and root rot depending on the year.

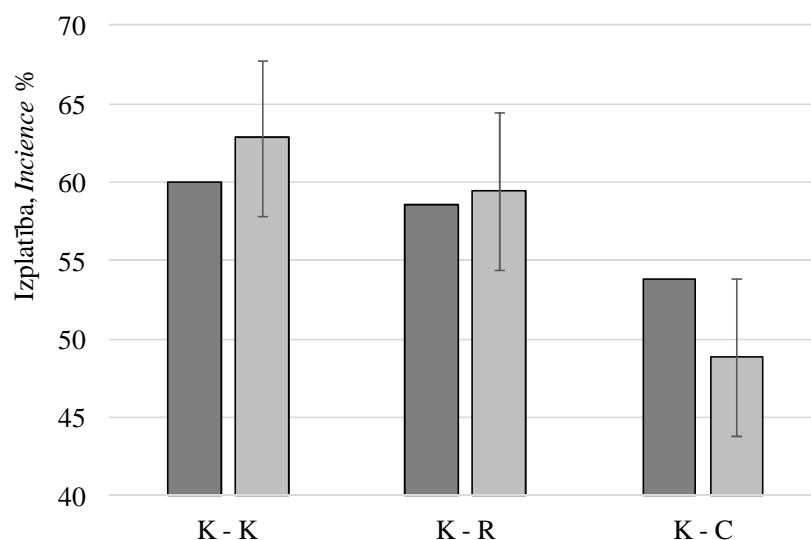
Nav iespējams viennozīmīgi paskaidrot, kāpēc katrā konkrētajā gadā ir bijusi augstāka vai zemāka slimības izplatība, jo slimības ierosinātāji ir dažādi un tiem ir atšķirīgas prasības pret vidi, tādēļ kopējo slimības izplatību nosaka dažādu, grūti pētāmu faktoru komplekss.

Ja augsnes apstrādes metodi analizē kā atsevišķu faktoru, tad augsnes apstrādes paņēmiena ietekme uz kviešu stiebra pamatnes un sakņu puves attīstību statistiski netiek pierādīta, lai gan dažos variantos tendence parādās – ja augsne netiek arta, slimības risks palielinās. Iepriekšējo gadu pētījumi pierādīja, ka kviešu īpatsvara palielināšana augmaīņā paaugstināja stiebra pamatnes un sakņu puves izplatību, tomēr vairāku gadu vidējie rādītāji statistiski nav būtiski, lai gan tendence ir novērojama. Ļoti pretrunīgi dati iegūti arī citos pētījumos – konstatēts, ka aršana samazina *Fusarium* sēņu izplatību (Paulitz *et al.*, 2010; Fernandez *et al.*, 2011), turpretim citos izmēģinājumos konstatēts, ka augsnes apstrādes paņemiens būtiski neietekmē stiebra pamatnes puves sastopamību (Matusinsky *et al.*, 2009). Iespējams, to nosaka atšķirīgais patogēnu spektrs katrā izmēģinājumā.

Agonomiski un bioloģiski svarīga ir šo faktoru (augu maiņas variants un augsnes apstrādes paņemiens) mijiedarbība. Ja augsne tiek apstrādāta, atšķirības atkarībā no augu maiņas varianta ir novērojamas, taču statistiski nav būtiskas, turpretim, ja augsne netiek arta, kviešu monokultūrā slimības izplatība ir būtiski augstāka ($F_{\text{fact}} > F_{\text{crit}}$) (2. att.).

Literatūrā tiek analizēta galvenokārt dažādu agrotehnisko paņēmienu ietekme uz atsevišķu patogēnu sastopamību, taču lauka apstākļos parasti ir patogēnu komplekss, un praktiskajā agromijā svarīgi ir saprast vispārējo situāciju. Iegūtie dati vēl aizvien ir pretrunīgi, tomēr ir

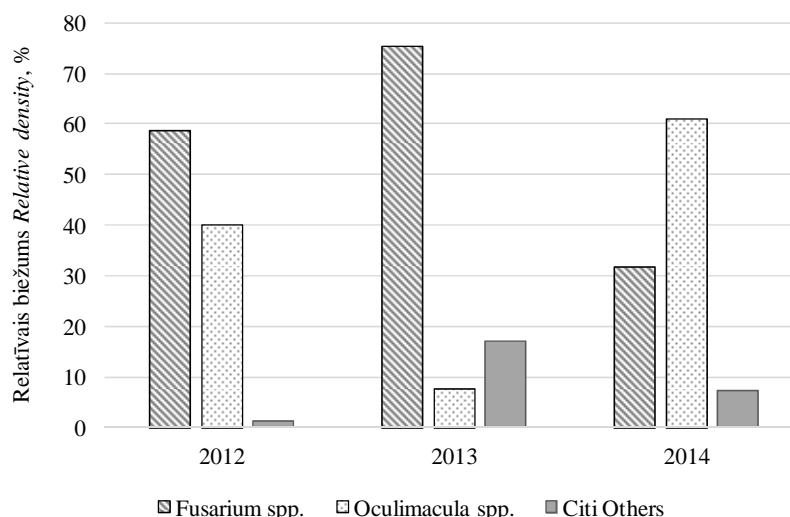
skaidrs, ka stiebra pamatnes un sakņu puves attīstību augu maiņa ietekmē vairāk nekā augsnes apstrāde, taču risku palielina kviešu īpatsvara palielināšanās sējumu struktūrā, ja tas tiek kombinēts ar bezaršanas tehnoloģijām.



2. att. Kviešu stiebra pamatnes puves izplatība atkarībā no augu maiņas varianta un augsnes apstrādes: K–K tikai kvieši; K–R kvieši rapsis; K–C augu maiņa;
 ■ – vidēji, □ – nearts.

Fig.2. Incidence of the wheat stem base and root rot depending on crop rotation and soil tillage: K–K only wheat; K–R wheat and oilseed rape; K–C crop rotation;
 ■ – average; □ – without ploughing.

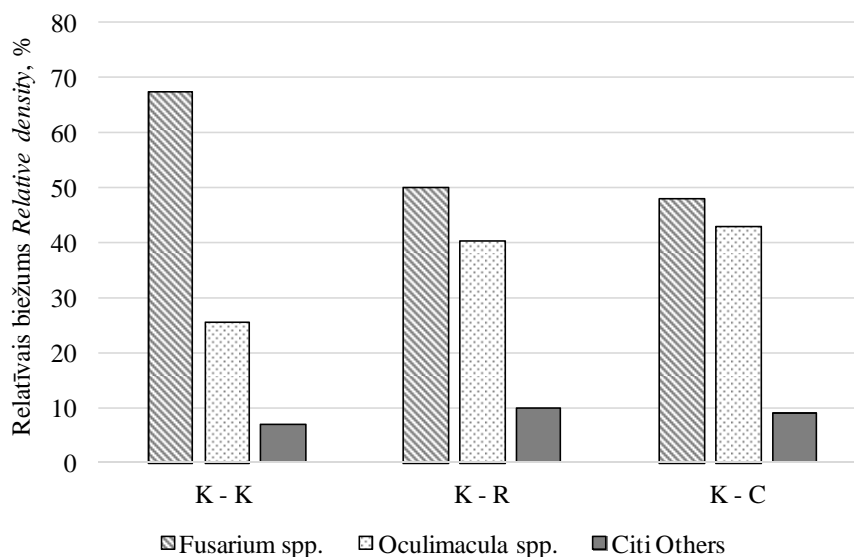
Pētījumu laikā no 2012. līdz 2014. gadam kviešu stiebra pamatnes un sakņu puvi izraisīja galvenokārt patogēni no *Fusarium* un *Oculimacula* ģintīm, visi pārējie (*Microdochium* spp., *Bipolaris sorokiniana*, *Rhizoctonia* spp. un *Gaeumannomyces graminis*) bija sastopami tikai atsevišķos gadījumos (3. att.), to relatīvais biežums nesasniedza pat 1%.



3. att. Kviešu stiebra pamatnes un sakņu puves ierosinātāju spektrs.
 Fig. 3. Spectrum of wheat stem base and root rot causal agents.

Gada agrometeoroloģiskie apstākļi būtiski ietekmē patogēnu spektru, taču grūti atrast likumsakarības, jo patogēnu un vides mijiedarbība ir sarežģīta, tomēr var izteikt hipotēzi, ka

2013. gadā dominēja *Fusarium* ģints sēnes, jo vasara bija salīdzinoši sausa un silta, tātad labvēlīgi apstākļi tieši šīs grupas sēnēm. 2014. gadā bija izteikti lietains maija mēnesis kviešu stiebrošanas fāzē, kad parasti notiek inficēšanās ar *Oculimacula* spp., šī patogēna attīstībai arī ir nepieciešams tieši vēss un lietains laiks.



4. att. Kviešu stiebra pamatnes un sakņu puves ierosinātāju relatīvais biežums atkarībā no augu maiņas: K–K tikai kvieši; K–R kvieši rapsis; K–C augu maiņa.

Fig.4. Relative density of wheat stem base and root rot depending on crop rotation: K–K only wheat; K–R wheat and oilseed rape; K–C crop rotation.

Triju gadu vidējie rādītāji liecina, ka augu maiņas neievērošana būtiski palielina *Fusarium* ģints sēņu sastopamību (4. att.). Līdzīgi rezultāti iegūti Vācijā – augu rotācijas, kur bija tikai kvieši–rapsis, būtiski palielināja *Fusarium* spp. ierosināto slimību izplatību, salīdzinot ar variantiem, kur augu maiņā bija iekļauti vairāki kultūraugi, tajā skaitā citi graudaugi un kukurūza (Winter *et al.*, 2014). *Fusarium* ģints sēnes ierosina ne tikai kviešu stiebra pamatnes puvi, bet arī vārpu fuzariozi, tātad – paaugstina mikotoksīnu uzkrāšanās risku graudos. Šī paša pētījuma rezultāti 2009.–2012. gadā nedaudz atšķīrās, pirmajos gados pēc izmēģinājuma iekārtošanas kviešu stiebra pamatnes puves ierosinātāju spektrs bija plašāks, biežāk bija sastopami citi patogēni, un agrotehniskie paņēmieni spektru neietekmēja (Bankina *et al.*, 2013). Tātad ilgāku laiku audzējot kviešus bezmaiņas vai ļoti ierobežotas rotācijas apstākļos, notiek infekcijas materiāla, it īpaši postīgo *Fusarium* spp. un *Oculimacula* spp., uzkrāšanās.

Pētījumā iegūtie dati ir pretrunīgi, jo rezultātus ietekmē dažādi faktori, tomēr būtiskas tendences ir novērojamas – augu maiņas neievērošana paaugstina kviešu stiebra pamatnes un sakņu puves risku un veicina *Fusarium* ģints izplatību, kas ierosina ne tikai stiebra pamatnes puvi, bet arī vārpu fuzariozi. Jāņem vērā, ka šo grupu slimības ir grūti vai pat neiespējami ierobežot ar fungicīdiem, tādēļ agrotehniskajiem paņēmieniem ir nozīmīga loma kvalitatīvas ražas ieguvē.

Secinājumi

1. Augu maiņas neievērošana būtiski palielina kviešu stiebra pamatnes un sakņu puves izplatību, īpaši ja augsne netiek arta.
2. Kviešu stiebra pamatnes un sakņu puvi galvenokārt izraisa patogēni no *Fusarium* un *Oculimacula* ģintīm.
3. *Fusarium* spp. īpatsvars ir augstāks atkārtotos kviešu sējumos, līdz ar to augu maiņas neievērošana palielina mikotoksīnu uzkrāšanās risku graudos.

Pateicība. Pētījumi veikti Valsts pētījumu programmas „Lauksaimniecības resursi ilgtspējīgai kvalitatīvas un veselīgas pārtikas ražošanai Latvijā”, projekta „Augsnes ilgtspējīga izmantošana un mēslošanas risku mazināšana” ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Bankina B., Bimšteine G., Ruža A., Priekule I., Paura L., Vaivade I., Fridmanis D. (2013). Winter wheat crown and root rot are affected by soil tillage and crop rotation in Latvia. *Acta Agriculturae Scandinavica, section B – Soil & Plant Science*, Vol. 63(8), p. 723–730.
2. Bankina B., Ruža A., Bimšteine G., Neusa-Luca I., Kreita Dz., Katamadze M. (2015). Ziemas kviešu stiebra pamatnes un sakņu puve un tās ierosinātāji atkarībā no agrotehniskajiem pasākumiem. *No: zinātniski praktiskās konferences „Līdzsvarota lauksaimniecība”*. Raksti. Jelgava, 2015, 83–86 lpp.
3. Fernandez M. R., Ulrich D., Brandt S. A., Zentner R. P., Wang H., Thomas A. G., Olfert O. (2011). Crop management effects on root and crown rot of wheat in West-Central Saskatchewan, Canada. *Agronomy Journal*, Vol. 103(3), p. 756–765.
4. Matusinsky P., Mikolasova R., Klem K., Spitzer T. (2009). Eyespot infection risks on wheat with respect to climatic conditions and soil management. *Journal of Plant Pathology*, Vol. 91(1), p. 93–101.
5. Moya-Elizondo E. A., Rew L. J., Jacobsen B. J., Hogg A. C., Dyer A. T. (2011). Distribution and prevalence of Fusarium crown rot and common root rot pathogens of wheat in Montana. *Plant Diseases*, Vol. 95, p. 1099–1108.
6. Paulitz T. C., Schroeder K. L., Schillinger W. F. (2010). Soilborne pathogens of cereals in an irrigated cropping system: effects of tillage, residue management, and crop rotation. *Plant Diseases*, Vol. 94(1), p. 61–68
7. Winter M., de Mol F., von Tiedemann A. (2014). Cropping systems with maize and oilseed rape for energy production may reduce the risk of stem base diseases in wheat. *Field Crops Research*, Vol. 156, p. 249–257

AUGSNES APSTRĀDES IETEKME UZ AUGSNES AGROFIZIKĀLAJĀM ĪPAŠĪBĀM KVIEŠU UN RAPŠA SĒJUMOS

SOIL TILLAGE INFLUENCE ON AGROPHYSICAL PROPERTIES OF SOIL IN WHEAT AND OILSEED RAPE SOWINGS

**Andris Bērziņš, Antons Ruža, Anita Sprincina, Edgars Lankovskis,
Matīss Grinvalds, Artis Ozols, Sandis Logins**

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte
andris.berzins@llu.lv

Abstract. *Reduced soil tillage and short crop rotations have become more popular during last years, these technologies allow to save time and resources, but long term influence on the soil properties is still unclear. Multifactorial field trial was established in 2009 in at the Study and Research farm „Pēterlauki”. This study analyse changes of soil agrophysical properties depending on soil tillage method (A – ploughing; B – without ploughing) and crop rotation during 2012–2015. Soil capillary porosity and bulk density were determined with impregnation method used cylinders with a capacity of 100 cm³ in depths: 0–5; 5–10; 10–15; 15–20; 20–25 and 25–30 cm in spring 2 weeks after soil tillage and in autumn after harvesting in sowings of wheat and oilseed rape. Soil capillary porosity was higher in the upper layer of soil to compare with depth layers in spring under soil tillage without ploughing regardless of crop. Capillary porosity is higher under oilseed rape to compare with continuous wheat sowings. Continuous wheat sowings and short rotation (wheat-oilseed rape) promoted compaction of soil in the depth layers, bulk density reached 1.72 g cm⁻³ after harvesting of wheat. The upper soil layer (0–5) was loosen, but lower was impacted, if soil was not plough. Nevertheless compaction of soil become similar under both*

methods of soil tillage, it is important to note, what Cambic Calcisol is very compressed in spring and autumn too.

Key words: capillary porosity, bulk density, ploughing, reduced tillage.

Ievads

Augsnes tradicionālā apstrāde ir viens no energoietilpīgākajiem augsnes apstrādes veidiem. Aršanas, t. i., augsnes apvēršanas aizstāšana ar lobīšanu vai līdzīgiem minimālās apstrādes veidiem ir ekonomiski izdevīga – var ietaupīt degvielu līdz 50% un pat vairāk.

Augsnes sablīvēšanās ir nopietna, bet nebūt ne jauna problēma, ar kuru ir jārēķinās lauksaimniecībā (Krogere, 1983; Nikodemus u. c., 2008; Kārklīšs u. c. 2012; Vucāns, 1990; Bērziņš u. c., 2013; 2014; 2015).

Šo jautājumu vairāk sāka pētīt pagājušā gadsimta septiņdesmitajos–astoņdesmitajos gados, kad augsnes sablīvēšanās intensitāte pieauga (Ruža, 2011; 2012).

Pēdējos gados zemnieku saimniecībās bieži tiek audzēti kvieši atkārtotos sējumos vai pat vairākus gadus pēc kārtas, kā arī dažādās kombinācijās ar rapsi, pielietojot aršanas un bezaršanas augsnes apstrādes tehnoloģijas. Taču šādu tehnoloģiju ietekme uz augšņu fizikālajām īpašībām skaidrota maz.

Pētījuma mērķis ir skaidrot bezaršanas (minimālās) apstrādes ietekmi uz nozīmīgākām augsnes agrofizikālajām īpašībām un to izmaiņām, salīdzinot ar tradicionālo laukaugu audzēšanas tehnoloģiju.

Darba uzdevumos ietilpa turpināt lauka izmēģinājumus ar diviem augsnes apstrādes variantiem: tradicionālo ar augsnes apvēršanu (aršana) un bez augsnes apvēršanas (minimālo jeb reducēto) kviešu un rapša sējumos. Noteikt nozīmīgākos augsnes agrofizikālos rādītājus: kapilāro porainību un tilpummasu.

Materiāli un metodes

Stacionārs lauka izmēģinājums tika iekārtots mācību un pētījumu saimniecībā (MPS) „Pēterlauki” 2009. gadā diviem augsnes apstrādes veidiem – ar augsnes apvēršanu (aršanu), variants A, un bez augsnes apvēršanas, variants B. Salīdzināta kviešu audzēšana bezmaiņas sējumos, sākot no 2009. gada, ar rapša audzēšanu augu maiņā ik pēc gada. Agrofizikālo īpašību izmaiņas kviešu un rapša sējumos skaidrotas no 2012. gada līdz 2015. gadam minimālās un tradicionālās apstrādes fonos.

Variantā bez aršanas pēc priekšauga novākšanas augsne lobīta ar šķīvjiem 1–2 reizes 6–10 cm dziļumā, tad lauki nošļūkti 1–2 reizes, kultivēti un šļūkti 1x. Variantā ar augsnes apvēršanu jeb tradicionālajā apstrādē rudenī pēc priekšauga novākšanas augsne lobīta un aršana veikta 18–23 cm, tad nošļūkta 2 reizes ar sekojošu kultivāciju un sēju.

Augsnes tilpummasu un kapilāro porainību aramkārtā noteica ar piesūcināšanas metodi gan pie tradicionālās, gan minimālās augsnes apstrādes. Cilindri – sertificēti, ar tilpumu 100 cm³ un augstumu 5 cm. Augsnes tilpummasu noteica pavasarī un rudenī 2 nedēļas pēc sējas vai ražas novākšanas. Aramkārtā īpašības noteica no termostatā izžāvētas absolūti sausas augsnes 0–30 cm ar intervālu ik pēc 5 cm.

Datu matemātiskai apstrādei lietoja vienfaktoru dispersiju analīzi, aprēķinot $RS_{0.95}$ pie $P_{0.95}$ ticamības intervāla un variantu ietekmes pakāpi $\eta\%$.

Rezultāti un diskusijas

Augsnes kapilārās poras ir sīkas, ar diametru < 0.03 mm, kas nodrošina gan augsnes ūdens pārvietošanos, gan augu mikrofloras apgādi ar to. Kapilāro porainību izsaka % no augsnē esošā kopējā poru tilpuma. Tām nozīme ir gan augsnes virskārtā, kur atrodas augu sēklas, kas izvietotas uz cietākas pamatnes (t. i., sēklu gultnes), gan sekmējot mitruma pacelšanos no zemākajiem augsnes slāņiem.

Pavasarī variantā bez augsnes apvēršanas virsējos 0–5 cm uzirdinātajos augsnes slāņos neatkarīgi no kultūrauga kapilārā porainība ir ar augstākiem rādītājiem, salīdzinot ar dziļākajiem slāņiem. Augu maiņā ar rapsi pavasarī un rudenī abos augsnes apstrādes veidos kapilārā porainība ir vairāk izteikta rapša sējumos, salīdzinot ar kviešu bezmaiņas audzēšanu.

Pie tradicionālās augsnes apstrādes pavasarī un rudenī gan kviešu, gan rapšu sējumos kapilārā porainība aramkārtā ir līdzīga visos dziļumos un atšķirības matemātiski nepierādās. Par to liecina arī variantu nelielā ietekmes pakāpe (1., 2. tab.).

1. tabula Table 1

Augsnes apstrādes veida ietekme uz augsnes kapilāro porainību kviešu un rapša sējumos pavasarī vidēji 2012.–2015. g.,%
Influence of the soil tillage method on the soil capillary porosity in wheat and oilseed rape sowings in spring, average 2012–2015, %

Parauga noņemšanas dziļums <i>Sampling depth, cm</i>	A (ar augsnes apvēršanu)			B (bez augsnes apvēršanas)		
	kvieši <i>wheat</i>	rapsis <i>rape</i>	+/-	kvieši <i>wheat</i>	rapsis <i>rape</i>	+/-
0–5 (K)	28.6	33.8	-5.2	33.1	34.1	-1.0
5–10	31.4	33.8	-2.4	31.3	32.7	-1.4
10–15	30.9	33.7	-2.8	31.3	33.5	-2.2
15–20	29.8	33.4	-3.6	31.3	33.6	-2.3
20–25	27.9	32.8	-4.9	30.6*	33.8	-3.2
25–30	28.0	33.4	-5.4	29.0*	33.2	-4.2
Vidēji 0–30	29.4	33.5	-4.1	31.1	33.5	-2.4
RS _{0,05}	3.98	1.54	×	2.19	1.84	×
η _%	6.6	2.9	×	13.7	5.4	×

*) – starpības būtiskas salīdzinot ar kontroles variantu pie 95% ticamības līmeņa
 η_% – variantu ietekmes pakāpe, %

Augsnes tilpummasas izmaiņu pētījuma mērķis ir noskaidrot, kas notiek ar augsnes tilpummasu artā–neartā augsnē aramkārtā kviešos un rapša sējumos un noskaidrot virspusējās minimālās apstrādes ietekmi pavasara–rudens periodā uz augsnes blīvumu izmaiņām, salīdzinājumā ar tradicionālo kultūraugu audzēšanas tehnoloģiju. Kā augsnes blīvuma raksturojošais rādītājs izmantota augsnes tilpummasa.

2. tabula Table 2

Augsnes apstrādes veida ietekme uz augsnes kapilāro porainību kviešu un rapša sējumos rudenī vidēji 2012.–2015. g.,%
Influence of the soil tillage method on the soil capillary porosity in wheat and oilseed rape sowings in autumn, average 2012–2015, %

Parauga noņemšanas dziļums <i>Sampling depth, cm</i>	A			B		
	kvieši <i>wheat</i>	rapsis <i>oilseed rape</i>	+/-	kvieši <i>wheat</i>	rapsis <i>oilseed rape</i>	+/-
0–5 (K)	30.1	34.0	-3.9	29.7	34.3	-4.6
5–10	29.6	34.1	-4.5	30.1	32.9	-2.8
10–15	31.2	35.0	-3.8	30.6	33.0	-2.4
15–20	30.7	34.5	-3.8	30.1	33.2	-3.1
20–25	29.1	33.4	-4.3	30.2	32.8	-2.6
25–30	30.5	34.1	-3.6	29.2	32.3	-3.1
Vidēji 0–30	30.2	34.2	-4.0	30.0	33.1	-3.1
RS _{0,05}	3.19	2.83	×	2.14	2.32	×
η _%	10.0	6.4	×	3.1	8.9	×

Vairums autoru uzskata, ka minerālaugsnēs 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; Nikodemus u. c., 2008; Vucāns, 1990).

Blīvā augsnē trūkst gaisa un 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. Palielinās pretestība sakņu augšanai un augsnes apstrādes darbarīkiem.

3. tabula Table 3

Augsnes apstrādes veida ietekme uz augsnes tilpummasu kviešu un rapša sējumos pavasarī, vidēji 2012.–2015. g.,%
Influence of the soil tillage method on the bulk density porosity in wheat and oilseed rape sowings in spring, average 2012–2015, %

Parauga noņemšanas dziļums <i>Sampling depth, cm</i>	A			B		
	kvieši <i>wheat</i>	rapsis <i>oilseed rape</i>	+/-	kvieši <i>wheat</i>	rapsis <i>oilseed rape</i>	+/-
0–5 (K)	1.51	1.54	-0.03	1.45	1.42	+0.03
5–10	1.58	1.57	+0.01	1.63*	1.64	-0.01
10–15	1.62*	1.55	+0.07	1.69*	1.68	+0.01
15–20	1.64*	1.59	+0.05	1.70*	1.65	+0.05
20–25	1.67*	1.64*	+0.03	1.71*	1.66	+0.05
25–30	1.70*	1.64*	+0.06	1.70*	1.64	+0.06
Vidēji 0–30	1.62	1.59	+0.03	1.65	1.62	+0.03
RS _{0,05}	0.08	0.06	×	0.06	0.06	×
η%	36.2	34.9	×	62.9	79.1	×

Augsni uzirdinot, šīs negatīvās parādības samazinās, taču efekts nav ilgstošs. (Melngalvis u. c.; 2001). Vienlaikus augsnē notiek arī pašuzirdināšanās. To rada sals, augu saknes, augsnes fauna, augšņu žūšana un briešana, pēcaugu atliekas u.c. faktori. Par to, kā to veic kultūraugu saknes, literatūrā bieži vien atrodami vispārēji secinājumi bez konkrētu skaitlisko materiālu analīzes. Vai rapša audzēšana veicina augšņu uzirdināšanu? Diemžēl konkrētu rezultātu un publikāciju nav.

4. tabula Table 4

Augsnes apstrādes veida ietekme uz augsnes tilpummasu kviešu un rapša sējumos rudenī, vidēji 2012.–2015. g.,%
Influence of the soil tillage method on the bulk density in wheat and oilseed rape sowings in autumn, average 2012–2015, %

Parauga noņemšanas dziļums <i>Sampling depth, cm</i>	A			B		
	kvieši <i>wheat</i>	rapsis <i>oilseed rape</i>	+/-	kvieši <i>wheat</i>	rapsis <i>oilseed rape</i>	+/-
0–5 (K)	1.50	1.45	+0.05	1.48	1.50	-0.02
5–10	1.66*	1.63*	+0.03	1.55	1.57	-0.02
10–15	1.69*	1.67*	+0.02	1.53	1.57	-0.04
15–20	1.69*	1.65*	+0.04	1.56	1.65	-0.09
20–25	1.72*	1.67*	+0.05	1.70*	1.67*	+0.03
25–30	1.68*	1.63*	+0.05	1.67*	1.58	+0.09
Vidēji 0–30	1.66	1.62	0.04	1.58	1.59	-0.01
RS _{0,05}	0.66	0.07	×	0.09	0.09	×
η%	59.7	59.5	×	40.9	47.9	×

Zinātniskajā darbā veiktie autoru kolektīva ilggadīgie pētījumi liecina, ka maksimālie tilpummasas rādītāji (pat audzējot rapsi) smagās augsnēs dziļākajos tās slāņos var ievērojami atšķirties no iepriekš minētajām vērtībām (3.; 4. tab.). Piemēram, pie kviešu atkārtotas audzēšanas, rudenī veicot tikai bezaršanas apstrādi, pēc to novākšanas 20–25 cm dziļumā tilpummasa bija pat 1.72 g cm⁻³.

Pēc iegūtajiem rezultātiem jāsecina, ka bezaršanas apstrādē gan kviešos, gan rapsī intensīvāk tiek uzirdināts virsējais 0–5 cm slānis, bet sablīvēts apakšējais. Kopumā tas arī var radīt labvēlīgus apstākļus sēklu dīģšanai: irdeni virskārtu un blīvu sēklu gultni, tā nodrošinot mitruma pacelšanos pa kapilāriem līdz kultūraugu sēklām.

Turpmāk datu analīzē var salīdzināt augsnes tilpummasas izmaiņas aramkārtā gan pavasarī, gan rudenī tradicionālā un minimālā augsnes apstrādē kviešu un rapša sējumos augu maiņā (3.; 4. tab.). Apakšējos augsnes slāņos tilpumsa sāk izlīdzināties gan tradicionālajā, gan bezaršanas augsnes apstrādē, bet velēnu karbonātu augsnēs tā jāraksturo kā ļoti blīva gan rudenī, gan pavasarī pie atšķirīgiem augsnes apstrādes variantiem.

Salīdzinot dziļāko horizontu blīvumus kviešu un rapša sējumos, var konstatēt, ka rapsis ir veicinājis augsnes uzirdināšanu.

Secinājumi

1. Bezaršanas augsnes apstrādē sablīvētākais slānis ir vērojams tūlīt zem šķīvju lobītāju darbības zonas, t. i., 10 cm dziļumā.
2. Pavasara periodā bezaršanas augsnes apstrādes virsējā 0–5 cm uzirdinātajā daļā neatkarīgi no audzējamā kultūrauga kapilārā porainība ir ar augstākiem rādītājiem nekā dziļākos slāņos.
3. Pavasarī un rudenī abos augsnes apstrādes variantos kapilārā porainība ir vairāk izteikta rapša sējumos, salīdzinot ar kviešu bezmaiņas audzēšanu.
4. Maksimālie tilpummasas rādītāji smagās augsnēs dziļākajos slāņos var ievērojami atšķirties no citu autoru iepriekš minētajām vērtībām. Maksimālās tilpummasas vērtības kviešu atkārtotā audzēšanā ar bezaršanas apstrādi rudenī 20–25 cm dziļumā sasniedza pat 1.72 g cm^{-3} .
5. Bezaršanas apstrādē kā kviešu, tā arī rapša sējumos intensīvāk tiek uzirdināts virsējais 0–5 cm slānis, bet sablīvēts apakšējais. Taču zemākajos augsnes slāņos tradicionālajā un bezaršanas augsnes apstrādē tilpumsa sāk izlīdzināties, bet virsēji velēnglejotā augsnē ar apakškārtā smagu putekļu mālu tā jāraksturo kā ļoti blīva kā rudenī, tā arī pavasarī.

Pateicība. Pētījums veikts Zemkopības ministrijas subsīdiju projekta „Minimālās augsnes apstrādes ietekme uz augsnes auglības saglabāšanu, kaitīgo organismu attīstību un izplatību, ražu un tās kvalitāti bezmaiņas sējumos” ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Bērziņš A., Ruža A., Sprincina A., Uzulēns J., Bāliņš L. (2013). Augšņu agrofizikālo īpašību izmaiņas ziemas kviešu un rapšu sējumos, lietojot minimālo un tradicionālo augsnes apstrādi. *No: Lauksaimniecības zinātne veiksmīgai saimniekošanai*: LLU LF, LAB, LLMZA un VLT zinātniski praktiskās konferences Raksti (2013. gada 21.–22. februāris), Jelgava : LLU, 21.–26. lpp.
2. Bērziņš A., Ruža A., Sprincina A., Grinvalds M., Lankovskis E. (2014). Minimālās un tradicionālās apstrādes ietekme uz augsnes tilpummasu aramkārtā *No: Līdzsvarota lauksaimniecība*: LLU LF, LAB, un LLMZA zinātniski praktiskās konferences Raksti (2014. gada 20.–21. februāris), Jelgava : LLU, 25.–30. lpp.
3. Bērziņš A., Ruža A., Sprincina A., Grinvalds M., Lankovskis E., Ozols A (2015). Minimālās un tradicionālās apstrādes ietekme uz kapilāro porainību aramkārtā. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība*: LLU LF, LAB, un LLMZA zinātniski praktiskās konferences Raksti (2015. gada 19.–21. februāris), Jelgava : LLU, 58.–62. lpp.
4. Kārklīš A. (2012). *Zeme, augsne, mēslojums* A. Kārklīņa red. Jelgava : LLU, 477 lpp.
5. Kroģere R. (1983). *Zemkopība No: Augsnes apstrādes sistēmas*. S. Pogodina red. Rīga : Zvaigzne, 228.–271. lpp.
6. Nikodemus O., Kārklīš A., Klāviņš M., Melacis V. (2008). Augsnes ilgspējīga izmantošana un aizsardzība. *No: Augsnes fizikālās īpašības*. O. Nikodemus red. Rīga : LU akadēmiskais apgāds, 81.–90. lpp.
7. 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.
8. Ruža A., Bērziņš A., Ausmane M., Melngalvis I., Sprincina A. (2012) Kā labāk atstrādāt augsni – minimāli vai tradicionāli? *AgroTops*. Nr. 3, 36.–38.lpp.

9. Ruza A., Berzins A., Ausmane M. (2011). Effect of minimums 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.
10. Vucāns A. (1990). Par augšņu sakārtas blīvuma vēlamajiem parametriem. *Agra*. Nr. 2, 32.–35. lpp.

LUCERNAS ŠĶIRNES ‘SK RASA’ IZVEIDOŠANA UN RAKSTUROJUMS *THE CREATING AND CHARACTERISTICS OF NEW ALFALFA CULTIVAR ‘SK RASA’*

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

Abstract. *Alfalfa breeding at the LLU Research Institute of Agriculture has been carried out since 1972. At present two alfalfa cultivars, ‘Skrīveru’ (Medicago varia M.) and ‘SK Rasa’ (Medicago sativa L.), have been created and registered in Latvia. The latter cultivar ‘SK Rasa’ was registered and included in the Latvian and European Union Common Catalogue of Plant Varieties in 2015. ‘SK Rasa’ is suitable for growing under Latvian soil and climatic conditions, as it is easily adaptable, winter-hard with good regrowth abilities and it forms good and stable seed yields every year. It is more modest in terms of soil requirements and can be grown in light acid soils (pH KCL 6.2–5.8) with calcareous subsoil. In addition, this cultivar was found suitable for growing in conditions of organic farming. ‘SK Rasa’ persists in the sward for 4–6 years, it usually produces three harvests (cuts) in the growing season. It can be used for highly productive, perennial sward establishment in pure sowings or in mixtures with perennial grasses (timothy, meadow fescue, ryegrass) ensuring the producing of high quality forages.*

Key words: *alfalfa, cultivar, breeding.*

Ievads

Lucerna jau izsenis ir ieņēmusi nozīmīgu vietu kvalitatīvas lopbarības sagatavošanā. Taču tās audzēšana Latvijā attīstījusies viļņveidīgi: tā sēta gan samērā lielās platībās, gan sējumu bijis pavisam nedaudz, taču interese par lucernas audzēšanu nav zudusi ne senāk, ne tagad. Noteicošais faktors sējumu paplašināšanai nereti bijis sēklu trūkums, Latvijā tās izdevās iegūt ne katru gadu un ne pietiekamā daudzumā.

Lucernas selekcija mūsu valstī aizsākās jau sen – Mežotnē un Pēterlaukos, bet Skrīveros, Zemkopības zinātniskajā institūtā tā notiek kopš 1972. gada (Holms, 1992). Vispirms tika pēģināta plaša kolekcija: tika pārbaudītas pāri par 400 dažādu lucernu šķirņu un numuru, tika iegūts vērtīgs izejmateriāls, no kura, mērķtiecīgi saziēdinot un atkārtoti veicot vēlamu augu izlasi, izveidoja saliktu hibrīdu populāciju. Tā ieguva šķirnes ‘Skrīveru’ nosaukumu (Jansons u. c., 1985). Lucernai ‘Skrīveru’ raksturīgi daudzkrāsaini ziedi, nedaudz izteiktas arī pašapputes īpašības, tādēļ šķirnei ir laba sēklu raža gandrīz jebkuros klimatiskajos apstākļos. Tas arī bija tolaik galvenais lucernas selekcijas uzdevums.

Pasaulē ir radītas simtiem lucernas šķirņu, kas piemērotas gan lopbarības ražošanai, gan ganību ierīkošanai. Latvija nevar lepoties ar plašu šķirņu klāstu, tādēļ, pārvarot dažādas krīzes situācijas un finansiālas grūtības, lucernas selekcija Skrīveros turpinājās arī 21. gadsimtā. Ir mainījušās gan audzēšanas, gan lopbarības sagatavošanas tehnoloģijas, gan arī prasības pēc šķirnēm, tādēļ selekcionāru uzdevums bija veidot jaunu, augstražīgu šķirni ar intensīvu ataugšanu pavasarī un pēc plāvumiem, mazprasīgu augsnes īpašību ziņā un tādu, kas nodrošina labu sēklu ražu. Selekcionāru gandrīz 20 gadu ilgušā mērķtiecīgā darba rezultātā tika izveidota jauna lucernas šķirne ‘SK Rasa’. Tā ir sekmīgi izturējusi visas oficiālās šķirņu pārbaudes un 2015. gadā tika reģistrēta un iekļauta Latvijas un Eiropas Savienības (ES) kopējā augu šķirņu katalogā.

Materiāli un metodes

Lucernas šķirnes ‘SK Rasa’ selekcija aizsākās 1996. gadā Zemkopības zinātniskā institūta selekcijas augu sekas laukos. Augsne velēnu podzolēta, vāji skāba (pH KCl 5.8–6.2) ar kaļķainu augsnes apakškārtu, trūdvielu saturs 1.8–2.0%. Izpētot lucernas šķirņu kolekciju ar plašu ģeogrāfisko izcelšanos, tika atlasīti paraugi pēc kritērijiem, kurus bija nepieciešams iekļaut jaunās šķirnes modelī: ātraudzība, ziemcietība, plastiskums, sēklu ražība u. c. Pārvarot gan ekstremālus ziemošanas apstākļus, gan sausumu veģetācijas periodā, mūsu agroklimatiskajos apstākļos ar minētajām saimnieciski vērtīgajām īpašībām izcēlās vairākas šķirnes no dažādām valstīm. Arī viens Skrīveros izveidotais perspektīvais numurs atbilda daudziem uzstādītajiem kritērijiem. Turpmāk izolētos apstākļos atlasītās šķirnes un numuri tika brīvi sazielināti, iegūstot hibrīdu sēklas materiālu. Sekojošajās pēcnācēju pārbaudēs, veicot atkārtotu individuālo un ģimeņu izlasi, iegūta hibrīdu populācija ar nepieciešamajām īpašībām. Jaunajā šķirnē mērķtiecīga darba rezultātā izdevās apvienot gan labākas ataugšanas spējas pavasarī un pēc pļāvumiem, gan pieticīgumu augšanas prasību ziņā, gan labu ziemcietību un stabilu sēklu ražu. Jaunajai šķirnei no 2011. līdz 2014. gadam veikta saimniecisko īpašību novērtēšana Latvijā (SĪN tests), kā arī atšķirīguma, viendabīguma un stabilitātes (AVS) tests Polijā.

Rezultāti un diskusijas

Sējas lucernas (*Medicago sativa* L.) šķirne ‘SK Rasa’ izveidota LLU aģentūrā „Zemkopības zinātniskais institūts”. Tās autori ir Biruta Jansone, Sarmīte Rancāne un Aldis Jansons. Šķirne veidota kā hibrīdu populācija, sazielinot savā starpā kolekcijā izdalītās šķirnes un numurus, kuriem kolekcijas izpētes gaitā tika konstatētas nepieciešamās īpašības. Veicot ilgstošu ģimeņu un individuālo izlasi, šķirnē ‘SK Rasa’ izdevās apvienot gan labākas ataugšanas spējas pavasarī un pēc pļāvumiem, gan pieticīgumu augšanas prasību ziņā (var audzēt nedaudz skābākās augsnes nekā tradicionāli pieņemts Eiropas šķirnēm), gan salīdzinoši labu un stabilu sēklu ražu. Pēc šķirnes izveidošanas tika veiktas oficiālās šķirnes pārbaudes – vērtētas saimnieciskās īpašības (SĪN tests) Latvijā un veikts atšķirīguma, viendabīguma un stabilitātes (AVS) tests Polijā, kuru rezultātā saņemti pozitīvi atzinumi. Kopš 2015. gada šķirne ‘SK Rasa’ iekļauta Latvijas un Eiropas Savienības kopējā augu šķirņu katalogā un, sākot ar 2016. gadu, šķirne ir pieejama sēklaudzētājiem.

Morfoloģiskās un bioloģiskās īpašības. Šķirne ‘SK Rasa’ ir tetraploīda un pieder pie zilās jeb sējas lucernas sugas, kam raksturīgi tumši violetas krāsas ziedi (var nedaudz parādīties arī gaišāki violetas nokrāsas ziedi, bet ne raibi, kā tas raksturīgs hibrīdajai lucernai ‘Skrīveru’), sēklu pākstiņas veido 3–5 vijumus.

Šķirnei ir izteikta galvenā mietsakne ar spēcīgi attīstītām sānsaknēm. Pēc sējas lucernas virszemes stublāji attīstās samērā gausi, jo visa enerģija tiek patērēta sakņu sistēmas veidošanai. Saknes ātri iespiežas zemē un var sasniegt 2 m un vairāk dziļumu. Uz saknēm mājō gumīnbaktērijas, kas saista atmosfēras slāpekli. Lapas sastāv no 3 lapiņām, kuru krāsa lielākoties ir no gaiši līdz tumši zaļai. Apakšējās lapiņas ir ieapaļas, bet augšējās garenas.

Stublāji sastāv no daudziem posmiem un ir stipri zaroti. Tie var sasniegt līdz 1.50 m garumu. No sēklas veidojas viens stublājs, pārējie attīstās no sakņu kakliņa un to skaits cerā var būt ļoti liels – atkarībā no sējumu biežības, augsnes auglības u. c. audzēšanas apstākļiem.

Ziedi ir sakārtoti ķekaros stublāja vai sānu zaru galotnēs. Ziedkopā var būt līdz 20 ziediņiem. Sākumā uz zied galvenā stiebra apakšējie ziedu ķekari, pēc tam augšējie. Ziedēšana turpinās gandrīz mēnesi. Lucernas zieda uzbūve ir sarežģīta, tas nevar apputeksnēties ar saviem putekšņiem, lucerna ir svešapputes kultūra. Pēc zieda apputeksnēšanās attīstās 3–5 vijumu spirālveida pāksts, kurā atrodas 3–7 sēklas. Ja apputeksnēšanās nav notikusi, visi ziediņi nobirst un spirālītes neveidojas.

Lucernas ‘SK Rasa’ sēklas var būt nierveida, arī sirdsveida ar viegli iezalģanu, dzeltenu līdz gaiši brūnai nokrāsai (atkarīgs no novākšanas apstākļiem). 1000 sēklu masa variē no 1.5 līdz 2.5 g. Raksturīgas arī cietas sēklas ar ļoti stingru sēklapvalku.

Augšanas prasības. Lucernas šķirne ‘SK Rasa’ tāpat kā visas lucernas ir siltummīloša kultūra, un sēklu optimālā dīgšanas temperatūra ir 18–20 °C. Pavasarī intensīva augšana sākas, kad vidējā diennakts gaisa temperatūra pakāpjas virs 10 °C, bet lai iegūtu labu sēklu ražu, aktīvo temperatūru summai jābūt tuvu 2000 °C. Šķirne ir sausumizturīga, taču bagātīgas zaļmasas veidošanai tai patīk

arī mitrums. ‘SK Rasa’ ir gaismu mīloša, īpaši gaisma nepieciešama ģeneratīvo orgānu veidošanai, tādēļ labāk un spēcīgāk attīstās, augot bez virsauga.

Lucerna augsnes ziņā ir prasīga kultūra. Tai patīk labi iekultivētas, trūdvielām bagātas karbonātu, neitrālas augsnes. Taču ‘SK Rasa’ ir nedaudz pieticīgāka šķirne. Tās veidošana noritēja velēnu podzolētā, vāji skābā augsnē ar trūdvielu saturu 1.8–2.0%. Tādēļ tā var labi augt arī šāda tipa augsnēs, kur pH KCl 6.2–5.8 un ir kaļķaina augsnes apakškārtā.

Izmantošana. Lucerna ‘SK Rasa’ ir vidēji agra, salīdzinoši ātraudzīga šķirne. Latvijas agroklimatiskajos apstākļos var iegūt 3 plājumus, ļaujot vienreiz sezonā sasniegt pumpurošanās–ziedēšanas sākuma fāzi. Labvēlīgos augšanas apstākļos zelmeņos saglabājas 4–6 gadus. Šķirne piemērota augstražīgu plaujamu zelmeņu veidošanai tīrsējā vai maisījumos ar agrinām stiebrzālēm (ganību airene, plavas auzene, hibrīdā airene u. c.). Šķirnei raksturīga laba ziemcietība. Veģetācijas perioda garums no ataugšanas sākuma līdz ziedēšanai ir 55–60 dienas, otro plāvumu var vākt pēc 40–45 dienām un līdz rudenim veidojas arī trešais plāvums. Šķirni ‘SK Rasa’, tāpat kā citas lucernas šķirnes, nav ieteicams plaut septembrī, kad lucerna pastiprināti saknēs uzkrāj rezerves barības vielas sekmīgai ziemošanai.

Sēklas nogatavojas pēc 135–145 dienām. Atkarībā no laikapstākļiem ziedēšanas periodā var iegūt 200–400 kg ha⁻¹ lielu sēklu ražu. Sausnas raža var sasniegt 12–13 kg ha⁻¹. Šķirnei ir laba izturība pret slimībām, bet sēklu lauku vecākajos sējumos ražu var samazināt lucernas ziedu pangodiņš (*Contarinia medicaginis*), tādēļ pumpurošanās fāzē līdz ar bora lapu mēslojumu, kas ir būtisks sēklu ražas palielināšanai, ieteicams lietot pieskares insekticīdus, piemēram, Fastac 50.

Pēdējo 20 gadu laikā Latvijas agroklimatiskajos apstākļos lucernai ‘Skrīveru’ ir iegūta laba un apmierinoša sēklu raža. To lielā mērā nosaka šķirne, ‘Skrīveru’ lucerna arī nelabvēlīgākos klimatiskajos apstākļos veido spirālītes ar sēklām, jo šķirnei piemīt daļējas pašapputes īpašības.

1. tabula Table 1

**Lucernas šķirņu elites augu analīžu rezultāti atšķirīgos izmantošanas gados:
sēklu svars no viena auga**

Results of elite plant analysis in various production years: weight of seeds from single plant

Gads Year	Izmantošanas gads Year of use	‘SK Rasa’		‘Skrīveru’	
		Svārstās starp, g Varies between	Vidēji, g Average	Svārstās starp, g Varies between	Vidēji, g Average
2010.	Pirmais/ 1st	11.0–79.9	45.4	12.3–84.7	48.5
	Otrais/ 2nd	16.4–57.1	36.7	14.1–76.5	45.3
2011.	Pirmais/ 1st	6.9–158.8	82.8	20.4–93.5	56.9
	Otrais/ 2nd	13.6–100.1	41.1	17.0–63.6	40.3
	Trešais/ 3rd	16.4–91.4	53.9	18.3–59.8	39.1

Kā redzams 1. tabulā apkopotajos datos, arī jaunā šķirne ‘SK Rasa’ neatpaliek. Redzams, ka sēklas var ievākt ne tikai no pirmā izmantošanas gada sējumiem, bet tās ražo arī otrajā un trešajā izmantošanas gadā. Atsevišķu elites augu sēklu svars no viena auga var pārsniegt pat 100 g. Šķirņu ‘Skrīveru’ un ‘SK Rasa’ sēklu ražas potenciāls ir ļoti augsts, to apstiprina elites augu analīžu dati.

Netiešs ražības rādītājs ir augu garums, tāpēc elites augiem tiek mērīts arī garums. Kā redzams 2. tabulā, tas samērā stipri svārstījās starp atsevišķiem augiem, kas ļāva veikt mērķtiecīgu izlasi. Nebūtiski augu garums atšķīrās arī pa gadiem, kas lielā mērā saistāms ar meteoroloģiskajiem apstākļiem augšanas periodā.

Ražošanas apstākļos sēklu ražas gala iznākumu lielā mērā ietekmē gan laika apstākļi, gan novākšanas, žāvēšanas un tīrīšanas procesā radušies zudumi. Neskatoties uz to, lucernas ‘Skrīveru’ sēklaudzētājiem Latvijā atsevišķos gados ir izdevies ievākt un sagatavot pat 400–600 kg ha⁻¹ kondicionētu lucernas sēklu.

2. tabula Table 2

Lucernas šķirņu elites augu analīžu rezultāti atšķirīgos izmantošanas gados: augu garums
Results of elite plant analysis in various production year: length of plant

Gads Year	Izmantošanas gads Year of use	‘SK Rasa’		‘Skrīveru’	
		svārstās starp, cm Varies between	vidēji, cm Average	svārstās starp, cm Varies between	vidēji, cm Average
2010.	Pirmais/ 1st	102–158	124.1	75–112	92.3
	Otrais/ 2nd	107–150	122.5	81–124	100.5
2011.	Pirmais/ 1st	86–145	111.0	74–132	100.8
	Otrais/ 2nd	84–132	108.1	73–100	91.5
	Trešais/ 3rd	87–130	116.1	77–105	91.0

Lucernas šķirnei ‘SK Rasa’ veikta saimniecisko īpašību novērtēšana kā konvencionālajā (3. att.), tā bioloģiskajā lauksaimniecībā, un arī tur ‘SK Rasa’ ir uzrādījusi nedaudz labāku ziemcietību un intensīvākas ataugšanas spējas, sasniegusi lielāku augu garumu attīstības gaitā, kā arī zaļās masas un sausas ražas visos izmantošanas gados tai ir bijušas augstākas salīdzinājumā ar standartšķirni ‘Skrīveru’.

3. tabula Table 3

Lucernas šķirnes ‘SK Rasa’ SĪN testa rezultātu kopsavilkums konvencionālajā lauksaimniecībā*
Summary of VCU test results of cultivar ‘SK Rasa’ in conventional agriculture

Rādītāji Characteristics	Zelmeņa lietošanas gads Production year	‘Skrīveru’	‘SK Rasa’	Rs ^{0.05} LSD _{0.05}
Ziemcietība ballēs (1–9) Winterhardiness (1–9 points)	Pirmais 1st year	9.0	9.0	–
	Otrais 2nd year	8.0	8.0	–
	Vidēji Average	8.5	8.5	0.20
Zelmeņa garums, cm Length of sward	Pirmais 1st year	93	96	–
	Otrais 2nd year	91	95	–
	Vidēji Average	92	95	4.00
Zaļās masas raža, t ha ⁻¹ Yield of fresh weight	Pirmais 1st year	53.4	54.1	–
	Otrais 2nd year	57.3	63.7	–
	Vidēji Average	55.4	58.8	3.74
Sausnas raža t ha ⁻¹ Dry matter yield	Pirmais 1st year	10.7	11.8	–
	Otrais 2nd year	13.6	15.6	–
	Vidēji Average	12.2	13.7	0.81

*– tabula sagatavota pēc VAAD datiem

Lucernas šķirni ‘SK Rasa’ var izmantot augstražīgu, ilggadīgu un kvalitatīvu zelmeņu veidošanai audzējot gan tīrsējā, gan izmantojot maisījumos ar agrīnām stiebrzālēm.

Secinājumi

1. Lucernas šķirne ‘SK Rasa’ iekļauta Latvijas un ES kopējā augu šķirņu katalogā.
2. Šķirne piemērota audzēšanai Latvijas augsnes un klimatiskajos apstākļos, jo ir samērā pieticīga un plastiska augsnes prasību ziņā.
3. Lucernai ‘SK Rasa’ ir laba ziemcietība un labas ataugšanas spējas.

Izmantotā literatūra

1. Holms I. (1992). *Laukaugu selekcija Latvijā*. Rīga : Avots, 145.–149. lpp.
2. Jansons F., Jansons A., Jansone B. (1985). *Āboliņa un lucernas audzēšana*. Rīga : Zinātne, 150 lpp.
3. Jansone B., Rancāne S., Jansons A., Rebāne A., Jermuša G. (2014). Daudzgadīgo tauriņziežu selekcija Zemkopības zinātniskajā institūtā Skrīveros. LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskās konferences Raksti (2014. gada 20.–22. februāris), Jelgava : LLU, 81.–86. lpp.
4. Jansone B., Rancāne S. (2015). Lucerna – zaļais proteīna avots. *AgroTops*, Nr. 3, 36.–38. lpp.

PĀKŠAUGI BIOĻĢISKĀJĀ SAIMNIEKOŠANAS SISTĒMĀ

LEGUMES IN ORGANIC FARMING SYSTEM

Inga Jansone¹, Sanita Zute¹, Olga Treikale²¹LLU APP Agroresursu un ekonomikas institūts, Stendes pētniecības centrs,²Latvijas augu aizsardzības pētniecības centrs

inga.jansone@stendeselekcija.lv

Abstract. Legumes are a rich source of protein and amino acids that are well adapted to most climatic areas of Europe and are widely used for feed and food. The 68th UN General Assembly declared 2016 as the International Year of Legumes. The aim of this research carried out at the State Stende Cereals Breeding Institute in 2014–2015 was to evaluate the varieties of field beans (*Vicia faba*), narrow leaf lupine (*Lupinus angustifolius*), peas (*Pisum sativum*) and soya (*Glycine max*) in the organic farming system. The yield of seeds, crude proteins content in seeds and crude proteins yields were measured in the trial. High yields of legumes and crude protein in organic farming system were provided by field beans, narrow leaf lupine and soya.

Key words: Field beans, narrow leaf lupine, peas, soya, yield, crude protein.

Ievads

Visā pasaulē ir aktuāls jautājums par lopbarības un pārtikas nodrošinājumu. 68. ANO Ģenerālā asambleja pasludināja 2016. gadu par Starptautisko pākšaugu gadu. Šajā gadā nepieciešams sniegt plašāku informāciju par pākšaugiem, to uztura īpašībām un priekšrocībām, veicinot to patēriņu un audzēšanu. Pākšaugi spēj nodrošināt ar proteīniem un aminoskābēm bagātu lopbarību un pārtiku. Latvijā pēc Centrālās statistikas pārvaldes datiem 2014. gadā pākšaugi, pamatā lauku pupas, tika audzēti 11.9 tūkst. ha platībā. Atsevišķas pākšaugu sugas Latvijā tiek audzētas retāk vai netiek audzētas vispār. Pētījuma mērķis ir salīdzināt dažādu sugu šķirnes, lai noteiktu Latvijā bioloģiskajās saimniecībās piemērotākās, augstražīgākās šķirnes, kā arī izpētītu mazāk izplatītu pākšaugu sugu audzēšanas iespējas Latvijā.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums iekārtots Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā (VSGSI) 2014. un 2015. gadā bioloģiskajā audzēšanas sistēmā, kur lauku pupām (*Vicia faba*), šaurlapu lupīnai (*Lupinus angustifolius*), zirņiem (*Pisum sativum*) un sojai (*Glycine max*) (sojai tikai 2015. gadā) tika veikts šķirņu salīdzinājums.

Pētījumā tika izmantotas 4 lauku pupu šķirnes: ‘Reda’, ‘Jogeva’, ‘Granit’ un no šķirnes ‘Lielplatone’ izveidojusies populācija, turpmāk ‘Lielplatone’; 3 lupīnas šķirnes: ‘Boruta’, ‘Boregina’ un ‘Probor’; 3 sojas šķirnes: ‘Annushka’, ‘Lajma’, ‘Laulema’ un divas zirņu šķirnes: ‘Almara’, ‘Selga’. Lauki izvēlēti atbilstoši VSGSI bioloģiskajai augmaiņai. Augsnes raksturojums atainots 1. tabulā. Augsnes agroķīmiskie rādītāji bija piemēroti pākšaugu audzēšanai.

1. tabula Table 1

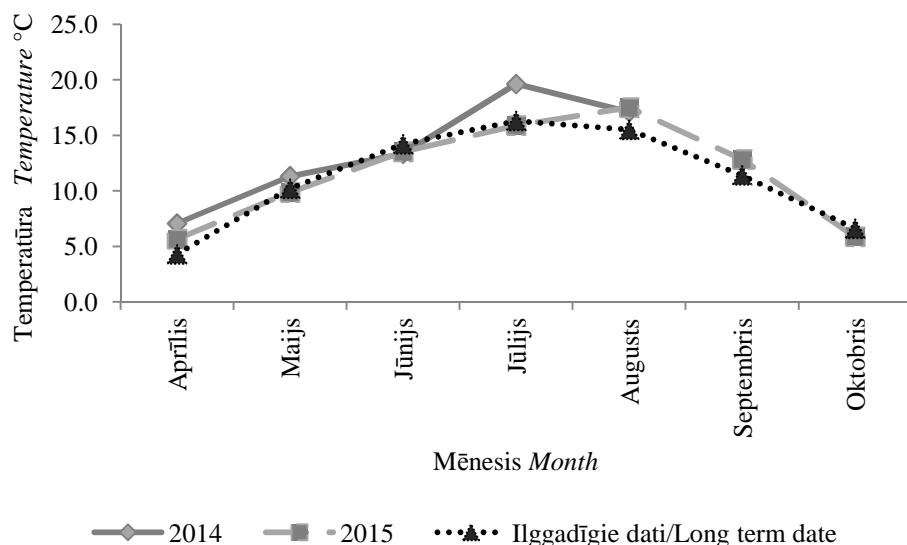
Augsnes raksturojums**Soil characteristics**

Gads Year	Augsnes tips Soil type	Granulometriskais sastāvs Granulometry	pH KCl	Organiskās vielas saturs Organic matter content, g kg ⁻¹	P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹	K ₂ O, mg kg ⁻¹
2014	Pv	sM	6.10	27	333	150
2015			5.96	26	381	210

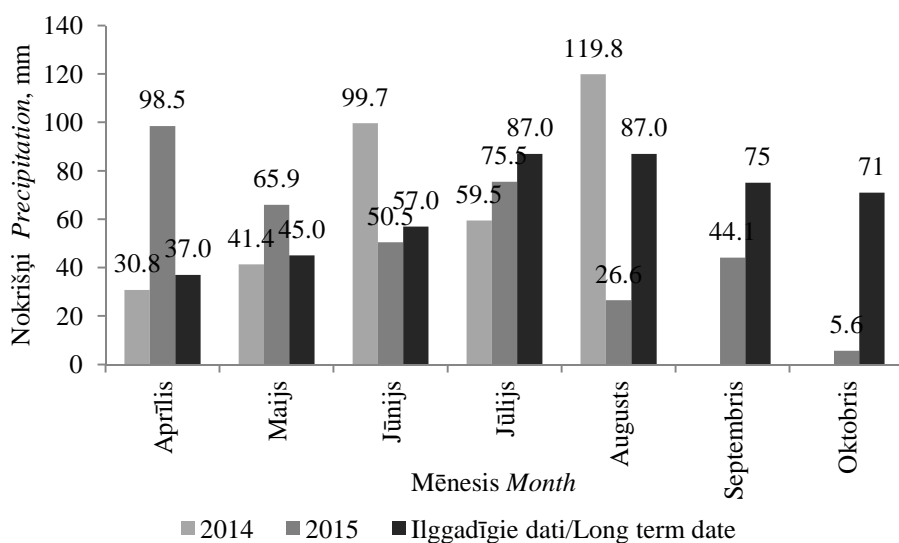
Augsnes pH ietekmē barības vielu uzņemšanu un mikroorganismu darbību, pākšaugiem augšnes pH ir jābūt no 6.0 līdz 7.2 (Grain Legume, 2015).

Klimatiskie apstākļi pētījuma gados bija atšķirīgi. 2014. gada pavasaris iestājās agrāk, nodrošinot agrāku sēju, 2015. gadā pavasaris bija nokrišņiem bagāts, aprīlī rādītājus pārsniedzot par 61 mm (2. att.), un vēsāks, salīdzinot ar 2014. gadu (1. att.). Abos gados pavasarī bija labvēlīgi apstākļi iesēto pākšaugu sadīgšanai. Salīdzinot ar 2014. gadu, 2015. gadā pākšaugu attīstība bija lēnāka, to ietekmēja zemās temperatūras. Lauku pupu, zirņu un šaurlapu lupīnas novākšanas laikā

2014. gadā bija ievērojams nokrišņu daudzums (augustā 119.8 mm), turpretī 2015. gadā augustā kļuva siltāks un nokrišņu bija ievērojami mazāk, salīdzinot ar ilggadīgajiem novērojumiem. Soja ziedēt sāka tikai augusta sākumā, taču siltais rudens ļāva šai sugai vēl pirms salnām tomēr nogatavoties.



1. att. Vidējās gaisa temperatūras 2014.–2015. gadu veģetācijas periodos.
 Fig. 1. Average air temperature during the vegetation period of 2014 and 2015.



2. att. Nokrišņu summas 2014.–2015. gadu veģetācijas periodos.
 Fig. 2. Rainfall during vegetation period of 2014 and 2015.

Pākšaugus sēja aprīļa I, II dekādē, kad bija labvēlīgi augsnes apstākļi sējai. Izsējas norma pākšaugiem tika aprēķināta: lauku pupām – 55, lupīnai un sojai – 120 dīgstošas sēklas m². Zirņi tika sēti kopā ar kailgraudu miežu šķirni 'Irbe', izsējas norma zirņiem – 60, miežiem – 250 dīgstošas sēklas m². Lauku pupas, šaurlapu lupīnu un mistrus sēja ar izmēģinājumu sējmašīnu Hege–80 12 m² lielā platībā četros atkārtojumos. Soju sēja vēlāk, maija I dekādē, ar sējmašīnu Hege–90, 2 m² lielā platībā 4 atkārtojumos.

Veģetācijas laikā nezāļu ierobežošanai sējumus divas reizes ecēja (augi pilnībā sadīguši, izveidojušās pirmās īstās lapas). Lauka ecēšana ierobežo viengadīgo nezāļu izplatību. Pākšaugu

lauki tika arī divas reizes ravēti. Sojas šķirņu salīdzinājumu ecēja 20.05, kad soja bija pilnībā sadīgusi.

Kad pākšaugi bija sasnieguši pilngatavību, lauku pupas, šaurlapu lupīnu un zirņus kūla ar kombainu *Wintersteiger*. Lauku pupas un zirņus kūla augusta III dekādē, šaurlapu lupīnu septembra II dekādē, bet soju kūla ar *Hege* oktobra I, II dekādē.

Pētījumā tika izvērtēta sēklu raža ($t\ ha^{-1}$) pie 14% mitruma, kopproteīna saturs sēklās (%) sausnā, kopproteīna raža no hektāra ($t\ ha^{-1}$). 2015. gadā tika novērtēta slimību izplatība pākšaugiem bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā.

Rezultāti un diskusijas

Bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā pākšaugi tiek audzēti lopbarības un, iespējams, arī pārtikas vajadzībām (Larralde, Martinez, 1991; Martini, Migliorini, 2008). Pākšaugi ir proteīna avots lopbarībā, tomēr ir jāizceļ to pozitīvā ietekme augsnes uzlabošanā, nodrošinot to ar slāpekli. Pākšaugu ražas līmeni nosaka vairāki faktori: suga, šķirne, gada klimatiskie apstākļi, kā arī augsnes iekultivēšanas pakāpe (Grain Legume, 2015).

Lauku pupas Latvijā pamatā audzē lopbarībai, tomēr citu valstu pieredze liecina, ka lauku pupas ir piemērotas arī pārtikas vajadzībām. Vērtējot lauku pupu ražu, to ietekmēja audzēšanas gads. 2014. gadā tika iegūta par $1.47\ t\ ha^{-1}$ zemāka raža, salīdzinot ar 2015. gadu (2. tab.). No pētītajām šķirnēm 'Lielplatone' bija ar sīkākām sēklām, tomēr vidējā raža bija salīdzinoši augsta – $4.21\ t\ ha^{-1}$. Labus rezultātus uzrādīja arī šķirnes 'Reda' un 'Jogeva', tikai nedaudz zemāka raža bija šķirnei 'Granit'. Visām lauku pupu šķirnēm bija laba veldres izturība.

2. tabula Table 2

Pākšaugu sēklu raža pie 14% mitruma, $t\ ha^{-1}$
Legume seed yield to 14% moisture content, $t\ ha^{-1}$

Suga Species	Šķirne Variety	Gads Year		Vidēji šķirnei Average variety
		2014	2015	
Lauku pupas Field beans RS _{0.05} =0.62	Reda	3.17	5.05	4.11
	Jogeva	3.22	4.15	3.68
	Lielplatone	3.49	4.92	4.21
	Granit	2.63	4.28	3.45
	Vidēji	3.13	4.60	3.86
Šaurlapu lupīna Narrow leaf lupine RS _{0.05} =0.63	Boruta	3.26	3.31	3.28
	Boregina	3.38	4.01	3.69
	Probor	2.92	3.58	3.25
	Vidēji	3.19	3.63	3.41
Zirņi Peas RS _{0.05} =0.52	Almara	1.32	2.70	2.01
	Selga	1.08	1.46	1.27
	Vidēji	1.20	2.08	1.64
Soja Soya RS _{0.05} =0.78	Annushka	*	2.67	2.67
	Lajma	*	3.64	3.64
	Laulema	*	3.34	3.34
	Vidēji	*	3.22	3.22

*ražā 2015. gadā yield in 2015

Šaurlapu lupīnu Latvijā audzē nelielās platībās, kaut arī pēdējos gados augusi interese par šo sugu. Lopbarības vajadzībām audzē lupīnu ar zemu alkaloīdu saturu. Izmēģinājumā vidēji divos gados raža būtiski neatšķīrās pētītajām šķirnēm, tā bija no 3.25 līdz $3.69\ t\ ha^{-1}$.

Zirņi tika audzēti mīstrā ar kailgraudu miežiem, tomēr bija vērojama zirņu veldrēšanās, kas negatīvi ietekmēja ražas novākšanu. Augstāku ražu nodrošināja zirņu šķirne 'Almara', kam vidējā raža bija $2.10\ t\ ha^{-1}$.

Sojas šķirnes izmēģinājumā tika audzētas tikai 2015. gadā. Tika izvēlētas agrinākās šķirnes, lai nodrošinātu to nogatavošanos. Augstāko ražu ieguva no šķirnēm 'Lajma' un 'Laulema', attiecīgi 3.64 un $3.34\ t\ ha^{-1}$. Nedaudz zemāka raža bija Baltijas valstīs plašāk audzētai šķirnei 'Annuchka'.

Pākšaugi ir ar augstu kopproteīna saturu. Pētījumā lauku pupām vidējais kopproteīna saturs bija no 30.1 līdz 32.0% (3. tab.), kur starp šķirnēm netika novērotas būtiskas atšķirības. Literatūras avotos lauku pupām uzrādītais kopproteīna saturs ir no 17.6 līdz 34.5% (Grain Legumes, 2015; Crepon, Marget *et al.*, 2010).

3. tabula Table 3

Pākšaugu kopproteīna saturs, %
Crude protein content in legumes, %

Suga Species	Šķirne Variety	Gads Year		Vidēji šķirnei Average for variety
		2014	2015	
Lauka pupas <i>Field beans</i> RS _{0.05} =2.16	Reda	31.5	30.5	31.0
	Jogeva	31.9	32.0	32.0
	Lielplatone	33.3	31.0	32.1
	Granit	30.2	29.9	30.1
	Vidēji Average	31.7	30.8	31.3
Šaurlapu lupīna <i>Narrow leaf lupine</i> RS _{0.05} =2.40	Boruta	31.77	36.20	33.98
	Boregina	28.71	37.75	33.23
	Probor	31.99	38.45	35.22
	Vidēji sugai	30.82	37.47	34.14
Zirņi <i>Pea</i> RS _{0.05} =2.74	Almara	24.5	25.4	24.95
	Selga	20.44	22.1	21.27
	Vidēji Average	22.47	23.75	23.11
Soja <i>Soya</i>	Lajma	*	39.38	39.38
	Laulema	*	38.81	38.81
	Annuska	*	40.97	40.97
	Vidēji Average	*	39.72	39.72

*dati par 2015. gadu *Data for 2015*

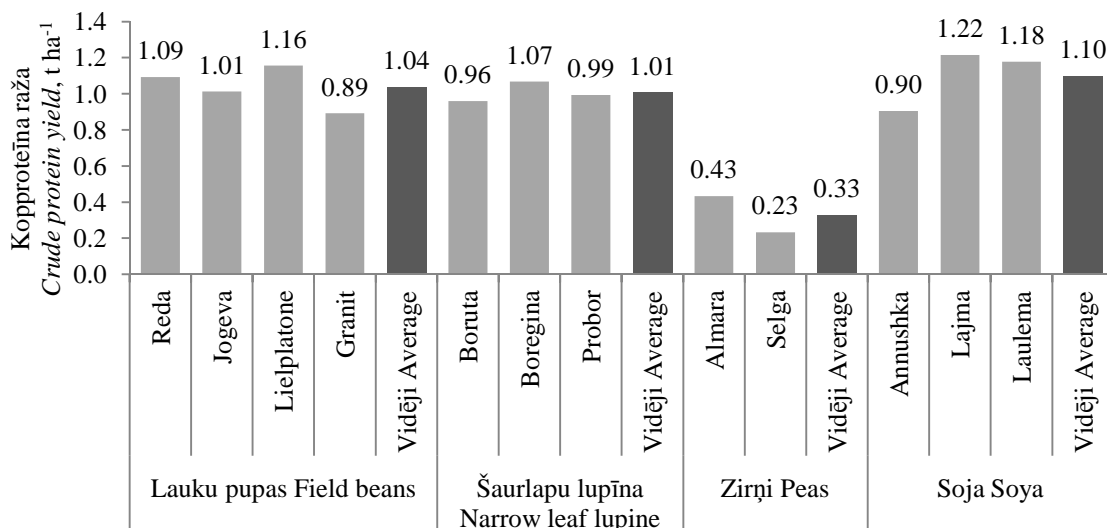
Šaurlapu lupīnām kopproteīna saturs vidēji šķirnēm bija 34.14%. Pētītajām šķirnēm augstāko kopproteīna saturu ieguva no šķirnes ‘Probor’ – 35.22%. Lupīnām kopproteīna saturu ietekmēja klimatiskie apstākļi audzēšanas gadā. Augstāko vidējo kopproteīna saturu ieguva 2015. gadā – 37.47%. Literatūrā minēts, ka lupīnas kopproteīns var būt no 28 līdz 47% (Grain Legumes, 2015).

Zemāko kopproteīna saturu uzrādīja zirņi, vidēji – 23.11%. Vērtējot šķirnes, augstāko rezultātu uzrādīja zirņu šķirne ‘Almara’. Literatūrā minēts, ka zirņiem kopproteīns var būt no 21.9 līdz 31% (Grain Legumes, 2015).

Sojai vidēji visām audzētajām šķirnēm bija augstākais kopproteīna saturs – 39.72%. Visām pētītajām šķirnēm bija augsts kopproteīna saturs, no 38.81 līdz 40.97%. Literatūrā minēts, ka zirņiem kopproteīns var būt no 26.5 līdz 55.2% (Grain Legumes, 2015).

Kopproteīna ražu ietekmē pākšaugu saunas raža un kopproteīna saturs sēklās. Augstāko ražu nodrošināja lauku pupas, bet kopproteīna saturs bija 31.3%, līdz ar to vidējā kopproteīna raža bija augsta – 1.04 t ha⁻¹ (3. att.). Šaurlapu lupīnai bioloģiskajā audzēšanas sistēmā bija augstas ražas, kā arī kopproteīna saturs vidēji šķirnēm bija 34.14%, šie rādītāji nodrošināja augstu kopproteīna ražu – 1.01 t ha⁻¹. Arī sojai bija augsts kopproteīna saturs – 39.72%, raža bija nedaudz zemāka nekā lupīnai un lauku pupām, bet kopproteīna raža bija 1.10 t ha⁻¹. Zemākā kopproteīna raža bija zirņiem, kas ir izskaidrojams ar zemo ražu un kopproteīna saturu zirņos.

Bioloģiskajā laukā tika konstatētas šādas lapu slimības lauku pupām: pupu tumšplankumu iedegas (askohitoze) (ieros. *Ascochyta fabae*), pelēkā plankumainība (ieros. *Botrytis cinerea*), šokolādes plankumainība (ieros. *Botrytis fabae*), melnplankumainība (stemfilioze) (ieros. *Stemphylium sarcinaeforme*), neīstā miltrasa (ieros. *Peronospora viciae-fabae*), sausplankumainība (alternarioze) (ieros. *Alternaria* spp.), rūsa (ieros. *Uromyces viciae-fabae*). Pēc novērojuma datiem 2015. gadā visieņēmīgākās šķirnes pret melnplankumainību bioloģiskajā laukā bija ‘Jogeva’ un ‘Granit’; pret askohitozi ‘Jogeva’; pret šokolādes plankumainību ‘Granit’; pret rūsu ‘Jogeva’, pret iedegu ‘Granit’.



3.att. Kopproteīna raža pākšaugiem, t ha⁻¹.
Fig. 3. Crude protein yield in legumes, t ha⁻¹.

Zirņu šķirņu salīdzināšanas izmēģinājumā bioloģiskajā laukā tika novērotas zirņu lapu slimības: neīstā miltrasa (ieros. *Peronospora viciae-fabae*), sauspilnkumainība (ieros. *Alternaria* spp.) un lapu iedega – askohitoze (ieros. *Ascochyta pisi*), visaugstāko izplatību novēroja neīstajai miltrasai. No abām šķirnēm neīstā miltrasa zemākā pakāpē bija novērota šķirnei ‘Selga’.

Lupīnu sējumos izmēģinājuma periodā novērotas šādas slimības: dīgstu puve (ieros. *F. oxysporum*, *F. solani*, *Colletotrichum lupini*); lapu slimības: sauspilnkumainība (alternarioze) (ieros. *Alternaria* spp.), iedegas (*Colletotrichum lupini*).

Bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā ir jāpievērš uzmanība slimību ierosinātāju ierobežošanai, izmantojot agrotehniskos pasākumus, kā arī ievērojot agronomiski pamatotu augmaiņu.

Secinājumi

1. Augstas pākšaugu graudu un kopproteīna ražas bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā nodrošināja lauka pupas, šaurlapu lupīna un soja. Lauka pupām, zirņiem un sojai bija vērojamas graudu ražas atšķirības starp šķirnēm.
2. Kopproteīna saturs atšķīrās starp izmēģinājumā iekļauto pākšaugu sugām. Augsts kopproteīna saturs noteikts sojai, šaurlapu lupīnai un lauka pupām. Zemu kopproteīna iznākumu ieguva no zirņiem.
3. Pākšaugiem bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā 2015. gadā tika konstatēts plašs lapu un sakņu slimību klāsts, nepieciešami turpmāki pētījumi to ierobežošanai.

Izmēģinājums veikts, pateicoties ZM finansētajam projektam „Pākšaugi – alternatīva sojas izmantošanai proteīnbagātas spēkbarības ražošanā: audzēšanas agrotehniskais un ekonomiskais pamatojums Latvijas apstākļos”.

Izmantotā literatūra

1. Crepon K., Marget P., Peyronnet C. et al. (2010). Nutritional value of faba bean (*Vicia faba* L.) seeds for feed and food. *Field Crops Research*, 115, p. 329–339
2. *Grain Legumes* (2015). Ed. De Ron A. M. New York: Springer, 438 p.
3. Larralde J., Martinez J. A. (1991). Nutritional value of faba bean: effects of nutrient utilization, protein turnover and immunity. *Options Mediterraneennes. Serie A: Seminaires Mediterraneennes (CIHEAM)*, Nr 10, p. 111–117.
4. Martini A., Migliorini P., Lorenzini G. et al. (2008). Production of grain legume crops alternative to soya bean and their use in organic dairy production. *In*: 16th IFOAM Organic World Congress, Modena, Italy, 16–20 June, 2008, <http://orgprints.org/view/projects/conference.html>

ORGANISKĀS AUGSNES SEG EMISIJU APRĒĶINA KONTEKSTĀ ORGANIC SOILS IN THE CONTEXT OF GREENHOUSE GAS INVENTORY

Aldis Kārklis

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte
aldis.karklins@llu.lv

Abstract. *The Latvia's National Inventory of Greenhouse Gas emissions shows the total area of cultivated organic soils of 126,332 ha in 2012. It is supposed that these soils contribute 49% to the total direct emissions caused by land use. The IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) methodology uses the specific definition of organic soils that complies neither with the Latvia Soil Classification nor with the World Reference Base for Soil Resources (WRB). Therefore it is not possible to use the data directly from the regular datasets, e.g. soil survey materials, to assess the acreage of organic soils. Some transformations of soil classification units should be done before. The analysis of compatibility of the Latvia Soil Classification units and WRB soil units with organic soils defined by IPCC was performed. The direct comparison of taxa between Latvia's classification system and IPCC guidelines causes high uncertainty due to the fact that definitions are substantially different and thus should be taken into account for the greenhouse gas emissions inventory. The only way to improve the situation is modernisation and realisation of a new soil survey using internationally recommended methods for soil diagnosis and description.*

Key words: soil classification, greenhouse gas inventory, organic soils, WRB.

Ievads

Latvijas Nacionālajā ziņojumā (Latvia's National Inventory ..., 2014) par siltumnīcu efekta veidojošo gāzu (SEG) emisijām tiek norādīts, ka 2012. gadā no lauksaimniecības sektora to izplūde ir bijusi 2424.30 Gg, rēķinot kā CO₂ ekvivalentu. Tas veidoja 22% no kopējām emisijām valstī un bija otrais lielākais pēc enerģētikas sektora. Savukārt 63% no lauksaimniecības sektora radītajām emisijām tika attiecināts kā N₂O gāzu izplūde no lauksaimniecībā izmantojamās zemes. Tiek uzskatīts, ka lielākās emisijas rada organisko augšņu kultivēšana, turklāt par kultivētām definē gan tās, kas tiek ik gadus apstrādātas (tūrumi), gan arī tās, kas atrodas zem daudzgadīgiem zālājiem. Atbilstoši pārskatam (Latvia's National Inventory ..., 2014) Latvijā 2012. gadā šādas augsnes bija 126332 ha platībā. Aprēķina metodika paredz, ja nav pieejami citi, zinātniski argumentēti dati, tad pieņem, ka šādas augsnes producē 8 kg N₂O – Nha⁻¹ gadā. Līdz ar to organisko augšņu kultivēšana vien veido 49% no tiešajām emisijām, kas nāk no lauksaimniecībā izmantojamās zemes (Latvia's National Inventory ..., 2014).

Iepriekš teiktais ilustrē to, kāda nozīme ir (vai būtu) precīzai augšņu apzināšanai, lai neveidotos aprēķini, kas sagrozītā veidā atspoguļo lauksaimniecības sektora un tā atsevišķo segmentu ietekmi vidē. Tāpēc tika veikta analīze, kā SEG aprēķinu metodikas definē organiskās augsnes un kā ir iespējams noteikt to īpatsvaru lauksaimniecībā izmantojamās zemēs (LIZ), balstoties uz pieejamo informāciju par augšņu segas struktūru Latvijā.

Materiāli un metodes

Izmantojot analīzes un sintēzes metodes, tika skaidrota Latvijas augšņu klasifikācijas sistēmas taksonu atbilstība siltumnīcas efektu veidojošo gāzu (SEG) emisiju aprēķina metodiku (2006 IPCC Guidelines ...; (IPCC) 2013 Supplement ...) prasībām. Atbilstība SEG metodiku prasībām ir meklēta Latvijas augšņu klasifikācijas vienībām, kuras ir izdalītas gan tās jaunākajā versijā (*Latvijas augšņu ...*, 2009), gan arī iepriekš lietotajā (*Tehniskie norādījumi ...*, 1987). Pamatojums šādai pieejai – 1987. gada klasifikators ir izmantots Latvijas augšņu lielmēroga (1:10000) kartēšanā, tādējādi šajā formātā pašreiz atrodas galvenā informācija par Latvijas augsniem.

Rezultāti un diskusijas

Organisko augšņu izdalīšanas principi. SEG aprēķini balstās uz kopīgu apstiprinātu metodiku, kuru izmanto visas valstis, kuras deklarē šo gāzu emisijas. Atbilstoši tai par organiskām augsniem tiek uzskatītas augsnes, kurām organisko vielu horizonts ir vismaz 10 cm biezs vai biežāks (2006 IPCC Guidelines ...; (IPCC) 2013 Supplement ...) un papildus, ja tās atbilst šādām prasībām:

1. Ja organisko vielu horizonts ir plānāks par 20 cm, tad pēc tā pārjaukšanas 0–20 cm slānī organiskā oglekļa (C_{org}) saturam ir jābūt vismaz 12% vai vairāk ($OV^3 \geq 20.7\%$).
2. Ja augsne ir veidojusies sausos apstākļos un gada laikā tikai dažas dienas ir bijusi piesātināta ar ūdeni, tad C_{org} saturam ir jābūt vismaz 20% un vairāk ($OV \geq 34.5\%$)⁴.
3. Augsnes, kuras ir veidojušās mitros apstākļos, C_{org} saturam ir jābūt:
 - a) vismaz 12% vai vairāk ($OV \geq 20.7\%$), ja tās nesatur māla daļiņas;
 - b) vismaz 18% vai vairāk ($OV \geq 31.0\%$), ja tās satur 60% un vairāk māla daļiņas;
 - c) C_{org} saturs ir robežās no 12 līdz 18% ($OV 20.7–31.0\%$), ja māla daļiņu saturs ir robežās no 0 līdz 60% (rēķinot proporcionāli).

Tādējādi var teikt, ka organisko augšņu nodalīšanai tiek izmantota novecojusī Pasaules augšņu klasifikatora (PAK) metodika (World Reference ..., 1998), to zināmā mērā vēl papildu modificējot. Tas situāciju sarežģī, jo augšņu dati, kas ir uzkrāti vai arī pārveidoti atbilstoši mūsdienu standartiem, tiešā veidā nav izmantojami. Jāpiemin, ka šīs metodikas izpratnē ar terminu „māla daļiņas” saprot augsnes minerāldaļiņas, kuras ir smalkākas par 0.002 mm. Tās nedrīkst salīdzināt ar Latvijā lietoto rādītāju „fizikālais māls”, ar kuru apzīmē augsnes minerāldaļiņas, kuras ir smalkākas par 0.01 mm⁵. Tieši fizikālais māls kā rādītājs tiek izmantots augsnes aprakstos, kas veidoti pirms 1990. gada. Līdz ar to organisko augšņu izdalīšanā relatīvi droši var rēķināties ar minimālo nepieciešamo organisko vielu daudzumu augsnē – 31%.

Ja tiek lietoti šādi organisko augšņu nodalīšanas kritēriji, tad tās ietver daudz plašāku augšņu spektru, nekā *Histosol* grupa mūsdienu izpratnē. Pirmkārt, jau daudz zemākā minimāli nepieciešamā C_{org} daudzuma dēļ (12% pret 20%), kā arī minimāli nepieciešamā organisko augsnes materiālu biezuma kritērija dēļ (10 cm pret 40 cm). Apstrādājamās LIZ, protams, tiks piemērots 20 cm biezuma kritērijs ar šajā slānī minimāli nepieciešamo $C_{org} \geq 12\%$, taču pļāvās organisko augšņu grupā būs arī augsnes ar plānu virskārtu, ja vien tās saturēs pietiekami daudz C_{org} , lai, to saturu pārrēķinot uz 0–20 cm, sanāktu minimālais kritērijs – 12% C_{org} jeb 20.7% OV.

SEG emisiju aprēķina metodikas autori gan norāda, ka dalībvalstis var lietot arī citu organisko augšņu nodalīšanas metodiku, balstoties uz savā valstī esošo koncepciju un pieņemtajām shēmām. Taču nodalīšanas principiem ir jābūt skaidri definētiem, kā arī tie ir jāpiemēro gan attiecībā uz visiem zemes izmantošanas veidiem (uz visu valsts teritoriju), gan arī visa SEG emisiju aprēķina perioda garumā (2006 IPCC Guidelines ...; (IPCC) 2013 Supplement ...).

Organisko augšņu grupā iekļaujamās augsnes, atbilstoši IPCC metodikai. Ja par pamatu ņem Latvijas augšņu klasifikatoru (Latvijas augšņu ..., 2009), tad IPCC⁶ kritērijiem atbilst šādi augšņu tipi un apakštipi.

Automorfo augšņu atbilstība IPCC organisko augšņu grupai. Vienīgā augsne šajā klasē ir trūdaini kūdrainā podzolaugsne, kas var atbilst IPCC organisko augšņu grupai. Galvenokārt sastopamas mežos – mētrāja un lāna meža augšanas apstākļu tipā ar sūnu un graudzāļu zemsedzi. Augsnes veidojušās uz smilšainiem cilmiežiem. Atbilstoši 1987. gada augšņu sarakstam, tās bija daļa (neliela, specifiska) no velēnu podzolētām (parastām) – Pv. Lauksaimniecībā izmantojamās zemēs to iespējamā sastopamība ir niecīga.

Pushidromorfo augšņu atbilstība IPCC organisko augšņu grupai (1. tab.). Organisko augšņu grupai pilnībā atbilst 3 taksoni: kūdrainā glejaugsne (trūdaini kūdrainās velēnu gleja augsne – VGT), kūdrainā podzolētā glejaugsne (trūdaini kūdrainās velēnu podzolētās gleja augsne – PGT), kūdrainā aluviālā augsne (aluviālās purva augsne – AT). Pārējie 3 – tikai daļēji, ja tiek izpildīts minimāli nepieciešamās organiskās vielas saturs augsnē. Visas minētās augsnes nav tipiskas aramzemē, LIZ tās varētu atrasties pļāvās un arī tur nelielās platībās.

³ OV – augsnes organiskās vielas

⁴ Šādi apstākļi Latvijā praktiski nav iespējami

⁵ Atbilstoši N. Kačinska augsnes smalkzemes klasifikācijai, kuru izmantoja augšņu granulometriskā (mehāniskā) sastāva definēšanai Latvijā pēckara periodā. Oficiāli šī metode nav atcelta arī mūsdienās un uz tiek veidotas atsauces Latvijas normatīvajos aktos

⁶ *Intergovernmental Panel on Climate Change*

1. tabula *Table 1*

Pushidromorfo augšņu atbilstība IPPC organisko augšņu grupai
Compatibility of semihydromorphic soils with IPPC Guidelines

Augsne (Latvijas, 2009)⁷ <i>Latvia Soil Classification</i>	OV kritērijs <i>OM, %</i>	Piezīmes <i>Notes</i>
Trūdaini kūdrainā glejaugsne (trūdaini kūdrainās velēnu gleja augsnes – VGT)	20–50%	Lapu koku un jauktajos mežos; pļavās un ganībās pēc zemo purvu nosusināšanas; zemo purvu malās; tīrumos – ļoti reti
Kūdrainā glejaugsne (trūdaini kūdrainās velēnu gleja augsnes – VGT)	virs 50%	Mistrotu mežaudžu ieplakās un zemo purvu malās; pļavās un ganībās pēc zemo purvu nosusināšanas
Trūdaini kūdrainā podzolētā glejaugsne (trūdaini kūdrainās velēnu podzolētās gleja augsnes – PGT)	20–50%	Skuju koku mežos, pļavās un ganībās pēc zemo purvu nosusināšanas; pārejas un augsto purvu malās; tīrumos – ļoti reti
Kūdrainā podzolētā glejaugsne (trūdaini kūdrainās velēnu podzolētās gleja augsnes – PGT)	virs 50%	Skuju koku un jauktajos mežos; pļavās un ganībās pēc zemo purvu nosusināšanas; pārejas purvu malās; tīrumos – ļoti reti
Trūdainā gleja aluviālā augsne (aluviālās purva augsnes – AT)	10–50%	Augstajā palienē vecupju krastos. LIZ – ļoti reti; vietām – iespējams mitrās pļavās. Atbilst daļēji, ja OV > 20%
Kūdrainā aluviālā augsne (aluviālās purva augsnes – AT)	virs 50%	Palienes zemākajās un vecupju vietās. LIZ – ļoti reti; vietām – iespējams mitrās pļavās

Hidromorfo augšņu atbilstība IPPC organisko augšņu grupai (2. tab.). Visas Latvijas hidromorfās augsnes var pieskaitīt kā atbilstošas IPPC definētajai organisko augšņu grupai. Daļa no tām var atrasties tīrumos, taču parasti mazās platībās izvietojoties beznoteces starppauguru ieplakās un senajās palienēs.

2. tabula *Table 2*

Hidromorfo augšņu atbilstība IPPC organisko augšņu grupai
Compatibility of hydromorphic soils with IPPC Guidelines

Augsne (Latvijas, 2009)⁸ <i>Latvia Soil Classification</i>	OV kritērijs⁹ <i>OM, %</i>	Piezīmes <i>Notes</i>
Zemā purva gleja trūdainā kūdraugsne (zemā purva gleja augsnes – Tzg)	virs 50%	Pļavās un ganībās pēc zemo purvu nosusināšanas; tīrumos – galvenokārt starppauguru ieplakās
Zemā purva gleja trūdaini kūdrainā augsne (zemā purva gleja augsnes – Tzg)	virs 50%	Pļavās un ganībās pēc zemo purvu nosusināšanas; tīrumos – galvenokārt starppauguru ieplakās
Zemā purva trūdainā kūdraugsne (zemā purva kūdras augsnes – Tp)	virs 50%	Pļavās un ganībās pēc zemo purvu nosusināšanas; tīrumos – galvenokārt starppauguru ieplakās
Zemā purva trūdaini kūdrainā augsne (zemā purva kūdras augsnes – Tp)	virs 50%	Pļavās un ganībās pēc zemo purvu nosusināšanas; tīrumos – galvenokārt starppauguru ieplakās
Pārejas purva gleja trūdaini kūdrainā augsne (pārejas purva kūdras gleja augsnes – Tpg)	virs 50%	Pļavās un ganībās pēc pārejas purvu nosusināšanas; tīrumos – praktiski nē
Pārejas purva gleja kūdraugsne (pārejas purva kūdras gleja augsnes – Tpg)	virs 50%	Pļavās un ganībās pēc pārejas purvu nosusināšanas; tīrumos – praktiski nē

⁷ Iekavās – augšņu nosaukumi un apzīmējumi atbilstoši 1987. gada sarakstam

⁸ Iekavās – augšņu nosaukumi un apzīmējumi atbilstoši 1987. gada sarakstam

⁹ Kūdras kārtas biežumam ir jābūt virs 30 cm

2. tabulas noslēgums

Augsne (Latvijas, 2009)¹⁰ Latvia Soil Classification	OV kritērijs¹¹ OM, %	Piezīmes Notes
Pārejas purva trūdainā kūdrainā augsne (pārejas purva kūdras augsnes – Tp)	virs 50%	Ļāvās un ganībās pēc pārejas purvu nosusināšanas; tīrumos – praktiski nē
Pārejas purva tipiskā kūdraugsne (pārejas purva kūdras augsnes – Tp)	virs 50%	Ļāvās un ganībās pēc pārejas purvu nosusināšanas; tīrumos – praktiski nē
Augstā purva gleja kūdraugsne (augstā purva kūdras gleja augsnes – Tag)	virs 50%	Lauksaimniecībā izmantojamās zemēs nav sastopamas
Augstā purva tipiskā kūdraugsne (augstā purva kūdras augsnes – Ta)	virs 50%	Lauksaimniecībā izmantojamās zemēs nav sastopamas

Augšņu saraksts, kuras atbilstoši PAK 2014 (IUSS Working Group, 2015) neietilpst *Histosols* (Organisko augšņu) grupā, bet atbilstoši IPCC 2013 tiek pieskaitītas šai grupai, ir dots 3. tabulā. Latvijas augšņu atbilstība Organisko augšņu grupai PAK un IPCC ir dota 4. tabulā.

3. tabula Table 3

PAK un IPCC Organisko augšņu salīdzinājums
Comparison of WRB and IPCC Organic soils definitions

Augsnes, kuru virskārtā OV saturs nepārsniedz 20–35% Soils with organic matter (OM) content below 20–35% in topsoil	Augsnes, kurām augsnes virskārtā ir organiskie materiāli, taču to biezums nepārsniedz 40 (60) cm Soils having organic materials in topsoil but less than 40 (60) cm thick
Mollic/Umbric Leptosols	Folic/Histic Leptosols
Mollic/Umbric Gleysols	Folic/Histic Gleysols
Umbric Podzols	Folic/Histic Podzols
Mollic/Umbric Planosols	Folic/Histic Planosols
Mollic/Umbric Stagnosols	Folic/Histic Stagnosols
Phaeozems	Folic/Histic Umbrisols
Umbrisols	Folic/Histic Retisols
	Folic/Histic Cambisols
	Folic Arenosols
	Folic/Histic Fluvisols
	Folic Regosols

4. tabula Table 4

Latvijas augšņu taksonu atbilstība WRB un IPCC Organisko augšņu grupai
Compatibility of Latvia's soil units with IPCC Organic soils definitions

Augsnes nosaukums (Latvijas sistēma 2009) Latvia Soil Classification	OV, % OM, %	OV slāņa biezums, cm OM, cm	Atbilstība Compatibility	
			PAK WRB	IPCC
Trūdaini kūdrainā podzolaugsne	20–50	10–30	Nē	Atbilst
Trūdaini kūdrainā glejaugsne	20–50	10–30	Nē	Atbilst
Kūdrainā glejaugsne	> 50	10–30	Nē	Atbilst
Trūdaini kūdrainā podzolētā glejaugsne	20–50	10–30	Nē	Atbilst
Kūdrainā podzolētā glejaugsne	> 50	10–30	Nē	Atbilst
Trūdainā gleja aluviālā augsne	10–50	10–30	Nē	Ja OV > 20%
Kūdrainā aluviālā augsne	> 50	> 30	Ja > 40 cm	Atbilst
Zemā purva gleja trūdainā kūdraugsne	> 50	30–50	Daļēji	Atbilst

¹⁰ Iekavās – augšņu nosaukumi un apzīmējumi atbilstoši 1987. gada sarakstam

¹¹ Kūdras kārtas biezumam ir jābūt virs 30 cm

4. tabulas noslēgums

Augsnes nosaukums (Latvijas sistēma 2009) <i>Latvia Soil Classification</i>	OV, % OM, %	OV slāņa biezums, cm OM, cm	Atbilstība <i>Compatibility</i>	
			PAK WRB	IPCC
Zemā purva gleja trūdaini kūdrainā augsne	> 50	30–50	Daļēji	Atbilst
Zemā purva trūdainā kūdraugsne	> 50	> 50	Daļēji	Atbilst
Zemā purva trūdaini kūdrainā augsne	> 50	> 50	Daļēji	Atbilst
Pārejas purva gleja trūdaini kūdrainā augsne	> 50	30–50	Daļēji	Atbilst
Pārejas purva gleja kūdraugsne	> 50	30–50	Daļēji	Atbilst
Pārejas purva trūdaini kūdrainā augsne	> 50	> 50	Atbilst	Atbilst
Pārejas purva tipiskā kūdraugsne	> 50	> 50	Daļēji	Atbilst
Augstā purva gleja kūdraugsne	> 50	30–50	Daļēji	Atbilst
Augstā purva tipiskā kūdraugsne	> 50	> 50	Atbilst	Atbilst

Kopsavilkums

Organisko augšņu uzskaitē Latvijā pašreizējos apstākļos ir samērā problemātiska. Pat pēc veco LIZ augšņu karšu digitalizēšanas precīza uzskaitē nebūs iespējama, jo Latvijas augšņu taksoni pilnībā neatbilst tiem kritērijiem, pēc kādiem izdala organiskās augsnes atbilstoši IPCC metodikai. Tas nozīmē, ka kāds viens taksons var būt tikai daļēji atbilstošs organisko augšņu grupai, jo vairumā gadījumu taksona robežvērtības ir plašāk definētas, nekā tas tiek izmantots organisko augšņu definīcijā.

Latvijai ir iespēja pašai definēt savu izpratni, kuras augsnes ieskaitīt organisko augšņu grupā. Tā varētu būt specifiska definīcija, kas būtu izpildāma ar mūsu rīcībā esošajiem vecajiem kartēšanas datiem, vai arī tā būtu atbilstoša mūsdienu PAK definīcijai, paredzot, ka tuvākā nākotnē augsnes kartēšanas darbi atsāksies un Latvija pilnībā pāries uz Starptautisko augšņu diagnostikas sistēmu. Tad arī taksoni tiks paralēli definēti atbilstoši abām sistēmām – Latvijas augšņu klasifikatoram un PAK, jo tas ir nepieciešams pilnvērtīgam augšņu informācijas pielietojumam.

Atzinība. Pētījums līdzfinansēts no Eiropas Ekonomikas zonas finanšu instrumenta programmas projekta „Nacionālās sistēmas pilnveidošana siltumnīcefekta gāzu inventarizācijai un ziņošanai par politikām, pasākumiem un prognozēm” līdzekļiem (vienošanās Nr. 2014/90).

Izmantotā literatūra

1. (IPCC) 2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands. <http://www.mitigationpartnership.net/ipcc-2013-supplement-2006-ipcc-guidelines-national-greenhouse-gas-inventories-wetlands>
2. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 4: Agriculture, Forestry and Other Land Use. <http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/vol4.html>
3. IUSS Working Group WRB (2015). World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. In: *World Soil Resources Reports*, No. 106, Rome: FAO, 2015. 192 p.
4. Latvia's National Inventory Report: Submission under UNFCCC and the Kyoto Protocol, Common Reporting Formats (CRF), 1990–2012. Rīga, 2014. 572 p.
5. *Latvijas augšņu noteicējs* (2009). A. Kārklīņa red. Jelgava: LLU. 240 lpp.
6. *Tehniskie norādījumi augsnes kartēšanas un saimniecību iekšējās zemes vērtēšanas lauku darbiem Latvijas PSR* (1987). Apstiprināti ar direktora pavēli Nr. 17-V, 1987. gada 20. aprīlī. Rīga: LPSR Valsts Zemes ierīcības projektēšanas institūts Zemesprojekts.
7. *World Reference Base for Soil Resources* (1998). World Soil Resources Reports No. 84. FAO, Rome, 88 p.

HISTOSOLS LATVIJAS AUGŠŅU KLASIFIKĀCIJAS KONTEKSTĀ *HISTOSOLS IN THE CONTEXT OF LATVIAN SOIL CLASSIFICATION*

Aldis Kārklis

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte
aldis.karklins@llu.lv

Abstract. *Organic soils (Histosols according to the World Reference Base for Soil Resources – WRB) are important source for CO₂ emissions if used as cropland. The National Inventory of Greenhouse Gas (GHG) emissions, evaluation and reporting require detailed information about the soil cover within the area of concern, e.g. agricultural land of Latvia. The soil information in the country is available in the form of the national (genetically oriented) soil classification, however, international institutions require the use of WRB. Fundamental differences in soil classification systems cause difficulties for direct comparison of soil taxa. Some solutions for overcoming of this problem are proposed and discussed here. Technically it will be possible after digitizing all soil maps for agricultural land at the scale 1:10000 and developing relevant algorithm for transition from one soil classification to another. The definition of Histosols includes the following requirements and their correspondence with taxa of Latvia Soil Classification. Soil organic material is at least 10 cm thick overlaying continuous rock (Rendzina type of soil in Latvia Soil Classification) or 40 or 60 cm thick overlaying other types of mineral deposits. Rendzina type of soil is very rare in Latvia and it is not used for farming. Typic raised bog peat soils also are not under tillage, but they are mostly used for peat extraction or few of them for cranberry cultivation. Therefore only other types of soil like Alluvial muck soil, Fen peat humic soil and Fen peat mucky-humus soil could be relevant for agricultural activities and mostly are used as permanent grasslands.*

Key words: *soil classification, greenhouse gas inventory, organic soils.*

Ievads

Augšņu daudzveidībā, kāda ir sastopama Latvijā, īpašu vietu ieņem organiskām vielām bagātās augsnes. Tās ir veidojušās pārmitros apstākļos, kad ūdens pieplūde noteiktai vietai ir bijusi lielāka, nekā tā atplūde (iztvaikošana, dabiskā drenāža), tāpēc augu atlieku sadalīšanās un mineralizācija notiek nepilnīgi, augsnē bagātīgi uzkrājas daļēji humificētas organiskās vielas. Latvijas klimatiskajos apstākļos pamatā šādas augsnes veidojas vietās, kur dabiski ir (vai ir bijis) augsts gruntsūdens līmenis, vieta periodiski pārplūst, vai arī augsnes apakškārtā ir ūdeni maz caurlaidīga.

Organiskām vielām bagāto augšņu apsaimniekošanā ir jāievēro speciāli noteikumi. Tās nedrīkst pārkaļķot, jālieto samazinātas slāpekļa mēslojuma devas, jāpiegriež sevišķa vērtība augsnes apstrādei, kultūraugu izvietojumam, kultūraugu maiņai un agrotehnikai, kā arī jāievēro citi specifiski noteikumi. Tās nepareizi apsaimniekojot, notiek paātrināta organisko vielu mineralizācija, kas pasliktina augsnes kvalitāti, kā arī palielina vides riskus.

Atbilstoši starptautiskai terminoloģijai noteiktu kategoriju organiskām vielām bagāto augšņu sauc par *Histosols*. To uzskaitē, aizsardzībai un racionālai izmantošanai ir pievērsta starptautiska uzmanība. Tāpēc atsevišķas Eiropas Savienības direktīvas un citi Latvijai saistoši starptautiskie noteikumi nosaka specifiskas darbības vietās, kur šādas augsnes ir sastopamas. Kā piemēru var minēt siltumnīcas efektu veidojošo gāzu emisiju aprēķina metodiku, oglekļa piesaistes pasākumu plānošanu, vides monitoringa darbības u. c. Ņemot vērā būtiskās atšķirības starp Latvijas augsnes klasifikatoru un starptautiski lietoto Pasaules augšņu klasifikatoru (PAK), tiešā veidā nav iespējams apzināt Latvijas augšņu atbilstību *Histosols* grupai. Tāpēc tika veikts pētījums, lai noskaidrotu Latvijas augšņu klasifikācijas vienību iespējamo atbilstību PAK *Histosols* augšņu pamatgrupai.

Materiāli un metodes

Izmantojot analīzes un sintēzes pētījumu metodes, tika skaidrota Latvijas augšņu klasifikācijas sistēmas taksonu atbilstība jaunākās Pasaules augšņu klasifikatora versijas (IUSS Working Group, 2015) *Histosols* augšņu pamatgrupai. Atbilstība PAK ir meklēta Latvijas augšņu klasifikācijas vienībām, kuras ir izdalītas gan tās jaunākajā versijā (*Latvijas augšņu ...*, 2009), gan arī iepriekšējā lietotajā (*Tehniskie norādījumi ...*, 1987). Pamatojums šādai pieejai – 1987. gada klasifikators ir

izmantots Latvijas augšņu lielmēroga (1:10000) kartēšanā, tādējādi šajā formātā pašreiz atrodas galvenā informācija par Latvijas augsņiem.

Rezultāti un diskusijas

Lai izdalītu *Histosols* augšņu grupu Latvijas augšņu kartēs, aprēķinātu to potenciāli aizņemto platību lauksaimniecības zemēs, kā arī lai turpmāk izmantotu datus par augsņiem, kuras varētu apvienot tā sauktajā organiskām vielām bagāto augšņu grupā, tika veikta literatūras, kā arī metodiku analīze. PAK 2014 augsni klasificē kā *Histosols*, ja tā atbilst šādiem priekšnoteikumiem (IUSS Working Group, 2015) (1. tab.). Vienlaicīgi tiek uzrādīti noteicošie (lieto pirms augšņu pamatgrupas nosaukuma) un papildu (lieto aiz augšņu pamatgrupas nosaukuma) modifikatori, ar kuru palīdzību detalizēti raksturo konkrēto augsni. Modifikatoru saraksts ir saīsināts, un tas rāda tikai Latvijā sastopamo augšņu specifiku. Modifikatoru nozīmi skat. literatūrā (IUSS Working Group, 2015).

1. tabula *Table 1*

***Histosols* izdalīšanas kritēriji**
Criteria for Histosols according to the WRB

Augsnes pamatgrupas izdalīšanas kritēriji <i>Criteria of Histosols</i>	Noteicošie modifikatori <i>Principal qualifiers</i>	Papildu modifikatori <i>Supplementary qualifiers</i>
<p>Augsnes, kuras satur organisko materiālu vai nu:</p> <p>1) 10 cm vai biežāku, kas sākas no augsnes virspuses un uzklājas vienlaidus cietam iezīm, tehnogēnam cietam materiālam vai skeletainam materiālam, kura starpas ir pildītas ar šo organisko materiālu; <i>vai arī</i></p> <p>2) kumulatīvi 0–100 cm augsnes slānī ≥ 60 cm (ja materiāls satur 75% un vairāk no tā apjoma sūnu šķiedru), vai arī ≥ 40 cm (ja sastāv no cita veida materiāla), un abos gadījumos tas sākas seklāk par 40 cm no augsnes virspuses.</p> <p style="text-align: center;">HISTOSOLS</p>	<p>Rockic/ Mawic Folic Floatic/ Subaquatic/ Tidalic Fibric/ Hemic/ Sapric Leptic Murshic/ Drainic Ombric/ Rheic Hyperskeletal/ Skeletic Calcic Dystric/ Eutric</p>	<p>Alcalic Calcic Dolomitic/ Calcaric Fluvic Hyperorganic Isolatic Lignic Limnic Magnesic Mineralic Novic Petrogleyic Placic Relocatic Sulfidic Technic Toxic Transportic Turbic</p>

Pirmais nosacījums: augsnē ir jābūt organiskiem materiāliem. PAK definīcija **augšnes organiskiem materiāliem** (*organic material*) ir šāda. Organiskās vielas akumulācija augsnē, kas notiek sausos vai arī mitros apstākļos, un augsnē tās minerālais komponents (minerālā daļa) vairs būtiski nespēj ietekmēt augsnes īpašības. Diagnostikas kritēriji: šī materiāla smalkzemes¹² sastāvā ir $\geq 20\%$ (masas) augsnes organiskā oglekļa (C_{org}). Ja tiek pielietots Van Bemmelen faktors (1.724), tad tas atbilst 34.5% organisko vielu saturam. *Histic* (kūdra) un *folic* (meža zemsega, nobiras) horizonti tiek pieskaitīti kā šos organiskos materiālus saturoši. Ja augsnes smalkzeme satur mazāk par 20% (masas) organiskā oglekļa, tad tā tiek uzskatīta par augsnes minerālo materiālu.

Augsnes organiskā oglekļa (*soil organic carbon*) definīcija ir šāda. Tas ir organisko vielu sastāvā esošais ogleklis, taču izslēdzot artefaktus. Savukārt par artefaktiem PAK definē cietas vai šķidrās vielas, kuras ir cilvēka veidotas vai arī ievērojami modificētas kādā ražošanas vai citā ar cilvēka darbību saistītā procesā, vai arī iegūtas kādā citā vietā un izklidētas tur, kur parasti tās dabiski nesastop un tāpēc tām ir atšķirīgas īpašības, salīdzinot ar to jauno atrašanās vietu un tās vēl pamatā ir saglabājušas savas sākotnējās īpašības. Atsevišķi piemēri: sadzīves un rūpniecības

¹² Augšnes daļiņas, kuru izmēri ir vienādi vai mazāki par 2.00 mm

atkritumi, pelni. No augsnes diagnostikas viedokļa šeit varētu rasties jautājums par augsnes organisko oglekli (C_{org}), ko augsnē var ienest mākslīgi, piem., ar kompostu, augsnes uzlabotājiem (kūdra, sapropelis u. c.) vai ražošanas atkritumiem, ja vien šis jaunienestais materiāls nav pakļauts būtiskam sadalīšanās procesam. Taču praktiski tas nevar ietekmēt augsnes klasifikāciju.

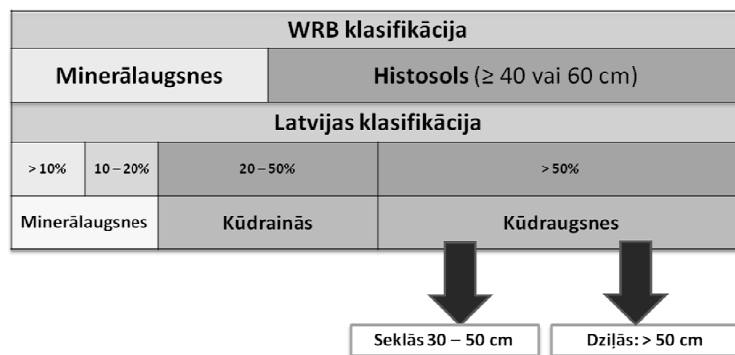
Otrais nosacījums *Histosols* izdalīšanai ir minimālais augsnes slāņa biezums, kas satur šos augsnes organiskos materiālus. Šeit izšķir divus gadījumus.

1. Šim augsnes slānim ir jābūt 10 cm vai biežākam; tas sākas no augsnes virspuses un uzklājas vienlaidus cietam iezim (piemēram, kaļķakmenim, dolomītam), tehnogēnam cietam materiālam (betona vai asfalta segumi) vai skeletainam materiālam¹³, kura starpas ir pildītas ar šo organisko materiālu. Šāda situācija Latvijā praktiski nav iespējama, un ja arī ir, tad tā var būt tikai ļoti lokāli, piemēram, augu nobiru akumulācija uz iepriekšminētām pamatnēm.
2. Augsnes slānis ar organiskiem materiāliem sākas seklāk par 40 cm no augsnes virspuses un kumulatīvi 0–100 cm augsnes slānī veido šāda biezuma kārtu:
 - i ≥ 60 cm (ja materiāls satur sūnu šķiedru 75% un vairāk no tā apjoma);
 - ii vai arī ≥ 40 cm (ja sastāv no cita veida materiāla).

Tātad šeit tiek paredzētas divas situācijas. Ja augsnes organiskos materiālus veido maz sadalītas sūnaugu atliekas, tad minimālam augsnes organisko materiālu slānim ir jābūt vismaz 60 cm biežam. Savukārt, ja augu atliekas ir vairāk sadalītas, kā tas ir zāļu un daļēji arī pārejas purvos, tad minimālais biezums ir mazāks – 40 cm. Starp augsnes organisko materiālu slāņiem var atrasties arī minerālie augsnes materiāli, vai arī tie no zemes virspuses var apsegt organiskos slāņus, tāpēc ir norāde par to sākšanās dziļumu un arī par to, ka biezumu skaita kumulatīvi. Tātad arī augsnes virspusē mineralizēta kūdra, kura vairs neatbilst organisko materiālu kritērijiem, vai arī dažādi minerālaugsnes uznesumi neiespaido situāciju, ja vien dziļāk šādi materiāli ir sastopami pietiekami biežā slānī.

Atbilstoši Latvijas augšņu klasifikācijai (Latvijas augšņu ..., 2009) augsnes ar šādu organisko vielu saturu (34.5%) augsnes virskārtā var būt pushidromorfo augšņu trūdaini kūdrainās augsnes (trūdaini kūdrainā glejaugsne, trūdaini kūdrainā podzolētā glejaugsne, trūdainā gleja aluviālā augsne), kā arī kūdrainās augsnes (kūdrainā glejaugsne, kūdrainā podzolētā glejaugsne, kūdrainā aluviālā augsne). Šo augšņu atbilstību *Histosols* statusam skat. 2. tabulā. Savukārt augšņu iedalījumu minerālaugsnēs un organiskās augsnēs (*Histosols* – atbilstoši PAK), kādu to lieto Latvijas augšņu klasifikācijas sistēma un PAK, skat. attēlā.

Augsne – Latvijas klasifikācija un PAK



Minerālaugsnes un organiskās augsnes

Att. Augšņu iedalījuma kritēriji minerālaugsnēs un organiskās augsnēs.

Fig. Separation between mineral and organic soils in Latvia classification and WRB.

¹³ Materiāls, kas sastāv no par 2.00 mm rupjākām daļiņām

2. tabula Table 2

Pushidromorfo augšņu atbilstība *Histosols*
Compatibility of semihydromorphic soils with WRB Histosols

Augsne (Latvijas, 2009) <i>Soil name (Latvia classification)</i>	OV ¹⁴ kritērijs <i>OM criteria</i>	Biezuma kritērijs, cm <i>Thickness, cm</i>	Piezīmes <i>Notes</i>
Trūdaini kūdrainā glejaugsne	20–50%	līdz 30	PAK neatbilst biezuma kritērijs
Trūdaini kūdrainā podzolētā glejaugsne	20–50%	līdz 30	PAK neatbilst biezuma kritērijs
Trūdainā gleja aluviālā augsne	10–50%	līdz 30	PAK neatbilst biezuma kritērijs
Kūdrainā glejaugsne	virs 50%	līdz 30	PAK neatbilst biezuma kritērijs
Kūdrainā podzolētā glejaugsne	virs 50%	līdz 30	PAK neatbilst biezuma kritērijs
Kūdrainā aluviālā augsne	virs 50%	virs 30	Atbilst PAK, ja kūdras kārtā pārsniedz 40 cm biezumu

Atbilstoši Latvijas klasifikācijai, par kūdraugsņiem sauc augsnes, ja to virsējos horizontos organisko vielu saturs augsnē pārsniedz 50%. Tātad pēc šī kritērija visas Latvijas hidromorfās augsnes varētu attiecināt kā *Histosols*, ja vien nedarbotos kūdras slāņa minimālā biezuma kritērijs (3. tab.).

3. tabula Table 3

Hidromorfo augšņu atbilstība *Histosols*
Compatibility of hydromorphic soils with WRB Histosols

Augsne (Latvijas, 2009) <i>Soil name (Latvia classification)</i>	OV kritērijs <i>OM criteria</i>	Biezuma kritērijs, cm <i>Thickness, cm</i>	Piezīmes <i>Notes</i>
Zemā purva gleja trūdainā kūdraugsne	virs 50%	30–50	PAK atbilst daļēji
Zemā purva gleja trūdaini kūdrainā augšne	virs 50%	30–50	PAK atbilst daļēji
Zemā purva trūdainā kūdraugsne	virs 50%	virs 50	PAK atbilst pilnībā
Zemā purva trūdaini kūdrainā augsne	virs 50%	virs 50	PAK atbilst pilnībā
Pārejas purva gleja trūdaini kūdrainā augšne	virs 50%	30–50	PAK atbilst daļēji
Pārejas purva gleja kūdraugsne	virs 50%	30–50	PAK atbilst daļēji
Pārejas purva trūdaini kūdrainā augsne	virs 50%	virs 50	PAK atbilst pilnībā
Pārejas purva tipiskā kūdraugsne	virs 50%	virs 50	PAK atbilst, ja vien kūdra nav vāji sadalījusies; tad jābūt izpildītam 60 cm biezuma kritērijam
Augstā purva tipiskā kūdraugsne	virs 50%	virs 50	PAK atbilst daļēji, ja kūdras slānis ir biežāks par 60 cm

Klasifikācijas vienību nepastarpinātai salīdzināšanai traucē arī apstākļi, ka kūdras slāņa biezumam ir tendence samazināties. Piemēram, ja augsnes apraksts vai kartēšana ir veikta vairākas desmitgades iepriekš, un tāda ir reālā situācija ar Latvijas augšņu datu kopu, tad toreiz izdalītie augšņu tipi un apakštipi mūsdienās var neatbilst attiecīgiem kritērijiem. Praktiski visas lauksaimniecībā izmantojamās zemēs esošās organiskām vielām bagātās augsnes tika drenētas. Liela daļa arī periodiski apstrādātas, kalķotas un mēslojas. Visi šie faktori sekmē organisko vielu mineralizāciju, rezultātā samazinot gan organiskā oglekļa daudzumu augsnē, gan arī organisko augsnes materiālu slāņa biezumu. Sevišķi pēdējais var būt par iemeslu tam, ka kādreizējās trūdaini kūdrainās augsnes un kūdraugsnes, kurām sākotnēji organisko materiālu slānis bija pietiekami biezs, lai tās uzskatītu par *Histosols*, tagad vairs šiem kritērijiem neatbilst. Tāpēc *Histosols*

¹⁴ Augsnes organiskās vielas. *Soil organic matter*

izplatības skaidrošana, izmantojot Latvijas klasifikācijas taksonu pielīdzināšanu, dod tikai aptuvenu priekšstatu. Ir jāveic iegūto datu pārbaude dabā, sevišķi vietās, kur informācija par augsnēm ir relatīvi vecāka un kur lauksaimniecībā izmantojamā zeme ir intensīvi apsaimniekota, sevišķi, ja tā ir izmantota kā tūrumi. Protams, visprecīzāko informāciju spēj nodrošināt jauna augšņu izpēte dabā, izmantojot jau starptautiski akceptēto un izmantoto metodiku gan augšņu diagnostikā, gan arī tas klasifikācijā.

Kopsavilkums

Histosols definīcijai pilnībā atbilst:

- zemā purva trūdainās kūdraugsnes un zemā purva trūdaini kūdrainās augsnes (zemā purva kūdras augsnes – Tz)¹⁵;
- pārejas purva trūdaini kūdrainās augsnes (pārejas purva kūdras augsnes – Tp);

Histosols definīcijai daļēji atbilst (ja tiek izpildīts OV horizonta biezuma kritērijs > 40 cm):

- kūdrainās aluviālās augsnes (aluviālās purva augsnes – AT);
- zemā purva gleja trūdainās kūdraugsnes un zemā purva gleja trūdaini kūdrainās augsnes (zemā purva gleja augsnes – Tzg);
- pārejas purva gleja trūdaini kūdrainās augsnes un pārejas purva gleja kūdraugsnes (pārejas purva kūdras gleja augsnes – Tpg);
- augstā purva tipiskās kūdraugsnes (augstā purva kūdras augsnes – Ta).

Histosols definīcijai daļēji atbilst arī pārejas purva tipiskās kūdraugsnes (pārejas purva kūdras augsnes – Tp), ja vien kūdra ir labi sadalījies; ja tā nav, tad ir jābūt izpildītam 60 cm biezuma kritērijam.

Atzinība. Pētījums līdzfinansēts no Eiropas Ekonomikas zonas finanšu instrumenta programmas projekta „Nacionālās sistēmas pilnveidošana siltumnīcefekta gāzu inventarizācijai un ziņošanai par politikām, pasākumiem un prognozēm” līdzekļiem (vienošanās Nr. 2014/90).

Izmantotā literatūra

1. *Augsnes diagnostika un apraksts* (2008). Sast. A. Kārklīš. Jelgava : LLU. 336 lpp.
2. IUSS Working Group WRB (2015). World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. **In:** *World Soil Resources Reports*, No. 106, Rome : FAO, 2015. 192 p.
3. *Latvijas augšņu noteicējs* (2009). A. Kārklīņa red. Jelgava : LLU. 240 lpp.
4. *Tehniskie norādījumi augsnes kartēšanas un saimniecību iekšējās zemes vērtēšanas lauku darbiem Latvijas PSR* (1987). Apstiprināti ar direktora pavēli Nr. 17-V, 1987. gada 20. aprīlī. Rīga : LPSR Valsts Zemes ierīcības projektēšanas institūts Zemesprojekts.

LATVIJAS AUGŠŅU KLASIFIKĀCIJAS TAKSONU ATBILSTĪBA PASAULES AUGŠŅU KLASIFIKATORAM

COMPATIBILITY OF LATVIAN SOIL UNITS WITH WRB

Aldis Kārklīš

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte
aldis.karklins@llu.lv

Abstract. *The World Reference Base for Soil Resources (WRB) is considered to serve as a communication tool for compilation of transnational (regional, global) soil databases and to be used for the inventory and monitoring of the world's soil resources. As the WRB is used for several international applications (e.g. EU soil information domain, methodology for greenhouse gas emission assessment, soil degradation estimation, etc.), data conversion, validation and use in the international dimension are indispensable for each country now. Traditionally, the genetic approach used for soil classification in Latvia is far away from the WRB concept. To separate soil taxonomic units, mainly the understanding of the processes developing certain soil features is used,*

¹⁵ Iekavās – augšņu nosaukumi un apzīmējumi atbilstoši 1987. gada sarakstam

but quantitative morphological (analytical) criteria are less important. Therefore subjective propositions about the possible soil development processes and the environmental factors influencing them are of great importance. Regardless of distinctions, a correlation scheme for the comparison of the Latvian soil classification system and the WRB is proposed. The scheme was developed mainly for conversion of historical soil data sets (e.g. large-scale soil maps) where any updates to a modern format are impossible. A set of necessary soil parameters obtainable in soil surveys is recommended for an easier and more accurate soil taxa correlation in the future.

Key words: WRB, correlation studies, soil diagnosis, soil data sets.

Ievads

Augsnes dati ir nepieciešami daudzās nozarēs un dažādu jautājumu risināšanai. Savukārt augsnes datu uzkrāšana ir darbietilpīgs process un tāpēc tos cenšas izmantot pēc iespējas daudzpusīgāk. Datu izmantojamība lielā mērā ir atkarīga no tā, kādā veidā tie ir reģistrēti un aprakstīti, kādas analītiskās procedūras ir izmantotas noteiktu interesējošo augsnes īpašību noteikšanā, kādas to apstrādes metodes ir izmantotas, kādā formātā tie ir uzkrāti u. tml. Datu izmantošanas sfēras ir atšķirīgas, laika gaitā tās mainās, un tāpēc noteiktās situācijās rodas nepieciešamība jau esošos uzkrātos datus pārgrupēt, pārklasificēt, mainīt to sākotnējo formātu. Tas saistīts ar to, ka ekonomiski un organizatoriski nav iespējama atbilstoša formāta jaunu datu ieguve, taču jaunās vajadzības diktē savu unikālo standartu, kāds nav iepriekš uzkrātiem datiem.

Iepriekš apskatītā situācija raksturo stāvokli augsnes klasifikācijas jomā, jo Latvijai līdzdarbojoties dažādās starptautiskajās sfērās, ieskaitot Eiropas Savienības kopējo informācijas apriti, ir nepieciešamība savus augsnes resursus raksturot, izmantojot starptautiski pieņemtu sistēmu – Pasaules augšņu klasifikatoru (PAK). Šī sistēma būtiski atšķiras no Latvijā lietotās augšņu klasifikācijas. Tāpēc minētā pētījuma mērķis bija sniegt analītisku pārskatu par iespējām pielīdzināt Latvijas augšņu klasifikatora (LAK) taksonus PAK.

Materiali un metodes

Izmantojot analīzes un sintēzes pētījumu metodes, tika savstarpēji salīdzināta Latvijas augšņu klasifikācijas sistēma ar jaunāko Pasaules augšņu klasifikatora versiju (IUSS Working Group, 2015). Atbilstība PAK ir meklēta Latvijas augšņu klasifikācijas vienībām, kuras ir izdalītas gan tās jaunākajā versijā (*Latvijas augšņu ...*, 2009), gan arī iepriekšējā lietotajā (*Tehniskie norādījumi ...*, 1987). Pamatojums šādai pieejai – 1987. gada klasifikators ir izmantots Latvijas augšņu lielmēroga (1 : 10000) kartēšanā.

Rezultāti un diskusijas

Latvijas augšņu klasifikācijas (turpmāk tekstā – LAK) shēma sastāv no trīs galvenajiem taksonomiskajiem līmeņiem: klases, tipa (pamatkategorija) un apakštipa, kas ir savstarpēji pakārtoti. Latvijas augšņu kartēs parasti tiek attēlots augšņu apakštips. Augšņu apvienojums klasēs ir balstīts uz augsnes mitruma režīmu, t. i., ūdens daudzuma un veidu (higroskopiskais, plēvīšu, kapilārais, brīvais) dinamiku gada laikā augsnes slānī, kurā izvietojas galvenā augu sakņu masa. Ar to saprot nokrišņu iekļūšanu augsnē (infiltrāciju), vertikālās un horizontālās pārvietošanās raksturu un dinamiku, kā arī ūdens iztvaikošanu atmosfērā un patēriņu ar augiem un citiem procesiem (skat. 1. tab.).

Augsnei ģenēzes gaitā iegūtās galvenās īpašības un pazīmes saglabājas arī pēc ūdens režīma maiņas (nosusināšanas, retāk – apūdeņošanas), tāpēc augsnes vieta klasifikācijas shēmā nemainās vismaz tik ilgi, cik saglabājas minētās pazīmes, kas izmantotas augsnes diagnostikā.

Tādējādi var teikt, ka LAK augšņu klases (automorfās augsnes, pushidromorfās augsnes un hidromorfās augsnes) nodala, ņemot vērā dominējošo augsnes ūdens režīmu.

1. **Automorfām augsnēm** gada lielāko daļu gruntsūdens līmenis ir relatīvi dziļi un lielākās augsnes poras aizņem augsnes gāzes, līdz ar to augsnē nenoris reducēšanās (glejošanās) procesi. Nodalot automorfo augšņu klasi, pieļaujams, ka redoksimorfās pazīmes (gleļa plankumi un piesmērējumi) aizņem ne vairāk par 10% no augsnes horizonta sienas.
2. **Pushidromorfās augsnes** veidojas īslaicīgi stāvošu virsūdeņu vai sekla gruntsūdens ietekmē, kas morfoloģiski izpaužas kā gleļa plankumi, vienlaidu gleļa horizonts, mangāna konkrēciju klātbūtne, kā arī citas ar redoksprocesiem saistītas pazīmes.

3. **Hidromorfās augsnes** veidojas ilgstošā virsūdeņu vai sekla gruntsūdeņa ietekmē, kas sekmē glejošanās procesa norisi un kūdras uzkrāšanos. Hidromorfās augšņu klases galvenā diagnostiskā pazīme ir kūdras slāņa biezums, kam jābūt biežākam par 30 cm.

1. tabula *Table 1*

Augšņu iedalījums klasēs *Soil classes*

Mitruma režīms augsnes profilā <i>Soil moisture regime</i>	Procesi <i>Processes</i>	Īpašības <i>Properties</i>	Pazīmes <i>Features</i>
Automorfās augsnes <i>Authomorphic soils</i>			
Augsnes mitrumu galvenokārt nodrošina nokrišņi	Izteikti aerobi, dominē oksidēšanās, strauja organisko atlieku noārdīšanās. Izkalošanās, lesivēšanās, brunifikācija, podzolēšanās	Relatīvi zems organisko vielu saturs, taču veidojas noturīgi humusa–minerālvielu kompleksi	Atkarībā no karbonātu dziļuma – vājākas vai spilgtākas izskalošanās un podzolēšanās pazīmes, atsevišķos gadījumos granulometriskā sastāva diferenciācija. Glejošanās pazīmju nav, vai arī tās ir ļoti niecīgas
Pushidromorfās augsnes <i>Semihydromorphic soils</i>			
Augsnes mitrumu nodrošina nokrišņi, virsūdeņi, kapilārie ūdeņi, sekli gruntsūdeņi	Mainīgi, oksidēšanās un reducēšanās procesi, organisko vielu akumulācija. Glejošanās, podzolēšanās	Salīdzinoši augsts organisko vielu saturs, dominē to labilā (mazāk noturīgā) frakcija	Augsnes profilā saskatāmi glejošanās plankumi līdz pat vienlaidu gleja slānim, var būt attīstīts podzola horizonts. Vietām lauksaimniecībā izmantojamās augsnēs – skāba reakcija
Hidromorfās augsnes <i>Hydromorphic soils</i>			
Ūdens piesātinājums praktiski visa gada laikā, kas veidojies augsta gruntsūdens ietekmē	Kūdras veidošanās, reducējoši apstākļi. Glejošanās	Augsts organisko vielu saturs dažādās to sadalīšanās un humifikācijas pakāpēs	Kūdras horizonta (H) biezums ir lielāks par 30 cm, zem tā – glejots minerālhizonts

PAK šādu pieeju pamatā neizmanto, vai arī izmanto tikai daļēji. Tas nozīmē, ka vairumā gadījumu PAK pamatgrupa atbildīs vairākām LAK augšņu klasēm. Kopumā tiek uzskatīts, ka Latvijā var izdalīt 18 PAK pamatgrupas, dažas no tām gan sastopamas ļoti reti un specifiskos apstākļos. Pārskats par to atbilstību LAK augšņu klasēm ir sniegts 2. tabulā.

2. tabula *Table 2*

PAK augšņu pamatgrupu iespējamā atbilstība LAK augšņu klasēm
Compatibility of WRB Reference soil groups with soil classes of Latvian classification system

PAK augšņu pamatgrupas <i>WRB Soil Reference groups</i>	Latvijas augšņu klases <i>Soil classes</i>		
	<i>Automorfās</i> <i>Authomorphic</i>	<i>Pushidromorfās</i> <i>Semihydromorphic</i>	<i>Hidromorfās</i> <i>Hydromorphic</i>
Alisols	Daļēji	Daļēji*	Neatbilst
Anthrosols	Lielākā daļa	Daļēji**	Neatbilst
Arenosols	Daļēji	Daļēji***	Neatbilst
Calcisols	Pamatā	Daļēji****	Neatbilst
Cambisols	Daļēji	Daļēji*	Neatbilst
Fluvisols	Neatbilst	Pamatā	Daļēji*****
Gleysols	Neatbilst	Pamatā	Daļēji*****
Histosols	Praktiski – nē	Daļēji*	Daļēji*
Leptosols	Atbilst	Daļēji – reti	Neatbilst
Luvissols	Daļēji	Daļēji*	Neatbilst

2. tabulas noslēgums

PAK augšņu pamatgrupas <i>WRB Soil Reference groups</i>	Latvijas augšņu klases <i>Soil classes</i>		
	Automorfās <i>Authomorphic</i>	Pushidromorfās <i>Semihydromorphic</i>	Hidromorfās <i>Hydromorphic</i>
Phaeozems	Pamatā	Daļēji ^{****}	Neatbilst
Planosols	Neatbilst	Atbilst pilnībā	Neatbilst
Podzols	Atbilst	Atbilst ^{**}	Neatbilst
Regosols	Daļēji	Daļēji*	Neatbilst
Retisols	Daļēji	Daļēji ^{**}	Neatbilst
Stagnosols	Neatbilst	Atbilst pilnībā	Neatbilst
Technosols	Daļēji	Daļēji ^{***}	Neatbilst
Umbrisols	Daļēji	Daļēji ^{****}	Neatbilst

Paskaidrojumi:

- * Augsnes pamatgrupa ar *Gleyic* un/vai *Stagnic* galveno vai arī *Fluvic*, *Oxyaquic* papildu modifikatoru.
- ** Augsnes pamatgrupa ar *Gleyic*, *Oxyaquic* un/vai *Stagnic* papildu modifikatoru.
- *** Augsnes pamatgrupa ar *Subaquic*, *Tidalic* un/vai *Fluvic* galveno vai arī *Stagnic* papildu modifikatoru.
- **** Augsnes pamatgrupa ar *Fluvic*, *Gleyic* un/vai *Stagnic* papildu modifikatoru.
- ***** Latvijas seklās kūdraugšnes.
- * Atkarībā no kūdras slāņa biezuma.
- ** Augsnes pamatgrupa ar *Gleyic* un/vai *Stagnic* galveno vai arī *Oxyaquic* papildu modifikatoru.
- *** Augsnes pamatgrupa ar *Subaquatic*, *Tidalic* un/vai *Reductic* galveno vai arī *Fluvic*, *Gleyic*, *Oxyaquic*, *Stagnic* papildu modifikatoru.
- **** Augsnes pamatgrupa ar *Gleyic*, *Stagnic* un/vai *Fluvic* galveno vai arī *Oxyaquic* papildu modifikatoru.

Latvijas augšņu klasifikācijā augšņu iedalīšanu tipos un apakštipos veic, pamatojoties uz augšņu īpašību kopumu, t. i., ņemot vērā konkrētas vietas apstākļus – reljefu, ūdens režīmu, cilmiežu granulometrisko sastāvu, veģetāciju u. c. apstākļus.

Augsnes tips apvieno augsnes ar līdzīgu izcelšanos un morfoloģiskajām pazīmēm, kuras likumsakarīgi sastopamas lielās platībās samērā viendabīgos fizioģeogrāfiskos apstākļos. Viena tipa augsnes veidojušās kāda noteikta dominējoša augšņu veidošanās procesa ietekmē, piemēram, podzolēšanās ietekmē. Daudzos gadījumos dominējošo augšņu veidošanās procesu nevar nodalīt, jo vienlaikus norisinās vairāki procesi, piemēram, podzolaugsnēm – podzolēšanās un trūdvielu akumulācijas process.

Aptuvenus Latvijas augšņu klasifikācijas vienību – augšņu tipu pielīdzinājums PAK taksoniem ir apkopots 3. tabulā. Tabulas pirmajā kolonā ir norādīti arī augšņu tipam atbilstošie apakštipi, taču pielīdzinājums attiecas uz visu tipu, ja vien nav norādīts citādi. Detalizētais Latvijas augšņu klasifikācijas vienību salīdzinājums ar PAK ir veikts, par pamatu ņemot Zemesprojekta 1987. gadā apstiprināto sarakstu (Tehniskie norādījumi ..., 1987), jo atbilstoši tam ir veidots lielākais vairums augšņu karšu mērogā 1 : 10000. Definīcijas ir nedaudz modificētas, iekļaujot atsevišķus, noteikumos neminētus, bet loģiski būtiskus kritērijus, kā arī vietām pievienojot autora komentārus vai paskaidrojumus.

3. tabula Table 3

Augsnes tipu aptuvens pielīdzinājums PAK
Compatibility of Latvian soil classification units with WRB

Atbilstoši Zemesprojekts 1987 <i>Latvian soil units (1987)</i>	Apzīm. <i>Symbol</i>	Raksturīgās īpašības <i>The main features</i>	Iespējamā atbilstība PAK <i>Approximation to WRB</i>
Velēnu podzolētās augsnes	PV	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Izteikts mēļveidīgs E horizonts ▪ Vāji izteikts E horizonts ▪ Smaga gran. sastāva un skāba augsnes apkaškartha (> 50 cm) ▪ Vāji diferencēti horizonti, vid. gran. sastāva ▪ Vidēji diferencēti horizonti, vid. gran. sastāva ▪ Viegla gran. sastāva 	▪ Retisols
Velēnu podzolētās parastās	Pv		▪ Luvisols
Vāji erodētās velēnu podzolētās	E1Pv		▪ Alisols
Vidēji erodētās velēnu podzolētās	E2Pv		▪ Dystric Regosol
Stipri erodētās velēnu podzolētās	E3Pv		▪ Dystric Cambisol
Podzoli (īstēni podzolētās)	P	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Izteikts Bhs horizonts ▪ Vāji izteikts Bhs horizonts, mālsmilts augsnes ▪ Vāji izteikts Bhs horizonts, smilšainas augsnes 	▪ Arenosols
			▪ Podzols
			▪ Fragic Dystric Cambisol
Velēnu karbonātiskās augsnes	VK	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Seklas augsnes (≤ 25cm) ▪ Sekundārie karbonāti ▪ Tumšas krāsas izteikts A horizonts ▪ Izteikts Bt horizonts ▪ Vāja horizontu diferenciācija 	▪ Rendzic Leptosol
Rendzīnas (tipiskās)	Vkr		▪ Calcisols
Velēnu karbonātiskās	Vki		▪ Phaeozems
Vāji erodētās velēnu karbonātiskās	E1Vk		▪ Luvisols
Vidēji erodētās velēnu karbonātiskās	E2Vk		▪ Eutric Cambisol
Stipri erodētās velēnu karbonātiskās	E3Vk		
Brūnās meža augsnes (brūnzemes)	BR	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Izteikts māla akumulācijas horizonts ▪ Vāja horizontu diferenciācija ▪ Smilšainas augsnes 	▪ Luvisols
Atliku karbonātiskās brūnās meža	Bk		▪ Cambisols
Nepiesātinātās brūnās meža	Bn		▪ Brunic Arenosol
Karbonātiskās, velēnu virspusēji glejotās	Vgk		
Kultūraugsnes	K	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Iekultivēts slānis ≥ 50 cm biezs ▪ Citas augsnes ▪ Virspusējā glejošanās ▪ Kontaktglejošanās ▪ Izteikta glejošanās 	▪ Anthrosols
Velēnu gleja augsnes			▪ Phaeozems
Velēnu karbonātiskās virspusēji glejotās	Vgk		▪ Stagnosols
Velēnu glejotās	Vg		▪ Planosols
Trūdainās velēnu glejotās	Vgt		▪ Gleysols
Velēnu gleja	VG		
Trūdainās velēnu gleja	VGt		
Trūdaini-kūdrainās velēnu gleja	VGT		

3. tabulas nobeigums

Atbilstoši Zemesprojekts 1987 <i>Latvian soil units (1987)</i>	Apzīm. <i>Symbol</i>	Raksturīgās īpašības <i>The main features</i>	Iespējamā atbilstība PAK <i>Approximation to WRB</i>
Velēnu podzolētās gleja augsnes			
Velēnu podzolētās, virspusēji glejotās	Pgv	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Virspusējā glejošanās ▪ Kontaktglejošanās 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Stagnosols ▪ Planosols
Velēnu podzolētās glejotās (grunts-glejotās)	Pg	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Izteikta glejošanās 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gleysols
Trūdainās velēnu podzolētās glejotās	Pgt	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Vāji izteikta klejošanās 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gleyic Podzol
Velēnu podzolētās gleja	PG	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Virskārtā OV bagāts horizonts 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Umbrisols
Trūdainās velēnu podzolētās gleja	PGt		
Trūdaini-kūdrainās velēnu podzolētās gleja	PGT		
Aluviālās augsnes			
Aluviālās (normāli mitrās)	A	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ja augsni ir veidojis nesens alūvijs 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fluvisols
Aluviālās velēnu glejotās	Ag	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Izteikta glejošanās ▪ Sens, pārveidots alūvijs, augsts piesāt. ar bāzēm 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gleysols ▪ Phaeozems
Aluviālās velēnu gleja	AG	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ≥ 40 cm biežāks kūdras slānis 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Histosols
Aluviālās purva	AT		
Zemā purva augsnes			
Zemā purva kūdras	Tz	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ≥ 40 cm biežāks kūdras slānis ▪ < 40 cm plānāks kūdras slānis 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Sapric Histosol ▪ Histic Gleysol
Zemā purva kūdras gleja	Tzg		
Pārejas purva augsnes			
Pārejas purva kūdras	Tp	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ≥ 40 (60) cm biežāks kūdras slānis ▪ < 40 (60) cm plānāks kūdras slānis 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Hemic Histosol
Pārejas purva kūdras gleja	Tpg		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dystric Histic Gleysol (Drainic)
Augstā purva augsnes			
Augstā purva kūdras	Ta	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ≥ 60 cm biežāks kūdras slānis ▪ < 60 cm plānāks kūdras slānis 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Fibric Histosol ▪ Dystric Histic Gleysol (Drainic)
Augstā purva kūdras gleja	Tag		
Piejūras sāļainās augsnes	J		<ul style="list-style-type: none"> ▪ Gleysol (Alcalic)
Rekultivētās augsnes	R	Ja iežus sedz veģetācija	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Regosols
Atsegtie ieži	Ie	Ja iežus sedz veģetācija	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Leptosols

Automorfās augsnes

Velēnu podzolētās augsnes. Atbilstoši šim augšņu tipam Latvijas klasifikācijā (1987) tika izdalīti četri apakštipi: velēnu podzolētās parastās, vāji erodētās velēnu podzolētās, vidēji erodētās velēnu podzolētās un stipri erodētās velēnu podzolētās.

Velēnu podzolētās parastās. Augsnes, kas dabiskos apstākļos pamatā sastopamas reljefa pacēlumos un dabiski labi drenētos līdzenumos. Veidojušās uz mazkarbonātiskiem vai bezkarbonātiskiem cilmiežiem, arī uz divdaļīgiem. Augsnes profilā zem A horizonta sastopams samērā blīvs ieskalšanās (iluviālais) B horizonts sarkanīgi vai dzeltenīgi brūnā krāsā. Brīvie karbonāti konstatējami dziļāk par 60 cm, parasti 100–150 cm dziļumā.

Erodētās velēnu podzolētās augsnes. Sastopamas pauguraina reljefa apstākļos, kur erozijas procesa ietekmē augšņu sega ir diferencējusies – pauguru virsotnēs un izciļņos atsedzas augšņu dziļākie (B, C) horizonti, bet ieplakās uzkrājas noskalšanās materiāls, veidojot deluviālos sanesumus (augšņu). Nodala trīs augšņu apakštipus.

- **Vāji erodētās velēnu podzolētās augsnes** – sastopamas nogāzes, kuru kritums nepārsniedz 10°. LIZ apstrādājot tām daļēji nonests A horizonts un attiecīgi piearts E vai B horizonts. Organisko vielu saturs augsnes virskārtā 1.0–1.5%.
- **Vidēji erodētās velēnu podzolētās augsnes** – sastopamas nogāzes, kuru kritums pārsniedz 10°. LIZ apstrādājot tām daļēji nonests A horizonts un daļēji arī E un

B horizonts un attiecīgi piearts B vai C horizonts. Organisko vielu saturs augsnes virskārtā 0.5–1.2%.

- **Stipri erodētās velēnu podzolētās augsnes** – nonesti visi ģenētiskie horizonti, skarot augsnes cilmiezi. Augsnes īpašības tuvas cilmieža īpašībām. Organisko vielu saturs augsnes virskārtā zem 0.5%.

Pie erodētām augsnēm, ņemot vērā nogāžu kritumu, pieskaitītas arī erozijai apdraudētās platības, t. i., augsnes, kuras kartēšanas laikā nav bijušas erodētas, bet par tādām kļūtu, ja sāktos to neadekvāta (nepareiza) izmantošana.

Atbilstība PAK. Liela daļa smagāka granulometriskā sastāva velēnu podzolēto augšņu atbildīs *Retisols* augšņu pamatgrupai, jo dabiski (ja vien nav sajaukts aršanas rezultātā) augsnei var diagnosticēt *retic* pazīmes. Diemžēl šo pazīmju esamību (vai iztrūkumu) nevar atrast esošajos augšņu aprakstos. Daļa mazāk skābās velēnu podzolētās augsnes ar vāji izteiktu E horizontu atbildīs *Luvisols* augšņu pamatgrupai. Smagāka granulometriskā sastāva augsne ar skābu augsnes apakškārtu (piem., karbonāti dziļāk par 150 cm) un iztrūkstot *retic* pazīmēm, var tikt klasificētas kā *Alisols*. Viegla granulometriskā sastāva augsnes (līdz 100 cm dziļumam mālsmilts un rupjāks¹⁶ un ne vairāk par 40% no augsnes tilpuma skeleta fragmentu) būs atbilstošas *Arenosols* augšņu pamatgrupai. Tātad, lai izdalītu *Arenosols*, augsnei līdz viena metra dziļumam vidējam svērtam granulometriskajam sastāvam ir jābūt tādām, ka augsnes smalkzemē par 0.002 mm daļiņu (māls) nevar būt vairāk par 15% no augsnes masas, bet rupjāku par 0.063 mm (smilts) ir jābūt virs 70% no augsnes masas. Nosacīti var pieņemt, ka tas aptuveni atbildīs mālsmilts un rupjāka granulometriskā sastāva definējumam pēc N.Kačinska sistēmas (ne mazāk par 80% daļiņu, kuras ir rupjākas par 0.01 mm). Erodētās velēnu podzolētās augsnes, kuras daļēji vai pilnībā ir zaudējušas virsējos horizontus, kā arī aršanas rezultātā tie ir ievērojami modificēti (pārjaukti), var pielīdzināt PAK *Dystric Cambisol*, ja erozija tos skārusi mazāk (vāji erodētām), vai *Dystric Regosol* – izteiktākas erozijas gadījumā (vidēji un stipri erodētām).

Podzoli (īsteni podzolētās augsnes). Veidojušās uz irdeniem, smilšainiem un mineraloģiski nabadzīgiem bezkarbonātu cilmiežiem reljefa pacēlumos un labi drenētos līdzenumos. A horizonts sekls, zem tā izteikts gaišas krāsas izskalošanās (E) horizonts. Augsnes reakcija visā profilā stipri skāba.

Atbilstība PAK. Podzoli jeb īsteni podzolētās augsnes pēc loģikas var atbilst PAK *Podzols* augšņu pamatgrupai, ja tām ir izteikts Bhs horizonts vai arī *Arenosol (Placic, Protospodic)*, ja šis horizonts ir vājāk izteikts. Lai augsni klasificētu kā *Podzol* (PAK), augsnē seklāk par 200 cm no virspuses ir jāatrodas *spodic* horizontam (atbilstoši Latvijas terminoloģijai – izteikts Bhs horizonts, ortšteina sakopojumi). Šī horizonta biezumam ir jābūt vismaz 2.5 cm un reakcijai ūdens izvilkumā $\text{pH} < 5.9$ (aptuveni atbilst $\text{pH KCl } 5.5$). Augsnes virskārtas reakcija var būt mainīta kaļķošanas rezultātā. Šādi Bhs horizonti Latvijas augsnēs ir sastopami, arī aramzemē. Svarīgs nosacījums *spodic* horizonta diagnosticēšanai ir krāsu atbilstība – tai jābūt tumši brūnai un to veido augsnes dziļākajos slāņos ieskalotie un izgulsnētie dzelzs, alumīnija, mangāna un trūdskābju kompleksi, kas sacementē minerālaugsnes daļiņas. Ja krāsu atbilstības nebūs, tad atbilstoši PAK tās būs *Arenosol (Placic, Protospodic)* jeb smagāka granulometriskā sastāva augsnes – *Fragic Dystric Cambisol*.

Deluviālās (uznesumu augsnes). Veidojušās no ūdens vai agrotehniskās erozijas sanestajiem materiāliem pauguru nogāžu ieliecēs un piekājēs. Izplatītas pauguraina reljefa apstākļos. Parasti to atsevišķās platības ir mazas. Var būt pārmitri apstākļi. Zemesprojekta norādēs deluviālo augšņu izdalīšanai nav ievērota konsekvence – tās var būt arī pārmitras, taču ir pievienotas automorfo augšņu klasei, kaut gan loģiskāk būtu to atrašanās pushidromorfo augšņu klasē. Diemžēl nav minēti arī citi būtiski diagnostikas kritēriji, piemēram, A horizonta biezums, kas ļautu nošķirt šīs augsnes no citām sev līdzīgām.

Atbilstība PAK. Ja ir augsts organisko vielu saturs A horizontā, horizonta krāsa – tumša, piesātinājuma pakāpe ar bāzēm – virs 50%, tad augsne var atbilst *Phaeozems* augšņu pamatgrupai. Lai noteiktu augsnes piesātinājuma pakāpi ar bāzēm, var izmantot šādu pieņēmumu. Ja augsnes $\text{pH KCl} > 4.2$ un OV saturs ir < 4.0 vai arī ja $\text{pH} > 4.6$ un OV saturs ir 4–15%, tad šādā situācijā

¹⁶ Norādes par granulometrisko sastāvu ir dotas atbilstoši FAO metodikai. Latvijā līdz šim lietotais un augšņu kartēs atspoguļotais iedalījums ir atbilstošs tā sauktajai Kačinska metodikai. Rādītāju atbilstība starp šīm metodikām ir aptuvena

augšņu piesātinājums būs augstāks par 50% (Augsnes diagnostika un apraksts, 2008). Koluviālās augšnes ar vāju horizontu diferenciāciju, arī ar zemu organisko vielu saturu var skaitīt kā atbilstošas *Regosols* augšņu pamatgrupai.

Velēnu karbonātiskās augšnes. Veidojušās uz karbonātiem cilmiežiem, kur brīvie karbonāti konstatējami seklāk par 60 cm. Augšnes reakcija visā profilā ir neitrāla vai pat vāji bāziska. Sastopamas reljefa pacēlumos un dabiski labi drenētos līdzenumos. Atbilstoši šim augšņu tipam tika izdalīti pieci apakštipi, no tiem trīs tika pieskaitīti erodēto augšņu grupai.

- **Rendzinas** (tipiskās velēnu karbonātiskās augšnes) – brīvie karbonāti sastopami jau A (humusa akumulācijas) horizontā, t. i., seklāk par 30 cm.
- **Velēnu karbonātiskās** (parastās) – brīvie karbonāti atrodas 30–60 cm dziļumā.

Erodētās velēnu karbonātiskās augšnes. Sastopamas pauguraina reljefa apstākļos, kur erozijas procesa ietekmē augšņu sega ir diferencējusies – pauguru virsotnēs un izciļņos atsedzas augšņu dziļākie (B, C) horizonti, bet ieplakās uzkrājas noskalošanās materiāls, veidojot deluviālos sanesumus (augšnes). Nodala trīs augšņu apakštipus. Brīvie karbonāti seklāk par 60 cm no zemes virsas. Pie erodētām augšņēm, ņemot vērā nogāžu kritumu, pieskaitītas arī erozijai apdraudētās platības, t. i., augšnes, kuras kartēšanas laikā nav bijušas erodētas, bet par tādām kļūtu, ja sāktos to neadekvāta (nepareiza) izmantošana.

- **Vāji erodētās velēnu karbonātiskās augšnes.** Sastopamas galvenokārt nogāzēs ar kritumu līdz 10°. LIZ tām daļēji nonests A horizonts un attiecīgi daļēji piearts B horizonts. Augšnes krāsa parasti pelēkbrūna, organisko vielu saturs A horizontā 1–2%.
- **Vidēji erodētās velēnu karbonātiskās augšnes.** Sastopamas galvenokārt nogāzēs ar kritumu virs 10°. Augšnes krāsa sarkanbrūna, A horizonta biezums nepārsniedz aršanas dziļumu, organisko vielu saturs šajā slānī – zem 1%.
- **Stipri erodētās velēnu karbonātiskās augšnes.** Nonesti visi augšnes ģenētiskie horizonti, skarot augšnes cilmieži. Augšnes īpašības tuvas cilmieža īpašībām.

Atbilstība PAK. Seklas augšnes (≤ 25 cm) vai arī stipri skeletainas augšnes atbildīs PAK *Rendzic Leptosols* grupai, ja augšnei būs izteikts tumšas krāsas A horizonts. Ja tāda nebūs, tad cita veida *Leptosols* augšnes pamatgrupai. Šādas augšnes Latvijā varētu būt ļoti lokāli, piem., uz kaļķakmens vai dolomīta atsegumiem, kaļķainas grants nogulumiem u. c. līdzīgās vietās. Neliela daļa velēnu karbonātisko augšņu var atbilst PAK *Calcisols* pamatgrupai, ja augšņē pietiekamā daudzumā ir akumulējušies sekundārie karbonāti. Augšnes ar organiskām vielām bagātu, tumšas krāsas un biezu A horizontu atbildīs *Phaeozems* pamatgrupai. Savukārt augšnes ar izteiktu Bt horizontu būs atbilstošas *Luvissols* pamatgrupai. Augšnes ar vāju horizontu diferenciāciju, kā tas var būt erodēto velēnu karbonātisko augšņu gadījumā, atbildīs *Eutric Cambisols* grupai.

Brūnās meža augšnes (brūnzemes). Veidojušās uz mineraloģiski (ķīmiski) bagātiem viegla un vidēja granulometriskā sastāva cilmiežiem un sastopamas reljefa pacēlumos. Labi izveidots A (humusa akumulācijas) horizonts, tā biezums 15–25 cm. Zem tā brūnganās krāsas parasti nedaudz glejots vai lesivēts ieskalošanās (B) horizonts. Brīvie karbonāti atrodas dziļāk par 60 cm no augšnes virspuses. Augšnes profilā podzolēšanās pazīmes nav vērojamas. Atbilstoši šim augšņu tipam tika izdalīti trīs apakštipi.

- **Atliku karbonātiskās brūnās meža augšnes.** Brīvo karbonātu dziļums 60–80 cm, augšnes reakcija virskārtā ir vāji skāba (pH KCl 6.0–6.5), dziļāk kļūst neitrāla.
- **Nepiesātinātās brūnās meža augšnes.** Veidojušās uz viegla granulometriskā sastāva bezkarbonātiem cilmiežiem. Augšnes reakcija visā profilā ir skāba (pH KCl ≤ 6.0).
- **Karbonātiskās, velēnu virspusēji glejotās.** Pazīmes līdzīgas iepriekšminētajām augšņu grupām, taču papildus vērojama arī virspusējā glejošanās, tomēr tā ir maz izteikta un tāpēc šīs augšnes pieskaita automorfajām augšņēm.

Atbilstība PAK. Smagāka granulometriskā sastāva brūnās meža augšnes atbildīs PAK *Luvissols* augšņu pamatgrupai, ja būs novērojama māla migrācija un uzkrāšanās iluviālajā (B) horizontā vai arī *Cambisols* – ja šādu iluviācijas pazīmju nebūs. Vieglāka granulometriskā sastāva (smilšainākas) augšnes atbildīs PAK *Brunic Arenosols* grupai.

Kultūraugsnes. Veidojušās ilgstoši un radikāli iekultivējot citus augšnes tipus. Organisko vielu akumulācijas horizonts ir biežāks par 30 cm, šajā horizontā ir izveidojusies laba augšnes

struktūra, augsnes reakcija tuvu neitrālai ($\text{pH KCl} \geq 6.5$). Organisko vielu saturs aramkārtā 2.5–5.0%.

Atbilstība PAK. Kultūraugsnes, kuru A horizonts pārsniedz 50 cm biežumu, un tas raksturojams ar augstu bioloģisko aktivitāti, augstu fosfora saturu un ir veidojies ilgstošas iekultivēšanas rezultātā, atbildīs PAK *Anthrosols* augšņu pamatgrupai. Latvijā šādas augsnes būs sastopamas lokāli, piem., mazdārziņos. Citos gadījumos tās atbildīs PAK *Phaeozems* augšņu pamatgrupai.

Pushidromorfās augsnes

Pushidromorfo augšņu klasē tiek nodalīti trīs augšņu tipi: velēnu gleja augsnes, velēnu podzolētās gleja augsnes un aluviālās augsnes. No klasifikācijas viedokļa šīs augšņu grupas nodalīšana ir samērā problemātiska, sevišķi, lai atšķirtu automorfās augsnes no pushidromorfajām. Diagnostikas kritērijs ir reducējošo apstākļu veidotās pazīmes, taču tās ir grūti izteikt kvantitatīvi un Latvijas augšņu aprakstos tas neparādās. Savukārt Latvijas klimatiskajos apstākļos vairumam augšņu būs redzamas šo reducējošo apstākļu ietekmē veidotās pazīmes atsevišķu glejošanās plankumu veidā, gaišas krāsas augsnes slāņi, konkrēcijas, periodiskas oksidēšanās un reducēšanās pazīmes u. c. izpaušmes. Tādējādi noteikt skaidru robežu starp šīm abām augšņu klasēm, kura būtu objektīvi konstatējama, neatkarīgi no augsnes vērtētāja personīgās izpratnes un interpretācijas, ir grūti un līdz šim tas nav darīts. Robeža starp pushidromorfajām un hidromorfajām augsnēm ir konkrētāka – augsnes virskārtai ir jāatbilst kūdras definīcijai un tai ir jābūt biežākai par 30 cm. Taču arī šajā gadījumā, ja apraksta brīdī šie kritēriji ir margināli, tad pēc zināma laika lauka drenāžas, augsnes apstrādes, kalpošanas un mēslošanas rezultātā kūdras slānis mineralizējas un saplok, tādējādi augšņu pārskatā reģistrētā hidromorfā augsne būs jau atbilstoša Pushidromorfo augšņu kategorijai.

Loģika, kāda tiek izmantota pushidromorfo augšņu sadalījumam tipos, ir samērā vienkārša. Augsnes, kuras ir veidojušās uz karbonātiem cilmiežiem un dabiski ir ar aptuveni neitrālu reakciju, tiek izdalītas kā velēnu gleja augsnes, bet tās, kuras ir veidojušās uz bezkarbonātiem cilmiežiem, un kurām līdztekus glejošanās procesam novēro arī podzolēšanos, pieskaita velēnu podzolēto gleja augšņu tipam. Atsevišķi tiek nodalītas augsnes, kuras ir veidojušās uz upju vai ezeru sanestiem nogulumiem – alūvija. Šīs augsnes tiek apvienotas aluviālo augšņu tipā.

Velēnu gleja augsnes. Veidojušās uz karbonātiem cilmiežiem paaugstināta mitruma apstākļos, galvenokārt reljefa pazeminājumos, kā arī vietās ar seklu mineralizētu gruntsūdeni. Atkarībā no glejošanās veida izšķir **velēnu karbonātiskās virspusēji glejotās** – glejošanās notiek virsūdeņu vājās filtrācijas dēļ. Šīm augsnēm bieži vien ir divdaļīgi cilmieži, brīvie karbonāti ir sastopami seklāk par 60 cm, augsnes reakcija tuva neitrālai. Savukārt, ja glejošanās notiek seklu gruntsūdeņu ietekmē, glejošanās vērojama visā augsnes profilā, taču neveido vienlaidu blīvu gleja slāni – **velēnu glejotās augsnes**. Šīm augsnēm brīvie karbonāti parasti ir dziļāk par 60 cm, augsnes reakcija virskārtā vāji skāba. Ja glejotais slānis, ko rada seklie gruntsūdeņi un ūdens kapilārā pacelšanās, ir vienlaidu un blīvs, tad – **velēnu gleja augsnes**. Visām iepriekš apskatītām augsnēm organisko vielu saturs augsnes virskārtā ir zemāks par 10%. Ja organisko vielu saturs augsnes virskārtā ir robežās no 10 līdz 20%, tad nodala **trūdainās velēnu glejotās un trūdainās velēnu gleja augsnes**. Glejošanās (vienlaidus vai daļēja) ir notikusi gruntsūdeņu ietekmē. Savukārt, ja organisko vielu saturs augsnes virskārtā ir robežās no 20 līdz 50%, tad šādas augsnes sauc par **trūdaini–kūdrainām velēnu gleja augsnēm**.

Atbilstība PAK. Konceptuāli **velēnu karbonātiskās virspusēji glejotās augsnes** atbilst *Stagnosols* vai *Planosols* augšņu pamatgrupai. Pirmajā gadījumā, ja virsūdeņu radītā glejošanās ir pietiekami izteikta un glejotais slānis vērojams seklī – līdz 50 cm dziļumam. Otrajā gadījumā, ja augsnē ir divdaļīgs cilmiežis (virskārtā vieglāka, pēc tam ievērojami smagāka granulometriskā sastāva) un glejošanās notiek samērā šaurā šo atšķirīgā granulometriskā sastāva robežjoslā. Taču šī atbilstība nav absolūta. Ja virspusējās glejošanās pazīmes nav tik spilgtas, kā to definē PAK, tad augsne atbildīs kādai citai PAK augšņu pamatgrupai, tikai nosaukumam tiks pievienots modifikators *Stagnic* (skat. turpmāk). Pārējās velēnu gleja augsnes ir pieskaitāmas PAK *Gleysols* augšņu pamatgrupai, ja glejošanās ir izteikta un vērojama seklāk par 15–40 cm no augsnes virspuses. Tās visdrīzāk varētu būt velēnu gleja, trūdainās velēnu gleja vai trūdaini–kūdrainās velēnu gleja augsnes. Ja glejošanās nav tik izteikta, vai arī tā sākas augsnes dziļākajos slāņos, tad

atbilstoši PAK tās būs *Eutric Arenosols*, *Eutric Cambisols*, *Phaeozems*, *Eutric Retisols*, *Luvisols* vai *Eutric Regosols*, kurām tiks lietots *Gleyic* noteicošais modifikators, vai arī *Eutric Leptosols*, *Calcisols* vai *Technosols (Eutric)*¹⁷ ar *Gleyic* papildu modifikatoru. Šāda iespējamā daudzveidība rada nenoteiktību, taču tam par iemeslu ir Latvijas klasifikācijas īpatnības, kad glejošanās tika uztverta kā ārēji vērojama pazīme papildus neizdalot tās kvantitatīvās izpausmes – glejošanās intensitāti, glejotā slāņa atrašanās dziļumu u. tml. Arī augsnes apraksta veidotāju starpā varēja rasties ievērojamas atšķirības. Vienā gadījumā atrodot augsnē jebkādas glejošanās pazīmes, tā tika novirzīta uz pushidromorfo augšņu klasi, otrajā gadījumā, mēģinot vērtēt šo pazīmju izteiktību. Tāpēc arī Latvijas augšņu klasifikācijas vēlākajās versijās augsnes ar maz izteiktām glejošanās pazīmēm tika atstātas pie automorfajām augsnēm, izdalot pat īpašu apakštipu – karbonātiskās, velēnu virspusēji glejotās augsnes. PAK, klasificējot augsnes atbilstoši šīm pazīmēm, cenšas pieiet daudz racionālāk un noteiktāk, tāpēc konceptuāli starp klasifikācijas sistēmām veidojas ievērojama atšķirība.

Velēnu podzolētās gleja augsnes. Veidojušās uz karbonātiem nabadzīgiem cilmiežiem paaugstināta mitruma apstākļos un tām ir podzolēto, kā arī glejoto augšņu īpašības. Parasti jau augsnes virsējos horizontos (A, E) vērojami gleja plankumi (reducēšanās) un rūsas konkrēcijas (mainīgi oksidēšanās – reducēšanās apstākļi), iluviālajā (B) horizontā var būt ortšteins. Augsnes reakcija aramkārtā parasti skāba (pH KCl 5.0–5.5), dziļākajos horizontos skāba vai stipri skāba (pH KCl 4.5–5.0). Brīvie karbonāti parasti dziļāk par 100–150 cm¹⁸. Velēnu podzolēto gleja augšņu apakštipu: velēnu podzolētās, virspusēji glejotās; velēnu podzolētās glejotās (grunts–glejotās); trūdainās velēnu podzolētās glejotās; velēnu podzolētās gleja; trūdainās velēnu podzolētās gleja un trūdaini–kūdrainās velēnu podzolētās gleja izdalīšanas principi ir analogiski iepriekš apskatīto velēnu gleja augšņu apakštipu izdalīšanas principiem.

Atbilstība PAK. Šo augšņu pielīdzināšanai PAK taksoniem pastāv līdzīgas problēmas, kā iepriekš aprakstīts velēnu gleja augšņu gadījumā. **Velēnu podzolētās, virspusēji glejotās** augsnes atbildīs *Stagnosols* vai *Planosols* PAK augšņu pamatgrupai (skat. iepriekš). Pārējie apakštipi var atbilst PAK *Gleysols* augšņu pamatgrupai, ja glejošanās ir izteikta un vērojama seklāk par 15–40 cm no augsnes virspuses. Tās visdrīzāk varētu būt velēnu podzolētās gleja, trūdainās velēnu podzolētās gleja vai trūdaini–kūdrainās velēnu podzolētās gleja augsnes. Ja glejošanās nav tik izteikta, vai arī tā sākas augsnes dziļākajos slāņos, tad atbilstoši PAK tās būs *Dystric Arenosols*, *Alisols*, *Dystric Cambisols*, *Dystric Retisols* vai *Dystric Regosols*, kurām tiks lietots *Gleyic* noteicošais modifikators, vai arī *Dystric Leptosols* vai *Technosols (Dystric)* ar *Gleyic* papildu modifikatoru. Augsnes ar izteiktām podzolēšanās pazīmēm (labi izveidots iluviālais Bhs horizonts) atbildīs *Gleyic Podzols* kategorijai. Savukārt augsnes ar augstu organisko vielu saturu virskārtā (trūdainās, trūdaini kūdrainās) atbildīs PAK *Gleyic Umbrisols* augšņu pamatgrupai.

Aluviālās augsnes. Veidojušās no upju un ezeru palu sanesumiem. Augsnēm raksturīgs vairāk vai mazāk izteikts kārtains profils, kas saistās ar palu ūdeņu nevienmērīgo straujumu un nogulsnētā materiāla daļiņu izmēriem. Augsnes reakcija no vāji skābas līdz neitrālai (pH KCl 6.0–7.0). Šim augsnes tipam tiek nodalīti četri apakštipi.

- **Aluviālās (normāli mitrās)** – aizņem relatīvi augstākās platības, profilā var būt atsevišķi glejoti plankumi.
- **Aluviālās velēnu glejotās** – augsnes profilā izteikti gleja plankumi, organisko vielu ieslēgumi sastopami arī dziļākos horizontos.
- **Aluviālās velēnu gleja augsnes** – gleja plankumi saplūduši gandrīz nepārtrauktā reducētā gleja (Br) horizontā.
- **Aluviālās purva augsnes** sastopamas galvenokārt pieterases un centrālās palienes zemākajās vietās, kur paaugstināta mitruma ietekmē veidojusies kūdra¹⁹. Ezera palienēs zem kūdras nereti sastopami sapropeļa nogulumi. Kūdras sadalīšanās pakāpe laba līdz vidēja, augsnes reakcija vāji skāba (pH KCl 6.1–6.5).

¹⁷ Latvijā reti sastopama augsne, LIZ platībās tādas nebūs

¹⁸ Pēc klasifikācijas sistēmas loģikas pie velēnu podzolētām gleja augsnēm ir jāpieskaita visas tās augsnes, kurām karbonāti ir dziļāk par 60 cm, jo tā ir noteicošā robeža velēnu gleja augšņu izdalīšanai

¹⁹ Augsnes materiāls, kurā ir ne mazāk kā 50% organisko vielu (Latvijas kritērijs)

Atbilstība PAK. Augsnes, kurās var izdalīt nesenu alūviju²⁰, kas sākas seklāk par 25 cm no augšnes virskārtas (vai tūlīt zemārkārtā) un ir vismaz 25 cm biežā slānī, var pieskaitīt pie *Fluvisols* augšņu pamatgrupas. Augsnes ar izteiktu glejotu slāni, kas sākas seklāk par 40 cm no augšnes virspuses, ir pieskaitāmas *Gleysols* augšņu pamatgrupai. Visdrīzāk tās būs aluviālās velēnu gleja augšnes. Augsnes ar paaugstinātu organisko vielu saturu virskārtā un bez izteiktām glejošanās pazīmēm atbilst *Phaeozems* PAK augšņu pamatgrupai (aluviālās (normāli mitrās un aluviālās velēnu glejotās augšnes). Daļa Aluviālo augšņu var atbilst arī *Histosols* augšņu pamatgrupai, ja augšnes virskārtā ir vismaz 40 cm biezs slānis, kurā organisko vielu saturs pārsniedz 34.5%, piem., Aluviālās purva augšnes.

Hidromorfās augšnes

Šajā augšņu klasē tiek apvienotas augšnes, kuras veidojušās pārmitros apstākļos (augšnes pārpuvšanās, ūdenskrātuvju aizaugšana) un augšnes virspusē uzkrājas kūdra – augšnes materiāls, kura sastāvā ir ne mazāk kā 50% organisko vielu. Šim slānim ir jābūt vismaz 30 cm biežam, ja tas ir plānāks, tad augšne būs atbilstoša kādam no pushidromorfo augšņu tipiem. Kūdras slāņa esamību, kā arī tā biežumu diagnosticē augšnes izpētes gaitā. Marginālā situācijā šādi diagnosticētas un klasificētas augšnes teritorijas nosusināšanas, kultūrtehnisko darbu veikšanas, kalpošanas, augšnes apstrādes un mēslošanas rezultātā pakāpeniski samazina organisko vielu saturu (agrotehniski veicināta mineralizācija), kā arī augšnes virskārta saplok (agrotehniska augšnes virskārtas sablīvēšanās). Rezultātā ar laiku mainās augšnes vieta klasifikācijas sistēmā – augšnes kartē vai citos dokumentos reģistrētā augšne vairs neatbilst situācijai dabā. Šādi procesi var notikt salīdzinoši ātri, dažu desmitgažu laikā. Latvijas klasifikācijā (Zemesprojekts, 1987) hidromorfo augšņu klasifikācijai izmanto šādus kritērijus:

- Atkarībā no kūdras īpašībām un ūdens ķīmiskā sastāva, kura ietekmē ir veidojušies kūdra: zemā (zāļu) purva kūdra, augstā un pārejas purva kūdra.
- Kūdras slāņa biežums: 30–50 cm (zemā, augstā un pārejas purva kūdras gleja augšnes); un biežums > 50 cm (zemā, augstā un pārejas purva kūdras augšnes).

Zemā purva gleja augšnes. Parasti veidojušās reljefa zemākajās vietās, kur uzkrājas mineralizēti gruntsūdeņi. Kūdras (organisko vielu saturs virs 50%) veido galvenokārt zālaugi – grīšļi, kā arī lapu koki. Augšnes reakcija parasti vāji skāba (pH KCl > 6.0). Kūdras kārtas biežums 30–50 cm. **Zemā purva kūdras augšnes.** Tas pats, kas iepriekš, bet kūdras kārtas biežums virs 50 cm. **Augstā purva kūdras gleja augšnes.** Veidojušās pacēlumos – lēzenās ūdensšķirtnēs, uzkrājoties nokrišņu ūdeņiem, zem augiem, kas spēj augt mitrās un barības vielām nabadzīgās vietās – sfagnu sūna, spilvas, virši, dzērvenes, purva priedes u. c. Augšnes reakcija stipri skāba (pH KCl < 5.5). Kūdras kārtas biežums 30–50 cm. **Augstā purva kūdras augšnes.** Tas pats, kas iepriekš, bet kūdras kārtas biežums virs 50 cm. **Pārejas purva kūdras gleja augšnes.** Pāreja starp zāļu un sūnu purviem. Biežāk izplatītas gar sūnu purvu malām. Augšnes reakcija skāba – stipri skāba (pH KCl < 5.5). Kūdras kārtas biežums 30–50 cm. **Pārejas purva kūdras augšnes.** Tas pats, kas iepriekš, bet kūdras kārtas biežums virs 50 cm.

Atbilstība PAK. Zemā purva kūdras augšnes atbilst WRB *Sapric Histosols* kritērijiem. Savukārt zemā purva kūdras gleja augšnes šai WRB augšņu kategorijai atbilst tikai tādā gadījumā, ja kūdras slāņa biežums pārsniedz 40 cm. Ja kūdras slānis ir plānāks, tad tās būs *Histic Gleysols*. Arī nosusinātos kūdrājos mineralizācijas rezultātā *Histosols* pakāpeniski var transformēties par *Histic Gleysol (Drainic)*. Analogiski pārejas purva kūdras augšnes pilnībā atbilst *Hemic Histosols*, bet pārejas purva kūdras gleja – tikai gadījumos, ja kūdras slānis pārsniedz 40 vai pat 60 cm biežumu (atkarībā no kūdras sadalīšanās pakāpes). Augstā purva kūdras augšne atbilst WRB *Fibric Histosols* situācijā, ja kūdras slānis pārsniedz 60 cm biežumu. Savukārt augstā purva kūdras gleja augšne neatbilst *Histosols* kritērijiem, jo situācijā, kad kūdra ir vāji sadalīta, minimālais biežuma kritērijs ir 60 cm, taču šīm augšņēm kūdras slānis ir tikai 30–50 cm biežs. Arī attiecībā uz pārejas un augstā purva kūdras augšņēm – ja biežuma kritērijs neatbilst, tad augšnes būs *Dystric Histic Gleysol (Drainic)*.

²⁰Nesens alūvijs – galvenā pazīme – izteikta stratifikācija (slāņojums) un nevienmērīgs organisko vielu sadalījums augšnes profilā

Citas augsnes

Šajā grupā ir iekļautas augsnes, kuras īsti nevar pieskaitīt kā atbilstošas kādai no trīs izdalītajām augšņu klasēm. **Piejūras sāļainās augsnes.** Šīs augsnes vistuvāk ir pushidromorfo augšņu klases velēnu gleja augsnēm, taču var būt arī analogiskas zemā purva augsnēm. Veidojušās jūrai piegulošā joslā, kura periodiski applūst ar jūras ūdeni (piejūras pļavas) vai arī sekli atrodošos sasāļotu gruntsūdeņu ietekmē (starpkāpu ieplakas).

Atbilstība PAK. Iespējamā atbilstība ir *Gleysol (Alcalic)*, paredzot, ka augsnes reakcija virskārtā ir vāji bāziska ($\text{pH H}_2\text{O} \geq 8.5$).

Rekultivētās augsnes. Veidojas sakārtojot (rekultivējot) derīgo izrakteņu ieguves vietas pēc to izstrādes un turpmāk izmantojot lauksaimniecībā vai mežsaimniecībā. Tas ļauj secināt, ka augsnei ir izveidota sekla trūdkārta un iežus sedz veģetācija. Atbilstoši PAK, tās būs *Regosols*.

Atsegtie ieži. Sastopami vietās, kur atsedzas pirmskvartāra veidojumi – dolomīti, smilšakmeņi, devona māli, perma kaļķakmeņi un iztrūkst vienlaidus augsnes kārtas. Ja iežus sedz kaut minimāla augstāko augu veģetācija, tad atbilstoši PAK augsne atbildīs *Leptosols* augšņu pamatgrupai, ja nesedz – tad tie ir neaugsnes veidojumi.

Kopsavilkums

Latvijas augšņu klasifikācijas sistēmas (Zemesprojekta 1987. gada saraksts) analīze rāda, ka lietotie diagnostikas kritēriji nav bijuši strikti noteikti (kvantitatīvi mērāmas īpašības), kas ir ļāvis izpausties subjektīviem vērtējumiem un interpretācijām. Piemēram, „*Brūnās meža augsnes – B sastopamas reljefa pacēlumos. Veidojušās zem platlapju un jauktajiem mežiem ar zālaugu zemsedzi un mineraloģiski (ķīmiski) bagātiem viegla un vidēja mehāniskā sastāva²¹ cilmiežiem. Labi izveidots trūdvielu (A_1) horizonts²² 15–25 cm, zem tā brūnganas krāsas, parasti nedaudz glejots vai lesivēts ieskalosnās (B) horizonts*”. Izmantojot šo definīciju, ir jāprot nodalīt brūnaugsnes no velēnu podzolētām un no velēnu karbonātiskām augsnēm, kas ģenētiski ir ļoti tuvas un dabā atrodas uz līdzīgiem ainaviskiem elementiem un veidojušās no pēc galvenajām īpašībām līdzīgiem cilmiežiem.

Dažviet ir situācijas, kad klasifikācijas sistēmā rodas „pārrāvums”. Kāda īpašība, ko izmanto diagnostikā, piemēram, karbonātu dziļums, kaut kur pārsedzas, vai arī kādā situācijā vairs netiek izmantota. Arī tas rada nekoncekvenci, kad veidojas zona, kur lēmumu var pieņemt dažādi, jo pretī neatrodas kāds cits apstiprinošais vai izslēdzošais kritērijs. Racionālāk būtu, ja Latvijas klasifikators (versija, kas tika izmantota augšņu kartēšanā) būtu veidota pēc „atslēgas” principa (līdzīgi kā PAK), kad, virzoties no atslēgas sākuma, pakāpeniski tiek atmestas variācijas, kuras neapstiprinās un meklētais taksons tiek atrasts vietā, kur visi kritēriji apstiprinās. Pašreizējā situācija ļoti apgrūtina augsnes taksonu savstarpējās atbilstības noteikšanu. Jaunajā (2009. gada) augšņu klasifikācijas versijā šis trūkums daļēji ir novērsts. Minētās nepilnības apgrūtina Latvijas augšņu klasifikācijas vienību pielīdzināšanu PAK.

4. tabulā ir sniegts kopsavilkums galvenajām daudz maz kvantitatīvi izteiktajām augsnes īpašībām, kas ir izmantotas to klasifikācijā atbilstoši Zemesprojekta 1987. gada sarakstam. Atsevišķi parametri nav noteikti metodikā, bet atvasināti, balstoties uz loģisku slēdzienu pamata. Atzīmētas vietas (×), kur būtu loģiski noteikt atbilstošu kritēriju, taču līdzšinējā klasifikatora versijā tāda nav. Tas būtu jāņem vērā, modernizējot līdzšinējo augšņu klasifikācijas sistēmu, jo Latvijas klasifikāciju vienību salīdzināšana ar PAK būs aktuāla arī nākotnē.

²¹ Atbilstoši mūsdienu terminoloģijai – granulometriskā sastāva cilmiežiem

²² Atbilstoši mūsdienu terminoloģijai – A horizonts

4. tabula Table 4

Diagnostikas pazīmes, kas ir būtiskas lai izdalītu augšņu tipus (apakštipus)
Diagnostic features important for definition of soil types (subtypes)

Augsnes klasifikācijas vienība atbilstoši Zemesprojekts 1987 <i>Soil classification units (1987)</i>	Karbonāti, cm <i>Carbonates, cm</i>	pH KCl aramkārtā ²³ <i>pH KCl in topsoil</i>	OV, % <i>OM, %</i>	A (H) hor. biezums, cm <i>Depth of A (H) horizon, cm</i>	Glejošanās <i>Gleying</i>
Velēnu podzolētās augsnes					
Velēnu podzolētās parastās	≥ 60	–	–	–	Nav
Vāji erodētās velēnu podzolētās	≥ 60	–	1.0–1.5	×	Nav
Vidēji erodētās velēnu podzolētās	≥ 60	–	0.5–1.2	×	Nav
Stipri erodētās velēnu podzolētās	≥ 60	–	≤ 0.5	×	Nav
Podzoli (īsteni podzolētās)	×	×	×	×	Nav
Deluviālās (uznesumu augsnes)	–	×	×	×	×
Velēnu karbonātiskās augsnes					
Rendzīnas (tipiskās)	≤ 30	≥ 6.5	–	–	Nav
Velēnu karbonātiskās	30–60	≥ 6.5	–	–	Nav
Vāji erodētās velēnu karbonātiskās	≤ 60	≥ 6.5	≤ 2	×	Nav
Vidēji erodētās velēnu karbonātiskās	≤ 60	≥ 6.5	≤ 1	×	Nav
Stipri erodētās velēnu karbonātiskās	≤ 60	≥ 6.5	≤ 0.5	×	Nav
Brūnās meža augsnes (brūnzemes)					
Atliku karbonātiskās brūnās meža	≥ 60	6.0–6.5	–	15–25	Nav
Nepiesātinātās brūnās meža	≥ 60	≤ 6.0	–	15–25	Nav
Karbonātiskās, velēnu virspusēji glejotās	≥ 60	≤ 6.0	–	15–25	Nedaudz
Kultūraugsnes	×	≥ 6.5	2.5–5.0	≥ 30	Nav
Velēnu gleja augsnes					
Velēnu karbonātiskās virspusēji glejotās	≤ 60	≥ 6.5	≤ 10	×	Virskārtā
Velēnu glejotās	≥ 60	≥ 6.0	≤ 10	×	Daļēji
Trūdainās velēnu glejotās	≥ 60	≥ 6.0	10–20	×	Daļēji
Velēnu gleja	≤ 60	≥ 6.5	≤ 10	×	Vienlaidu slānis
Trūdainās velēnu gleja	≤ 60	≥ 6.5	11–20	×	Vienlaidu slānis
Trūdaiņi–kūdrainās velēnu gleja	≤ 60	≥ 6.5	20–50	≤ 30	Vienlaidu slānis
Velēnu podzolētās gleja augsnes					
Velēnu podzolētās, virspusēji glejotās	≥ 100	≤ 5.5	≤ 10	×	Virskārtā
Velēnu podzolētās glejotās (grunts–glejotās)	≥ 100	≤ 5.5	≤ 10	×	Daļēji

²³ Dabiskā stāvoklī, ja nav veikta kaļķošana

4. tabulas nobeigums *Table 4*

Augsnes klasifikācijas vienība atbilstoši Zemesprojekts 1987 <i>Soil classification units (1987)</i>	Karbonāti, cm <i>Carbonates, cm</i>	pH KCl aramkārtā ²⁴ <i>pH KCl in topsoil</i>	OV, % <i>OM, %</i>	A (H) hor. biezums, cm <i>Depth of A (H) horizon, cm</i>	Glejošanās <i>Gleying</i>
Trūdainās velēnu podzolētās glejotās	≥100	≤ 5.5	10–20	×	Daļēji
Velēnu podzolētās gleja	≥100	≤ 5.5	≤ 10	×	Vienlaidu slānis
Trūdainās velēnu podzolētās gleja	≥100	≤ 5.5	11–20	×	Vienlaidu slānis
Trūdaini–kūdrainās velēnu podzolētās gleja	≥100	≤ 5.5	20–50	≤ 30	Vienlaidu slānis
Aluviālās augsnes					
Aluviālās (normāli mitrās)	×	≥6.0	≤ 50	×	Nedaudz
Aluviālās velēnu glejotās	×	≥6.0	≤ 50	×	Daļēji
Aluviālās velēnu gleja	×	≥6.0	≤ 50	×	Vienlaidu slānis
Aluviālās purva	×	≥6.0	≥ 50	≤ 30	Vienlaidu slānis
Zemā purva augsnes					
Zemā purva kūdras	×	≤ 5.5	≥50	≥50	Apakškārtā
Zemā purva kūdras gleja	×	≤ 5.5	≥50	30–50	Apakškārtā
Pārejas purva kūdras					
Pārejas purva augsnes	×	≤ 5.5	≥50	≥50	Apakškārtā
Pārejas purva kūdras gleja	×	≤ 5.5	≥50	30–50	Apakškārtā
Augstā purva augsnes					
Augstā purva kūdras	×	≤ 5.5	≥50	≥50	Apakškārtā
Augstā purva kūdras gleja	×	≤ 5.5	≥50	30–50	Apakškārtā
Piejūras sāļainās augsnes	–	×	×	×	Vienlaidu slānis
Rekultivētās augsnes	×	×	×	×	×
Atsegtie ieži	–	–	–	–	–

Apzīmējumi:

- rādītājs nav būtisks dotajai situācijai
- × pēc loģikas rādītājs būtisks dotajai situācijai, taču nav izdalīts kā diagnosticējošais

Atzinība. Pētījums līdzfinansēts no Eiropas Ekonomikas zonas finanšu instrumenta programmas projekta „Nacionālās sistēmas pilnveidošana siltumnīcefekta gāzu inventarizācijai un ziņošanai par politikām, pasākumiem un prognozēm” līdzekļiem (vienošanāsNr.2014/90).

Izmantotā literatūra

1. *Augsnes diagnostika un apraksts* (2008). Sast. A. Kārklīš. Jelgava : LLU. 336 lpp.
2. IUSS Working Group WRB (2015). World Reference Base for Soil Resources 2014, update 2015. International soil classification system for naming soils and creating legends for soil maps. *In: World Soil Resources Reports*, No. 106, Rome : FAO, 2015. 192 p.
3. *Latvijas augšņu noteicējs* (2009). A. Kārklīņa red. Jelgava : LLU. 240 lpp.
4. *Tehniskie norādījumi augsnes kartēšanas un saimniecību iekšējās zemes vērtēšanas lauku darbiem Latvijas PSR* (1987). Apstiprināti ar direktora pavēli Nr. 17-V, 1987. gada 20. aprīlī. Rīga : LPSR Valsts Zemes ierīcības projektēšanas institūts Zemesprojekts.

²⁴ Dabiskā stāvoklī, ja nav veikta kalķošana

**TUVĀS ATSTAROJOŠĀS INFRASARKANĀS GAISMAS SPEKTROSKOPIJAS
IZMANTOŠANA LAUKAUGU KVALITĀTES PARAMETRU NOTEIKŠANĀ**

**APPLICATION OF NEAR INFRARED REFLECTANCE SPECTROSCOPY FOR
OBTAINING CROP QUALITY PARAMETERS**

Ināra Helēna Konošonoka, Aļona Ņesterova

Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts

inara.konosonoka@gmail.com

Abstract. *The aim of the study was to evaluate the results of six essential amino acids – lysine, leucine, threonine, isoleucine, valine and histidine – in triticale flour and whole grain samples obtained with near infrared reflectance spectrometer (NIRS) in comparison with those obtained with analytical methods in the laboratory. Twenty triticale grain samples from 2013 harvest were divided into three identical parts. One part was sent to the laboratory for detection of amino acids using an amino acid analyser, the second part was scanned with NIRS as whole grains, but the third part was scanned as ground flour. Statistically significant difference ($p < 0.05$) was observed between the whole grain and flour results obtained with NIRS as well as between whole grain and the reference results. Significant strong positive correlations were observed between the reference and NIRS flour results (correlation coefficients from 0.87 for amino acid valine to 0.94 for amino acid threonine) and the reference and NIRS whole grain results (correlation coefficients from 0.84 for amino acid valine to 0.94 for amino acid leucine). Significant correlations were observed between whole grain and flour NIRS results, except for results of amino acid valine. As significant correlations between reference and triticale whole grains' NIRS results were observed, breeders can use these results for selecting material with the highest value of amino acids lysine, leucine, threonine, isoleucine and histidine. It is necessary to improve calibration equation, supplementing calibration set with additional samples with more diverse parameter value.*

Key words: Calibration equation, amino acids, triticale grains, triticale flour.

Ievads

Selekcijas darba pamatmērķis ir radīt jaunas augu šķirnes ar uzlabotu ražas kvalitāti. Nosakot ražas kvalitātes rādītājus, piemēram, proteīna, cietes, ogļhidrātu, aminoskābju un citu vielu saturu bioķīmiski, iegūtā graudu raža tiek samalta un apstrādāta ar ķīmiskām vielām, kļūdamā nederīga turpmākam selekcionāra darbam. Līdz ar to kvalitātes analīzes selekcijas sākumposmā, kad iegūto graudu apjoms ir neliels, nav iespējams veikt. 1968. gadā pirmo reizi lauksaimniecības produkcijas kvalitatīvo rādītāju noteikšanai tika pielietota alternatīva metode – tuvās infrasarkanās atstarojošās gaismas spektroskopija (NIRS, angl. – *near infrared reflectance spectroscopy*) (NIRS White Paper). Tās pamatā ir dažādu organisko vielu spēja atstarot elektromagnētisko starojumu viļņu garuma diapazonā no 750 līdz 2500 nm. Fotonu enerģija infrasarkanā staru reģionā sasniedz 1 līdz 15 kcal mol⁻¹, kas ir nepietiekama, lai ierosinātu elektronus, bet pietiekama, lai ierosinātu kovalento saišu vibrācijas organisko vielu molekulās, kas satur C-H, N-H un O-H grupas. Visas organisko vielu molekulas absorbē/atstaro tādu infrasarkanā starojuma enerģiju, kas atbilst vibrācijām. Infrasarkanā staru spektrometrs mēra un uzkrāj vielas absorbcijas spektru, kas ir unikāls vielas molekulārās struktūras atspoguļojums (Reusch, 2013). NIRS ir ātra, netieša, nedestruktīva analītiskā metode dažādu lauksaimniecības produktu bioķīmiskā sastāva noteikšanai. Paraugā ir miljoniem ūdens, cietes, proteīna, tauku u. c. molekulas, un daudzas no tām absorbē/atstaro starojumu vienādos vai tuvu tiem esošos viļņu garumos. Instrumentam ir jāpalīdz tās atšķirt, un to panāk, jau iepriekš uzkrājot plašu un visaptverošu paraugu datu klāstu, veicot references analīzes ar standartmetodēm laboratorijās (Williams, Norris, 1987).

Literatūras avoti liecina par NIRS plašu izmantošanu dažādu graudaugu, pākšaugu, kartupeļu u. c. augu sēklu un pārstrādes produktu bioķīmiskā sastāva noteikšanā. Graudaugiem nosaka proteīna daudzumu, aminoskābes, cieti, enerģiju, β-glikānus, diētiskās šķiedrvielas un kopējo kokšķiedru, glutēnu u. c. kvalitātes rādītājus. Šos rādītājus var noteikt kā graudos, tā miltos, veidojot atsevišķus kalibrējumu modeļus. Ir veikti pētījumi, lai salīdzinātu mērījumu precizitāti dažāda maluma graudiem, tos testējot ar atšķirīgiem instrumentiem dažādās laboratorijās, kā arī šos rezultātus salīdzinot ar references metožu rezultātiem (Osborne, Fearn, 1983). Pākšaugiem –

zirņiem un pupām – noteikts proteīns, koptauki, kopējais šķiedras saturs, koppelni, ciete, cukuri, aminoskābes (Aulrich, Bohm, 2012).

Pētījuma mērķis bija novērtēt ar tuvā infrasarkanā starojuma spektrometru iegūtās sešu neaizstājamo aminoskābju vērtības tritikāles miltu un graudu paraugos, un salīdzināt tās ar laboratorijā analītiski iegūtajiem references rezultātiem, lai novērtētu iespēju *NIRS* mērījumus veikt veselīgiem graudiem.

Materiāli un metodes

Pētījumā izmantoti 2013. gada ražas tritikāles (*×Triticosecale* spp. Wittmack ex A. Camus) graudu paraugi no konvencionāliem audzēšanas apstākļiem. Graudi ieskenēti Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūta Biotehnoloģijas un augu kvalitātes laboratorijā, izmantojot tuvā infrasarkanā starojuma spektrometru *XDS Rapid Analyzer* (FOSS, Zviedrija). Pēc ieskenēšanas graudu paraugi samalti laboratorijas dzirnavās *Perten 3100*, izmantojot 0.8 mm sietu. Iegūtie tritikāles milti ieskenēti, izmantojot iepriekš minēto iekārtu.

Kā graudu, tā miltu skenēšanai izmantots viens kalibrēšanas vienādojums – *tritikale_2012_2.eqa*, kura raksturojums atspoguļots 1. tabulā.

1. tabula *Table 1*

Tritikāles kalibrēšanas vienādojuma raksturojums *Characterization of calibration equation for triticale*

Mērāmais parametrs <i>Constituent</i>	Paraugu skaits kalibrējumā <i>Number of samples in calibration</i>	SEC*	1-VR**	SECV***	RSQ****
Lizīns <i>Lysine</i>	55	0.0083	0.9285	0.0094	0.9441
Leicīns <i>Leucine</i>	55	0.0242	0.9278	0.0276	0.9446
Treonīns <i>Threonine</i>	55	0.0120	0.9124	0.0136	0.9308
Valīns <i>Valine</i>	55	0.0157	0.9259	0.0179	0.9432
Izoleicīns <i>Isoleucine</i>	55	0.0129	0.9283	0.0145	0.9438
Histidīns <i>Histidine</i>	56	0.0099	0.9155	0.0115	0.9371

*SEC – kalibrēšanas standartklūda *standard error of calibration*; **1-VR – datu izkliede *variance ratio*

SECV – kontrolpārbaudes standartklūda *standard error of cross validation*; *RSQ – regresijas koeficients *coefficient of regression*

Kalibrēšanas standartklūda (SEC) definē, cik atbilstoši *NIRS* kalibrēšanas modelis paredz references lielumus, kas izmantoti modeļa izveidošanā. SEC ir standartnovirze starp laboratorijā iegūtajām references un ar spektrometru iegūtajām vērtībām. SEC vērtībai jābūt nelielai. Izmantotajā kalibrēšanas vienādojumā SEC vērtības ir nelielas (1. tabula), kalibrēšanas modelis labi paredz references vērtības.

Datu izkliedes rādītājs (1-VR) raksturo paraugu vērtību variāciju, kuru izskaidro kalibrēšanas vienādojums. 1-VR vērtība var būt no 0 līdz 1. Ja 1-VR ir 1, tas nozīmē, ka 100% variāciju kalibrēšanas paraugos ir izskaidrojamas ar kalibrēšanas vienādojumu kontrolpārbaudes procesā; 1-VR ir tuvs 1 – no 0.9124 līdz 0.9285 (1. tab.).

Kontrolpārbaudes standartklūda (SECV) ir indekss, kas parāda, cik labi kalibrēšanas modelis paredz references lielumus kalibrēšanas vienādojuma veidošanas procesā, kad pakāpeniski tiek atmestas kalibrēšanas komplektam nepiederošo paraugu vērtības. SECV vērtībai jābūt nelielai un līdzīgai SEC vērtībai. Ja šie lielumi būtiski atšķiras, tas norāda uz vāju kalibrēšanas modeli. SECV vērtības ir nelielas (no 0.0094 līdz 0.0276) un tuvas SEC vērtībām (no 0.0083 līdz 0.0242) (1. tab.), kas norāda uz kalibrēšanas modeļa noderīgumu (LVS EN ISO 12099).

Arī regresijas koeficienti (RSQ) (no 0.9308 līdz 0.9446, 1. tab.) norāda uz derīgu kalibrēšanas modeli, kas pielietojams atbilstošo aminoskābju satura noteikšanai tritikāles paraugos.

Neaizvietojamās aminoskābes lizīns, leicīns, treonīns, valīns, izoleicīns un histidīns identiskiem tritikāles graudu paraugiem noteikts Latvijas Lauksaimniecības universitātes

Agronomisko analīžu zinātniskajā laboratorijā, izmantojot aminoskābju analizatoru *Biochrom 30+*, izmantojot standarta LVS EN ISO 13906 „Dzīvnieku barība. Aminoskābju saturs noteikšana” metodi.

Iegūto datu statistiskai apstrādei lietots t-tests divu saistītu paraugkopu salīdzināšanai, korelācijas analīze un regresijas analīze, izmantojot *Microsoft Excel* datorprogrammu.

Rezultāti un diskusijas

Ar tuvā infrasarkanā starojuma spektrometru iegūtie tritikāles graudu un miltu aminoskābju saturs rezultāti bija atšķirīgi. 20 paraugu vidējie rezultāti un aminoskābju analītisko analīžu vērtības jeb references rezultāti apkopoti 2. tabulā.

2. tabula *Table 2*

Aminoskābju saturs 20 tritikāles miltu un graudu paraugos, % sausnā
Amino acid content in 20 whole meal and grain samples of triticale, % in dry matter

Aminoskābe <i>Amino acid</i>	Statistiskie rādītāji <i>Statistical indices</i>	References rezultāti <i>Reference results</i>	Milti <i>Flour</i>	Graudi <i>Whole grain</i>
Lizīns <i>Lysine</i>	Vidējais <i>Average</i>	0.37 ^a	0.37 ^a	0.62 ^b
	STDEV*	0.029±0.0065	0.035±0.0079	0.039±0.0089
	MIN**	0.32	0.30	0.55
	MAKS***	0.42	0.44	0.71
Leicīns <i>Leucine</i>	Vidējais <i>Average</i>	0.72 ^a	0.72 ^a	1.40 ^b
	STDEV	0.101±0.0225	0.105±0.0264	0.105±0.0235
	MIN	0.57	0.54	1.24
	MAKS	0.93	0.93	1.64
Treonīns <i>Threonine</i>	Vidējais <i>Average</i>	0.35 ^a	0.35 ^a	0.63 ^b
	STDEV	0.045±0.0102	0.046±0.0103	0.046±0.0103
	MIN	0.28	0.27	0.55
	MAKS	0.44	0.44	0.73
Valīns <i>Valine</i>	Vidējais <i>Average</i>	0.48 ^a	0.53 ^a	0.92 ^b
	STDEV	0.063±0.0141	0.097±0.0217	0.066±0.0147
	MIN	0.40	0.44	0.81
	MAKS	0.62	0.85	1.06
Izoleicīns <i>Isoleucine</i>	Vidējais <i>Average</i>	0.37 ^a	0.38 ^a	0.72 ^b
	STDEV	0.054±0.0119	0.055±0.0123	0.053±0.0119
	MIN	0.29	0.28	0.64
	MAKS	0.49	0.49	0.84
Histidīns <i>Histidine</i>	Vidējais <i>Average</i>	0.26 ^a	0.26 ^a	0.49 ^b
	STDEV	0.038±0.0084	0.039±0.0088	0.037±0.0083
	MIN	0.20	0.19	0.43
	MAKS	0.34	0.34	0.58

*STDEV – standartnovirze *standard deviation*; **MIN – minimālā vērtība *minimum*;

***MAKS – maksimālā vērtība *maximum*; ^{a,b} – atšķirīgi burti norāda uz statistiski būtisku atšķirību *statistically significant difference* ($p < 0.05$)

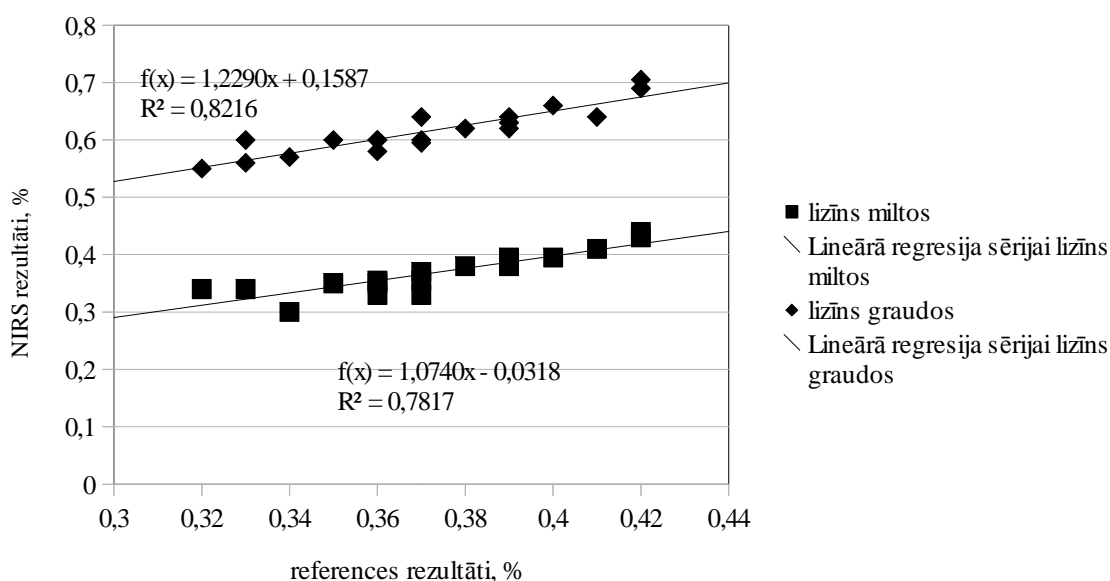
Ar infrasarkanā starojuma spektrometru iegūtie miltu paraugu visu neaizvietojamu aminoskābju rezultāti statistiski būtiski neatšķirās no laboratorijā iegūtajiem references rezultātiem ($p > 0.05$). Minimālās vērtības bija līdzīgas, maksimālās vērtības leicīnam, treonīnam, izoleicīnam un histidīnam bija vienādas, arī vidējās vērtības lizīnam, leicīnam, treonīnam un histidīnam bija vienādas. Starp miltu paraugu spektrometriski iegūtajiem un references rezultātiem konstatēta būtiska ($p < 0.01$) cieša pozitīva korelācija. Korelācijas koeficienti bija no 0.87 valīna rezultātiem līdz 0.94 treonīna rezultātiem.

Turpretim graudu paraugu *NIRS* rezultāti statistiski būtiski atšķirās ($p < 0.05$) no šo paraugu references rezultātiem. Lizīna ar spektrometru iegūtais rezultāts bija 1.7 reizes, leicīna – 2 reizes, treonīna – 1.8 reizes, valīna – 1.9 reizes, izoleicīna – 1.9 reizes un histidīna – 1.9 reizes augstāks nekā atbilstošais references rezultāts.

Iegūtie rezultāti izskaidrojami ar apstākli, ka miltu un graudu skenējamā virsma ir atšķirīga, līdz ar to fizikāli atšķiras infrasarkanā starojuma atstarošanās no šīm virsmām un iegūtie miltu un

graudu spektri, kas tālāk tiek pārvērsti ciparu formātā; *NIRS* analīžu precizitāte ir atkarīga no iegūto spektru kvalitātes un viendabīguma (Williams, Norris, 2001). Sīkākas materiāla daļiņas ir nodrošinātas skenēšanai, jo nodrošina homogēnāku virsmu, no kuras atstarojas infrasarkanais starojums (*NIRS White Paper*). Jāievēro, ka graudiem tuvais infrasarkanais starojums atstarojas no grauda apvalka, kura ķīmiskais sastāvs atšķiras no miltu sastāva, kur visas grauda daļas ir vienmērīgi sajauktas.

Tomēr starp graudu paraugu spektrometriski iegūtajiem un references rezultātiem konstatēta būtiska ($p < 0.01$) cieša pozitīva korelācija. Korelācijas koeficienti bija no 0.84 valīna rezultātiem līdz 0.94 leicīna rezultātiem. Būtiska korelācija bija arī starp paraugu miltu un graudu spektrometriski iegūtajiem rezultātiem, izņemot valīna rezultātus, kur korelācijas koeficients bija 0.30, kas norāda uz vāju pozitīvu korelāciju. Pārējiem aminoskābju rezultātiem korelācijas koeficienti bija no 0.88 līdz 0.91. Aminoskābes lizīna rezultātu korelācijas diagramma atspoguļota 1. attēlā. Būtiskas ciešas pozitīvas korelācijas bija starp references – miltu, references – graudu un miltu – graudu paraugu lizīna rezultātiem; korelācijas koeficienti atbilstoši 0.88, 0.91 un 0.88.

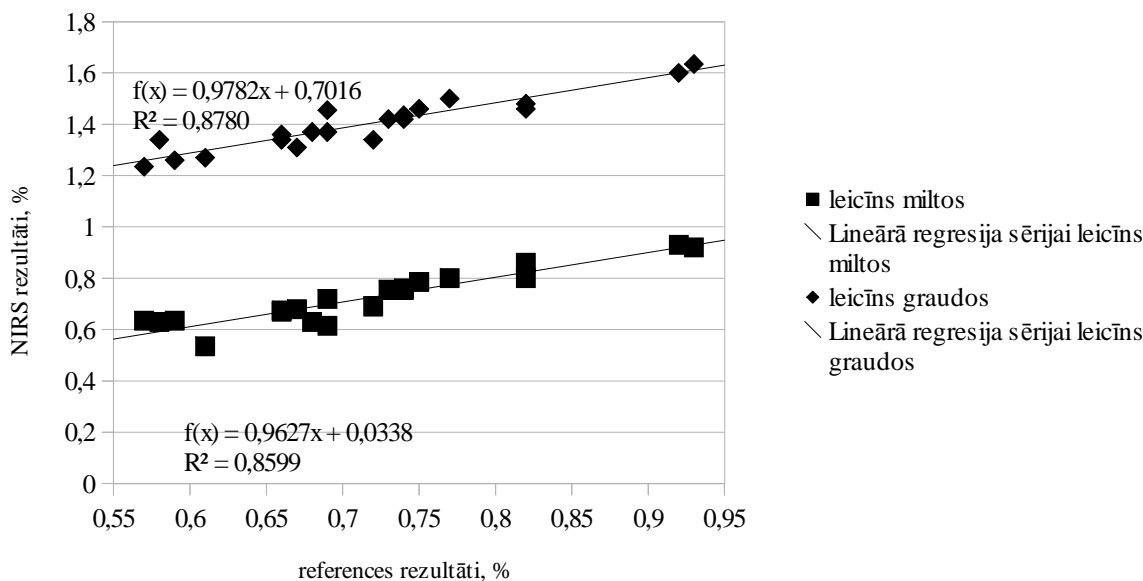


1. att. Aminoskābes lizīna references analīžu, miltu un graudu paraugu *NIRS* rezultātu korelācijas diagramma un regresijas vienādojumi.

Fig. 1. Correlation chart and regression equations for amino acid lysine reference and NIRS flour and NIRS whole grain results.

Veicot regresijas analīzi, tika iegūti vienādojumi, kas izsaka sakarību starp tritikāles paraugu references un ar NIR spektrometru iegūtajām veselu graudu un miltu aminoskābju vērtībām (1. un 2. attēls). Iegūtie determinācijas koeficienti ir augsti; 86% no miltu ar spektrometru iegūto leicīna vērtību izkliedes un 88% no graudu iegūto leicīna vērtību izkliedes var izskaidrot ar paraugu references vērtībām.

Tā kā pastāv būtiska cieša pozitīva korelācija starp tritikāles graudu ar spektrometru iegūtajiem un references rezultātiem, tad selekcionāri *NIRS* rezultātus var izmantot, izlasot selekcijas materiālu ar augstākām aminoskābju lizīna, leicīna, treonīna, izoleicīna un histidīna vērtībām. Lai novērstu graudu paraugu *NIRS* un references vērtību skaitliskās atšķirības, ir jāuzlabo esošais NIR kalibrācijas modelis, papildinot to ar jauniem tritikāles paraugiem ar zināmām, laboratorijā noteiktām references vērtībām, atkārtoti veicot kalibrācijas kopas matemātisko apstrādi un veidojot jaunu, uzlabotu kalibrācijas vienādojumu.



2. att. Aminoskābes leicīna references analīžu, miltu un graudu paraugu NIRS rezultātu korelācijas diagramma un regresijas vienādojumi.

Fig. 2. Correlation chart and regression equations for amino acid leucine reference and NIRS flour and NIRS whole grain results.

Secinājumi

1. Izmantojot tuvās infrasarkanās atstarojošās gaismas spektroskopiju, ir iespējams iegūt precīzus aminoskābju līzīna, leicīna, treonīna, valīna, izoleicīna un histidīna kvantitatīvā satura rādītājus tritikāles miltu paraugos.
2. Ar tuvās infrasarkanās atstarojošās gaismas spektrometru iegūtie aminoskābju satura rezultāti veselos tritikāles graudos ir 1.7 līdz 2.0 reizes augstāki nekā identiskos samaltos paraugos.
3. Pastāv būtiska cieša pozitīva korelācija starp tritikāles graudu spektrometriski iegūtajiem un references visu aminoskābju rezultātiem. Korelācijas koeficienti bija no 0.84 līdz 0.94.

Izmantotā literatūra

1. Aulrich K., Bohm H. (2012). Quality of organic legumes – prediction of main ingredients and amino acids by Near-Infrared Spectroscopy. *Agriculture and Forestry Research*, Special Issue N. 362, p. 388–390.
2. LVS EN ISO 12099. *Dzīvnieku barība, graudaugi un maltie graudaugu produkti. Tuvās infrasarkanās spektrometrijas lietošanas vadlīnijas (ISO 12099:2010) (2010)*. 30 lpp.
3. Millar S.J. (2003). *The Development of Near Infrared (NIR) Spectroscopy Calibrations for the Prediction of Wheat and Flour Quality*. [Tiešsaiste] [skatīts: 2015. g. 27.nov.]. Pieejams: http://cereals.ahdb.org.uk/media/376552/310_complete_final_report.pdf.
4. NIRS White Paper. *Near Infrared Spectroscopy for Forage and Feed testing*. [Tiešsaiste] [skatīts: 2015. g. 9.nov.]. Pieejams: <http://nirsconsortium.org/Resources/Documents/NIRS%20white%20paperMar09.pdf>.
5. Osborne B. G., Fearn T. (1983). Collaborative evaluation of near infrared reflectance analysis for the determination of protein, moisture and hardness in wheat. *Journal of Science of Food and Agriculture*, Vol. 34 (9), p. 1011–1017.
6. Reusch W. (2013). *Infrared Spectroscopy*. [Tiešsaiste] [skatīts: 2015. g. 9.nov.]. Pieejams: <http://www2.chemistry.msu.edu/faculty/reusch/VirtTxtJml/Spectrpy/InfraRed/infrared.htm#ir1>.
7. Williams Ph., Norris K., ed. (2001). *Near-Infrared Technology in the Agricultural and Food Industries*. Second edition. American Association of Cereal Chemists, 296 p.

METEOROLOĢISKO APSTĀKĻU UN SLĀPEKĻA MĒSLOJUMA IETEKME UZ ZIEMAS KVIEŠU GRAUDU CIETES SATURU

INFLUENCE OF METEOROLOGICAL CONDITIONS AND NITROGEN FERTILIZER ON THE WINTER WHEAT GRAIN STARCH CONTENT

Anda Linīņa, Antons Ruža

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte

Anda.Linina@llu.lv; Antons.Ruza@llu.lv

Abstract. One of the most important crops is winter wheat (*Triticum aestivum* L.). The objective of this study was to determine interaction effects of the investigation year (Y), nitrogen fertilizer (N) and year \times N-fertilizer for two winter wheat cultivars on starch content. Field experiments with winter wheat cultivars 'Bussard' and 'Zentos' using four nitrogen top-dressing rates (N60, N90, N120 and N150) were carried out at the Study and Research Farm „Peterlauki” of the Latvia University of Agriculture, in 2009/2010, 2010/2011 and 2011/2012. Average data of the investigation (3 years) suggest that the average starch content in the cultivar 'Bussard' grain was 674 g kg⁻¹, while in 'Zentos' – 680 g kg⁻¹, thus starch content between both cultivars did not differ significantly. The year and nitrogen fertilizer had a significant effect on starch content for both cultivars, while year \times N-fertilizer interaction was not significant. Starch content in grain decreased after increasing nitrogen fertilizer rate. A significant negative correlation was determined in 2010 between starch content and nitrogen fertilizer for the cultivars 'Bussard' ($r=0.987$) and 'Zentos' ($r=-0.954$). The analysis of variance for two cultivars and three investigation years suggest that winter wheat grain starch content was influenced by the investigation year showing the result for this factor of 89% ('Bussard') and 87% ('Zentos'), respectively, while the influence of nitrogen fertilizer was also remarkable – 8% ('Bussard') and 9% ('Zentos'), respectively.

Key words: winter wheat, starch content, meteorological condition, nitrogen fertilizer.

Ievads

Ziemas kvieši (*Triticum aestivum* L.) ir visvairāk audzētais graudaugs mērenā klimata apstākļos. Graudu pārstrādes uzņēmumi, kas iepērk kviešu graudus pārtikai vai lopbarībai, nepieciešamo cietes saturu nenorāda. Ciete ir galvenā miltu sastāvdaļa, tā nosaka gan mīklas fizikālās īpašības, gan miltu stiprumu. Literatūrā neparādās cietes daudzuma optimālās robežas kviešu graudiem maizes cepšanai, jo vienlaikus mīklas fizikālās īpašības ietekmē ne tikai cietes daudzums, bet arī tās īpašības – cietes graudiņu izmēri un to bojājuma pakāpe maļot. Jo vairāk graudos un miltos cietes, jo attiecīgi mazāk olbaltumvielu un milti ir vājāki (Wang *et al.*, 2012). Cietes saturam ir nozīme bioetanola ražošanai paredzētajiem graudiem, bet konkrētas prasības nav norādītas. Ja graudos ir lielāks cietes daudzums, var iegūt lielāku bioetanola iznākumu (Poiša un Adamovičs, 2012; Jansone un Gaile, 2013).

Viens no būtiskajiem faktoriem, kas ietekmē cietes veidošanos graudos, ir gada meteoroloģiskie apstākļi. Cietes veidošanos ietekmē mitrums kviešu graudu nobriešanas laikā. Ja mitrums ir vienmērīgs, uzkrājas vairāk cietes (Wang *et al.*, 2012). Citā pētījumā konstatēts, ja ir augsta temperatūra, bet nepietiekams ūdens nodrošinājums ziemas kviešu graudu veidošanās periodā, cietes daudzums samazinās (Garrido – Lestashe *et al.*, 2004). Kā noskaidrots izmēģinājumā Ziemeļkurzemē (Fetere un Strazdiņa, 2014), trīs gadu periodā (2011.–2013.g), lietojot slāpekļa papildmēslojumu N146 šķirnes 'Zentos' graudos vidējais cietes saturs bija 667 g kg⁻¹, bet augstāks cietes saturs bija 2012. gadā 672 g kg⁻¹, kad bija siltāks veģetācijas periods un augiem mitruma pietika.

Izmēģinājumā SIA „Latgales lauksaimniecības zinātnes centrs” ar sešām ziemas kviešu šķirnēm noskaidrots: 2011. gada jūlijā bija maz nokrišņu, vidējais cietes saturs graudos bija zemāks (667 g kg⁻¹), bet nokrišņiem bagātajā 2012. gadā cietes saturs bija būtiski augstāks 684 g kg⁻¹ (Dzene u. c., 2013).

Izmēģinājumā Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā 2012. gadā, kad gaisa temperatūras ziemas kviešu graudu veidošanās laikā bija līdzīgas kā ilggadēji novērotās, ziemas kviešu graudiem cietes saturs bija augstāks (vidēji 712 g kg⁻¹), bet 2010. un 2011. gadā, kad šajā

periodā bija siltāks laiks, cietes saturs būtiski samazinājās (attiecīgi 709 un 708 g kg⁻¹) (Jansone un Gaile, 2013).

Zinātnieki Kanādā (Preston *et al.*, 1995) uzsver, ka cietes veidošanā liela nozīme ir šķirnes ģenētiskajām īpašībām, to apstiprina arī citos izmēģinājumos iegūtie rezultāti (Poiša un Adamovičs, 2012; Jansone un Gaile, 2011). Trīs gadu rezultāti (2010.–2012. g.) ar trīs ziemas kviešu šķirnēm Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā liecina, ka līnijas 99-115 graudos konstatēts būtiski augstāks cietes saturs 713 g kg⁻¹ (Jansone un Gaile, 2013) salīdzinājumā ar ‘Skalmeje’ un ‘Mulan’, attiecīgi 692 un 693 g kg⁻¹.

Cietes saturu ietekmē gan audzēšanas vieta un meteoroloģiskie apstākļi, gan šķirnes ģenētiskās īpašības. Izmēģinājumā Lietuvā augu šķirņu īpašību pārbaudē (2010.–2011. g.) noskaidrots, ka šķirnei ‘Zentos’ cietes saturs dažādās Lietuvas vietās (Pasvales un Kauņas rajonos) būtiski atšķīrās un variēja no 687 g kg⁻¹ līdz 755 g kg⁻¹, bet šķirnei ‘Kosack’ cietes saturs graudos būtiski nemainījās – 750–763 g kg⁻¹ (Vaiciulute-Funk *et al.*, 2015). Citā izmēģinājumā cietes saturs trijām izmēģinājumā iekļautajām ziemas kviešu šķirnēm būtiski neatšķīrās (Jansone un Gaile, 2011).

Slāpekļa mēslojums ietekmē cietes veidošanos kviešu graudos, bet tā ietekme, salīdzinot ar vides apstākļiem, ir maza.

SIA „Latgales lauksaimniecības zinātnes centrs” izmēģinājumā ar ziemas kviešu šķirnēm ‘Flair’, ‘Fredis’ un ‘Olivin’ 2008. gadā iegūtajiem graudiem vidējais cietes saturs, lietojot N70+30 un N 70+70 bija vienāds – 675 g kg⁻¹, bet 2009. gadā pie zemākās N mēslojuma normas cietes saturs bija būtiski augstāks (665 g kg⁻¹), salīdzinot ar lielāku N mēslojumu (658 g kg⁻¹) (Poiša un Adamovičs, 2012). Arī LLU mācību un pētījumu saimniecībā (MPS) „Pēterlauki” novērota līdzīga tendence. Ziemas kviešu ‘Skagen’ graudos cietes saturs, nelietojot slāpekļa papildmēslojumu, bija 716, g kg⁻¹, bet pie N240 (120+60+60) tas būtiski samazinājās – 667 g kg⁻¹ (Litke un Ruža, 2015). Līdzīgi rezultāti iegūti SIA „Latgales lauksaimniecības zinātnes centrs” pētījumā ar ziemas kviešiem 2012. gadā: lietojot slāpekļa mēslojumu N150, ziemas kviešu šķirņu graudiem cietes saturs bija no 679 līdz 686 g kg⁻¹ (Poiša un Adamovičs, 2012).

Izmēģinājumos ar ziemas kviešiem no 2001. līdz 2004. gadam Stendes selekcijas stacijā noskaidrots, ka meteoroloģiskie apstākļi ietekmē cietes saturu graudos par 27%, šķirnes ietekmes īpatsvars ir 41%, bet salīdzinoši maza ietekme uz cietes saturu ir slāpekļa mēslojumam (6%) (Malecka *et al.*, 2005). Līdzīgi rezultāti iegūti arī SIA „Latgales lauksaimniecības zinātnes centrs” izmēģinājumā, cietes saturu visvairāk ietekmēja ziemas kviešu audzēšanas gads (47%) un izvēlēta šķirne (23%), bet slāpekļa mēslojuma ietekme bija vismazākā (3%). Ja graudu nogatavošanās periodā jūlijā ir novēroti vairāk nokrišņu (2008. g.), tad cietes daudzums ziemas kviešu graudos ir lielāks (Poiša un Adamovičs, 2012).

Pētījuma mērķis: skaidrot cietes satura izmaiņas ziemas kviešu šķirņu graudos meteoroloģisko apstākļu un slāpekļa mēslojuma ietekmē.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumi ar divām ziemas kviešu (*Triticum aestivum* L.) šķirnēm ‘Bussard’ un ‘Zentos’ bija ierīkoti LLU MPS „Pēterlauki” labi iekultivētā virsēji velēnglejtā, putekļainā smilšmāla augsnē, kas ir tipiska Zemgales apstākļiem, 2009./2010., 2010./2011. un 2011./2012. gadā. Organiskās vielas saturs augsnē 27–31 g kg⁻¹, pH KCl 6.6–7.0, ar vidēju augiem viegli izmantojamā fosfora un vidēju apmaiņas kālija saturu.

Izmēģinājumā izmantoja tradicionālo augsnes apstrādi, kas ietver augsnes aršanu. Ziemas kvieši sēti pēc melnās papuves, četros atkārtojumos, izsējas norma 400 dīgtspējīgas sēklas uz 1 m². Pamatmēslojumā reizē ar sēju iestrādāts P₂O₅ – 70 kg ha⁻¹ un K₂O – 90 kg ha⁻¹. Slāpekļa (N) papildmēslojums dots pavasarī pēc veģetācijas atjaunošanās: N60, N90, N120 un N150. Pētījumā lietoja herbicīdus, augu augšanas regulatorus un fungicīdus atbilstoši audzēšanas tehnoloģijas prasībām. Ziemas kviešus novāca optimālā laikā – augusta sākumā. Cietes saturs ziemas kviešu graudos noteikts pēc standarta: LVS EN ISO 10520.

Ziemas kviešu augšanas ilgums no veģetācijas perioda atjaunošanās līdz graudu novākšanai izmēģinājuma gados bija atšķirīgs, 2010. un 2011. gadā tas bija attiecīgi 126 un 121 dienas, bet 2012. gadā 111 dienas, jo veģetācijas periods sākās vēlu – 15. aprīlī.

Aktīvo temperatūru summa (+5 °C) ziemas kviešu veģetācijas periodā 2010. un 2011. gadā bija attiecīgi 1777 un 1769, bet 2012. gads bija vēsāks ar zemāku aktīvo temperatūru summu – 1561.

Nokrišņu daudzums 2010., 2011. un 2012. gadā graudu veidošanās un nogatavošanās periodā jūlijā bija attiecīgi 298, 179 un 197 mm, kas ievērojami pārsniedza ilggadējo vidējo rādītāju (81.7 mm).

Datu matemātiskā apstrāde veikta ar divfaktoru dispersijas analīzi, aprēķināta robežstarpība ($R_{s 0.05}$), aprēķināts gada, slāpekļa mēslojuma un šo faktoru mijiedarbības ietekmes relatīvais īpatsvars kopējā dispersijā ($\eta\%$). Statiskās stabilitātes izvērtēšanai aprēķināts variācijas koeficients ($V\%$). Aprēķinātas sakarības starp slāpekļa mēslojuma normu un cietes saturu ziemas kviešu graudos.

Rezultāti un diskusijas

Trīs gadu izmēģinājuma rezultāti liecina, ka lietojot dažādas slāpekļa papildmēslojuma normas, ziemas kviešu šķirnes ‘Bussard’ graudu vidējais cietes saturs bija $674 \pm 4.9 \text{ g kg}^{-1}$, bet ‘Zentos’ graudiem $680 \pm 4.6 \text{ g kg}^{-1}$ ar variācijas koeficientiem ($V\%$) attiecīgi 2.5 un 2.4.

Abu izmēģinājumā iekļauto šķirņu ‘Bussard’ un ‘Zentos’ graudu cietes saturu ar būtiskuma līmeni $p < 0.05$ ietekmēja gan izmēģinājuma gadi, gan slāpekļa mēslojums, bet šo faktoru mijiedarbība nebija statistiski būtiska.

Būtiski augstāks cietes saturs bija 2012. gadā iegūtajiem ziemas kviešu graudiem. To var skaidrot, jo 2012. gadā gaisa vidējā temperatūra no kviešu stiebrošanās līdz vārpošanai bija 12.4 °C, kas par 2.5 °C bija zemāka nekā 2010. un 2011. gadā, kad gaisa temperatūra bija attiecīgi 14.6 un 14.8 °C. Arī laikā no vārpošanas līdz graudu nogatavošanās periodam 2012. gadā (16.7 °C) bija zemāka gaisa temperatūra par 2 °C, salīdzinot ar 2010. un 2011. gadu, kad vidējā gaisa temperatūra bija attiecīgi 18.2 un 19.1 °C. Aprēķinātā aktīvo temperatūru summa (+5 °C) izmēģinājumu gados liecina, ka 2012. gadā tā bija par 200 °C zemāka, salīdzinot ar iepriekšējiem gadiem, tāpēc arī cietes saturs šajā gadā bija augstāks, jo vēsāki laikapstākļi veicina cietes satura palielināšanos kviešu graudos.

Iegūtie rezultāti mūsu izmēģinājumā saskan ar citu zinātnieku pētījumiem (Jansone un Gaile, 2013): ja gaisa temperatūras graudu veidošanās laikā bija līdzīgas kā ilggadēji novērotās, ziemas kviešu graudiem cietes saturs bija augstāks, bet tas būtiski samazinājās, ja šajā periodā novērota salīdzinoši augstāka temperatūra par vidēji ilggadēji novēroto.

1. tabula *Table 1*

Gada ietekme uz ziemas kviešu graudu cietes saturu, g kg^{-1} *Influence of the investigation year on winter wheat grain starch content, g kg^{-1}*

Gads <i>Year</i>	‘Bussard’	‘Zentos’
2010	662 ^a	665 ^a
2011	665 ^a	676 ^a
2012	696 ^b	700 ^b
$R_{s 0.05} \text{ LSD}_{0.05}$	3.1	3.3

^{abc} rādītājiem ar dažādiem augšrakstiem ir statistiski ticama atšķirība ($p < 0.05$) *the means in columns marked with the same letter did not differ significantly ($p < 0.05$)*

Trīs gadu rezultāti liecina, ka, palielinot slāpekļa mēslojuma normas, abām šķirnēm cietes saturs graudos būtiski samazinājās (2. tab.). Abu ziemas kviešu šķirņu graudiem vērojama līdzīga tendence – augstāks cietes saturs tiek sasniegts mēslojuma variantā N60, palielinot N mēslojuma normu, cietes daudzums samazinās. Slāpekļa mēslojuma normai palielinoties, cietes saturs ziemas kviešu graudos samazinās, tas saskan ar Stendes Selekcijas stacijas zinātnieku izmēģinājumos noskaidroto (Malecka *et al.*, 2005) un SIA „Latgales lauksaimniecības zinātnes centrā” iegūtajiem rezultātiem (Poiša un Adamovičs, 2012).

Cietes saturu ziemas kviešu ‘Bussard’ un ‘Zentos’ graudos visvairāk ietekmēja gada meteoroloģiskie apstākļi, šī faktora ietekmes īpatsvars ($\eta\%$) attiecīgi pa šķirnēm bija 89% un 87%, bet slāpekļa mēslojums ietekmēja attiecīgi par 8% un 9%, savukārt abu šo faktoru mijiedarbības ietekme nebija būtiska.

Kā liecina ar t–testu veiktie vidējo rādītāju salīdzināšanas rezultāti, cietes saturs abu šķirņu graudos būtiski neatšķīrās ($p > 0.05$). Līdzīgi rezultāti iegūti Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūta izmēģinājumā, 2010. gadā iegūtajiem ziemas kviešu šķirņu ‘Skalmeje’, ‘Mulan’ un līnijas 99-115 graudiem cietes saturs bija no 676 līdz 678 g kg^{-1} un starp šķirnēm netika konstatētas būtiskas atšķirības (Jansone, Gaile, 2011), izmēģinājumā bija lietots slāpekļa mēslojums N90 pēc veģetācijas atjaunošanās pavasarī.

2. tabula *Table 2*

Slāpekļa mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu graudu cietes saturu, g kg^{-1}
Influence of nitrogen fertilizer on winter wheat grain starch content, g kg^{-1}

Slāpekļa (N) norma <i>Nitrogen (N) fertilizer</i>	‘Bussard’	‘Zentos’
N 60	681 ^c	687 ^d
N 90	677 ^b	683 ^c
N 120	670 ^a	678 ^b
N 150	670 ^a	674 ^a
$R_{S 0.05} LSD_{0.05}$	3.6	3.8

^{abc} rādītājiem ar dažādiem augšrakstiem ir statistiski ticama atšķirība ($p < 0.05$) *the means in columns marked with the same letter did not differ significantly ($p < 0.05$)*

Abām izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm 2010. gadā nokultajiem ziemas kviešu graudiem noteiktā sakarība starp cietes saturu kviešu graudos un N mēslojumu bija būtiski negatīva ($p < 0.05$), ‘Bussard’ graudiem $r = -0.987$ un ‘Zentos’ $r = -0.954$ ($n = 4$; $r_{0.05} = 0.950$), ko raksturo regresijas taisnes vienādojumi: palielinot N mēslojuma normu, cietes saturs samazinājās (3. tab.).

3. tabula *Table 3*

Sakarības starp slāpekļa mēslojuma normu un cietes saturu ziemas kviešu graudos
Coefficients of lineal correlation and regression equation between nitrogen fertilizer and starch content in winter wheat grain

Gads	Korelācijas koeficients, r <i>Coefficient of correlation</i>	Determinācijas koeficients, R^2 <i>Coefficient of determination</i>	Regresijas taisnes vienādojums <i>Regression equation</i>
‘Bussard’			
2010	-0.987	0.974	$y = -0.187x + 681.1$
2011	-0.893	0.797	$y = -0.107x + 676.5$
2012	-0.717	0.514	$Y = -0.098x + 706.5$
‘Zentos’			
2010	-0.954	0.909	$y = -0.135x + 679.3$
2011	-0.920	0.846	$y = -0.178x + 694.6$
2012	-0.917	0.841	$y = -0.112x + 711.4$

Negatīvas, bet zemākas sakarības ($p > 0.05$) starp šiem rādītājiem novērotas arī 2011. un 2012. gadā iegūtajiem ziemas kviešu graudiem, attiecīgi ‘Bussard’ graudiem $r = -0.893$ un $r = -0.717$, un ‘Zentos’ $r = -0.919$, $r = -0.917$. Līdzīgi rezultāti iegūti arī citos izmēģinājumos (Preston *et al.*, 1995; Malecka *et al.*, 2005), starp slāpekļa mēslojumu un cietes saturu ziemas kviešu graudos novērota negatīva korelācija.

Secinājumi

1. Cietes saturu ziemas kviešu graudos būtiski ietekmēja gada meteoroloģiskie apstākļi, mazāka ietekme bija slāpekļa mēslojumam.
2. Ja graudu nogatavošanās periodā bija siltāki laikapstākļi, cietes saturs ziemas kviešu graudos bija zemāks.
3. Palielinot slāpekļa mēslojuma normu, cietes saturs ziemas kviešu graudos būtiski samazinājās.
4. Cietes saturs abu izmēģinājumā iekļauto šķirņu graudos būtiski neatšķīrās.

Pateicība. Pētījums veikts Zemkopības ministrijas subsīdiju projekta „Minerālmēsļu maksimālo normu noteikšana kultūraugiem” ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Dzene A., Gaile Z., Stramkale V. (2013). Piemērotākās ziemas kviešu šķirnes Latgales reģionam. *Saimnieks LV*, Nr. 8. 44.–46. lpp.
2. Dzene A., Gaile Z., Stramkale V. (2012). Ziemas kviešu raža un kvalitāte Latgalē 2012. gadā. *No: Zinātniskā semināra rakstu krājums Ražas svētki „Vecauce–2012”, Studijas – Zinātne – Prakse: 1. novembrī, Vecauce, 13.–17. lpp.*
3. Fetere V., Strazdiņa V. (2014). Ziemas kviešu šķirņu novērtējums Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūta, 2011–2013. gadā. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība: LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskā konferences Raksti (2014.gada 20.–21.februāris), Jelgava : LLU, 65.–68. lpp.*
4. Garrido-Lestache E., Looez-Bellido R. J., Lopez-Bellido L. (2004). Effect on N rate, timing and splitting and N type on bread-making quality in hard red spring wheat under rained Mediterranean condition. *Field Crops Research*, Vol. 85, p. 213–236.
5. Jansone I., Gaile Z. (2011). Production of bio-ethanol from winter cereals. *Research for Rural development*, Vol. 1, p. 29–34.
6. Jansone I., Gaile Z. (2013). Production of bioethanol from starch based agriculture raw material. *Research for Rural development*, Vol. 1, p. 35–41.
7. Litke L., Ruža A. (2015). Slāpekļa mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu ražu un kvalitāti. *No: Lauksaimniecības zinātne reorganizācijas laikā: Ražas svētki „Vecauce-2015” zinātniskā semināra rakstu krājums (2015. gada 5. novembris), Vecauce : LLU, 8.–12. lpp.*
8. 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*, No. 8, Jelgava : LLU, p. 47–52.
9. Poiša I., Adamovičs A., (2012). Cietes un bioetanolā saturs ziemas kviešiem. *No: Zinātne Latvijas lauksaimniecības nākotnei: pārtika, lopbarība, šķiedra un enerģija: LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskā konferences Raksti (2012. gada 23.–24. februāris), Jelgava : LLU, 37.–41. lpp.*
10. Preston K. R., Morgan B. C., Dexter J. E. (1995). Influence of protein segregation on the quality characteristics of Biggar and Genesis Canada Prairie spring wheat. *Canadian Journal of Plant Science*, Vol. 75, No. 3, p. 599–604.
11. Vaiciulute-Funk, I., Joudeikiene, G., Bartkiene, E. (2015). The relationship between wheat baking properties, specific high molecular weight glutenin components and characteristic of varieties. *Zemdirbyste-Agriculture*, 102 (2), p. 229–238.
12. Wang X., Cai J., Liu F., Jin M., Yu H., Jiang D., Wollenweber B., Dai T., Cao W. (2012). Pre-anthesis high temperature acclimation alleviates the negative effects of postanthesis heat stress on stem stored carbohydrates remobilization and grain starch accumulation in wheat. *Journal of Cereal Science*, Vol. 55, p. 331–336.

MINERĀLĀ SLĀPEKĻA KRĀJUMI AUGSNĒ UN VASARAS MIEŽU RAŽA

MINERAL NITROGEN IN SOIL AND SPRING BARLEY YIELD

Ināra Līpenīte, Aldis Kārklīšs, Antons Ruža

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte
inara.lipenite@llu.lv

Abstract. Nitrogen management is of particular importance for crop cultivation. Agronomic, economic and environmental considerations are determinant factors for selection of the fertilising strategy. Field experiments were started in 2015 by combining nitrogen fertilisers with mineral nitrogen monitoring in the soil at the depth of 0–30 cm, 30–60 cm and 60–90 cm. Measurements were started on April 24, before spring barley had been sown, and finished on November 10, after the next crop – winter wheat had been sown. Two different types of soil were selected: Mucky-humus gley soil and Sod-gley soil with organic matter content at the topsoil of 450 and 27 g kg⁻¹, respectively. Organic soil showed significantly higher mineral nitrogen accumulation in the depth

of 0–90 cm starting from the middle of May up to the end of measurements. Mucky-humus gley soil had higher soil mineral nitrogen supply power compared with Sod-gley soil; therefore the same nitrogen application rate caused barley lodging, lower grain yields and the decrease of some quality parameters. The findings of the study should be considered when choosing nitrogen fertiliser rates.

Key words: soil nitrate nitrogen, soil ammonium nitrogen, soil test, yield quality.

Ievads

Slāpekļa nonākšana dažādās sauszemes ekosistēmās arvien palielinās. To diktē pieaugošās prasības pēc pārtikas un lopbarības. Konkurētspējīgu kultūraugu ražu ieguvei tiek lietotas aizvien lielākas slāpekļa minerālmēslu normas, kas nereti pārsniedz augu ikgadējo vajadzību, tādējādi slāpekļa resursi netiek produktīvi izmantoti. Neizmantotais slāpeklis zūd no augsnes, aizskalojoties ar virszemes noteci augsnes erozijas rezultātā, nitrātiem un citiem ūdenī šķīstošiem slāpekļa savienojumiem izskalojoties no augu sakņu zonas, kā arī nonākot atmosfērā dažādu gāzveida savienojumu veidā. Radušies zudumi ir par cēloni ekoloģiskām problēmām. Pētnieki uzsver, lai novērstu nevajadzīgos slāpekļa zudumus, galvenais uzdevums ir saskaņot kultūraugu slāpekļa vajadzību ar tā nodrošinājumu (Crews, Peoples, 2005).

Augu nodrošinājums ar augsnes slāpekļa resursiem ir atkarīgs no faktoriem, kas nosaka organisko savienojumu, kuru sastāvā ir slāpeklis, mineralizācijas potenciālu. Tās ir augsnes īpašības un pielietotā agrotehnika, kā arī vides apstākļi (mitrums un temperatūra), kas regulē augsnes bioloģisko aktivitāti. Tādējādi augsnes fizikālās, ķīmiskās, bioloģiskās īpašības un lauksaimnieciskās darbības paņēmieni nosaka organisko slāpekļa savienojumu akumulēšanos, koncentrāciju un noārdīšanās apstākļus augsnē, veidojot attiecīgu augiem pieejamo slāpekļa resursu nodrošinājumu. Izveidojušies minerālie slāpekļa savienojumi augsnē ir ļoti dinamiski: tos viegli izmanto augi, daļa imobilizējas mikroorganismu biomasā, bet tie var arī izskalojties un veidot gaistošus savienojumus, tāpēc ir būtiski izprast un pareizi novērtēt minerālā slāpekļa dinamiku augsnē. Slāpekļa savienojumu mobilitāte augsnē ir atkarīga no augsnes īpašībām, no tās apstrādes paņēmieniem, lietotā mēslojuma un laikapstākļiem, tāpēc tā vienmēr ir jāskata kā vairāku procesu mijiedarbības rezultāts (Zebarth *et al.*, 2009; Franzluebbbers, Stuedemann, 2013).

Minerālā slāpekļa krājumi, tos nosakot veģetācijas perioda sākumā vai barības elementu intensīva patēriņa laikā, var sniegt vērtīgu informāciju par augu slāpekļa nodrošinājumu un mēslošanas līdzekļu lietošanas nepieciešamību, savukārt krājumu apzināšana veģetācijas perioda beigās parāda minerālo slāpekļa savienojumu neiztērēto daļu, kas potenciāli var veidot slāpekļa zudumus un radīt vides piesārņošanas risku, vai arī nodrošināt starpkultūru vai ziemājus (ja tādus audzē) ar rudens periodā veģetatīvās masas veidošanai nepieciešamo slāpekli. Augsnes monitoringa rezultāti Latvijā²⁵ 2014. gada pavasarī vairāk nekā pusē novērojumu vietu 0–60 cm slānī parāda vidēju minerālā slāpekļa saturu 20–40 kg ha⁻¹ N, un arī rudenī tas bijis līdzīgā daudzumā: viegla granulometriskā sastāva augsnēs vidēji 37 kg ha⁻¹ N, bet smaga granulometriskā sastāva augsnēs – 32 kg ha⁻¹ N.

Lai skaidrotu minerālā slāpekļa dinamiku augsnē vasaras miežu veģetācijas periodā, 2015. gadā divās atšķirīgās augsnēs tika veikts lauka izmēģinājums.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts 2015. gadā LLU mācību un pētījumu saimniecībā (MPS) „Vecauce” ražošanas laukā pie Kurpniekiem (lauka bloks 43378–26070, platība 23.48 ha). Reljefs – starppauguru ieplaka. Laukā augsnes minerālā slāpekļa monitoringam tika izveidoti divi pētījumu poligoni. Poligons 6–1 (A1) izvietots lēzenas saliktas nogāzes zemākajā vietā, tā koordinātas 22° 55.129 A. g. un 56° 29.202 Z. p. Augsnes tips – trūdaini kūdrainā glejjaugsne, granulometriskais sastāvs – līdz 47 cm dziļumam labi sadalījusies kūdra. Poligons 6–2 (AP3) atrodas lēzenas saliktas nogāzes vidusdaļā, koordinātas 22° 55.430 A. g. un 56° 29.063 Z. p. Augsnes tips – velēnu glejjaugsne, granulometriskais sastāvs – mālsmilts. Poligonu augsnes svarīgāko īpašību rādītāji apkopoti 1. tabulā.

²⁵ Valsts augu aizsardzības dienests. Informācija sabiedrībai. Par augšņu agroķīmisko izpēti un minerālā slāpekļa monitoringu. Augsnes monitoringa rezultāti 2014. gadā. [tiešsaiste][skatīts 2015. g. 11. septembrī] Pieejams: <http://www.vaad.gov.lv>

1. tabula *Table 1*

Pētījuma vietu augsnes īpašības
Soil characteristics of experimental sites

Vieta <i>Location</i>	OV ²⁶ , g kg ⁻¹	pH KCl	P ₂ O ₅		K ₂ O	
			mg kg ⁻¹	nodroš. <i>level</i>	mg kg ⁻¹	nodroš. <i>level</i>
6-1 (A1)	450	7.0-7.2	211	vidējs	703	ļoti augsts
6-2 (AP3)	27	7.6-8.3	80	vidējs	128	vidējs

Laukā audzēti vasaras mieži ‘Publican’, to priekšaugi – vasaras mieži. Pavasarī augsnes apstrādes laikā laukā iestrādātas 40 t ha⁻¹ digestāta. Mieži iesēti 20. aprīlī. Miežu papildmēslojumam, kas dots 9. jūnijā, izlietoti 200 kg ha⁻¹ amonija nitrāta (64 kg ha⁻¹ N). Miežu raža pētījuma poligonos novākta 19. augustā, 4 atkārtojumos noņemot paraugkūlus no 1 m² platības. 22. augustā mieži novākti visā laukā, vidējā graudu raža – 5.4 t ha⁻¹. 14. septembrī lauks aparts, augsnē iestrādāti salmi. 26. septembrī laukā iesēti ziemas kvieši ‘Rotax’, pamatmēslojums tiem nav dots. Augsnes izpētei abos poligonos veikts augsnes profila apraksts.

Augsnes minerālā slāpekļa noteikšanai abos augsnes poligonos, sākot ar 2015. gada 23. martu, katru mēnesi veikta augsnes paraugu ņemšana no 0–30, 30–60 un 60–90 cm dziļumiem. Nitrātu un amonija slāpekļa saturs noteikts Valsts Augu aizsardzības dienesta laboratorijā atbilstoši standartu LVS ISO/TS 14256-1: 2006 un LVS ISO/TS 14256-1: 2006 prasībām.

Rezultāti un diskusijas

Vecaucē Kurpnieku laukā 2015. gadā kopējie minerālā slāpekļa krājumi augsnes 0–90 cm slānī bija augsti – vidēji tie sastādīja 112.4 kg ha⁻¹ N, no kuriem vidēji 45% atradās augsnes virskārtas 0–30 cm slānī, 34% – augsnes 30–60 cm slānī, bet 21% – augsnes 60–90 cm slānī. Tomēr, kā rāda 1. attēlā parādītā informācija, divos šajā laukā izvietotajos pētījumu punktos situācija bija atšķirīga.

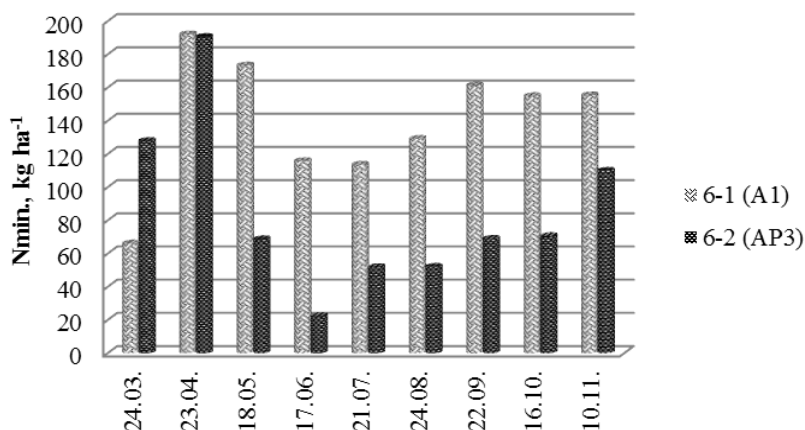
Poligonā 6-1 (A1) trūdaini kūdrainajā glejaugsnē vidējais minerālā slāpekļa saturs bija ievērojami augstāks – tas sasniedza 140.1 kg ha⁻¹ N, turklāt agri pavasarī bija tikai 66.1 kg, bet sezonas laikā svārstījās no 113 līdz pat 192 kg ha⁻¹ N. Šajā augsnē slāpekļis tika konstatēts diezgan vienmērīgi visā augsnes profilā: 37.3%, 36.2% un 26.5% attiecīgi 0–30, 30–60 un 60–90 cm slāņos. Poligonā 6-2 (AP3), kas izvietots velēnu glejaugsnē, minerālā slāpekļa krājumi 0–90 cm slānī vidēji bija tikai 84.7 kg ha⁻¹ N. Lielāks uzkrājums bija novērojams agri pavasarī (127.8 kg martā un 190.5 kg ha⁻¹ N aprīlī), bet pārējos paraugu ņemšanas laikos tas bija ap 60 kg ha⁻¹, un tikai novembrī atkal paaugstinājās, pārsniedzot 100 kg ha⁻¹ N. Vidēji pētījuma periodā šajā augsnē vairāk nekā puse (57.7%) no minerālā slāpekļa krājumiem izvietojās 0–30 cm slānī, savukārt zem aktīvās augu sakņu zonas augsnes 60–90 cm slānī atradās vien 11.9% no kopējā daudzuma. Pēc citviet veiktiem pētījumiem (Staugaitis *et al.*, 2008; Kolodziejczyk, 2013) parasti augsnes 0–30 cm virskārtā koncentrējas apmēram 48–51% no kopējā 0–90 cm slānī esošā minerālā slāpekļa. Mūsu pētījumā trūdaini kūdrainajā augsnē esošo minerālā slāpekļa savienojumu izvietojums profilā atšķirās no sadalījuma, kāds raksturīgs minerālaugsnēm.

Minerālais slāpekļis augsnē atrodas amonija un nitrātu veidā. Ir zināms, ka amonija slāpekļa uzkrāšanās un amonifikācijas procesa intensitāte ir atkarīga no augsnē nonākošā organiskā materiāla daudzuma un kvalitātes, kas labvēlīgos temperatūras un mitruma apstākļos nodrošina augstu bioloģisko aktivitāti. Savukārt galvenais nitrifikāciju ietekmējošais faktors ir amonija jonu nodrošinājums augsnē un tāpēc visi faktori, kas izraisa amonija slāpekļa uzkrāšanos augsnē, pat nelabvēlīgos apstākļos nodrošina nitrifikācijas procesa norisi (Haynes, 1986; Robertson, Groffman, 2007). Pētījumu poligonos Kurpnieku lauka augsnē konstatēta atšķirīga nitrātu un amonija slāpekļa attiecība, kā arī šo minerālā slāpekļa formu krājumu izvietojums dažādos augsnes dziļumos (2., 3. att.)

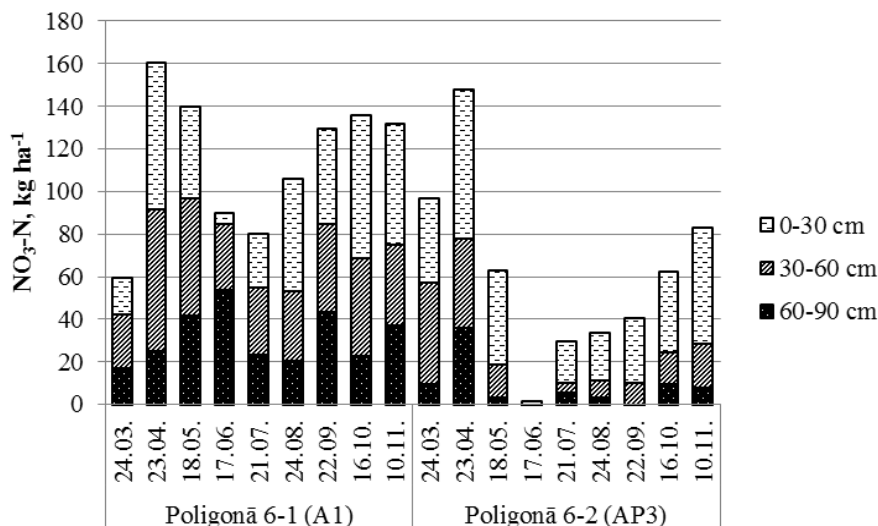
Ar organisko vielu bagātajā trūdaini kūdrainajā glejaugsnē (poligons 6-1 (A1)) nitrātu slāpekļa krājumi vidēji gandrīz četras reizes pārsniedza amonija slāpekļa daudzumu. Viszemākais amonija un nitrātu saturs augsnē konstatēts 24. martā noņemtajos augsnes paraugos, bet jau

²⁶ OV – augsnes organiskās vielas. *Soil organic matter*

23. aprīlī, pateicoties labvēlīgiem meteoroloģiskajiem apstākļiem, veiktajiem augsnes apstrādes darbiem un pirms nedēļas izkliedētajam digestātam, amonija slāpekļa krājumi augsnē līdz 90 cm dziļumam jau sasniedza 31.5 kg, bet nitrātu – pat 160 kg ha⁻¹ N. Turpmākajā periodā līdz jūlija vidum, kad slāpekli intensīvi patērēja augi, nitrātu daudzums augsnē pakāpeniski samazinājās, bet amonija slāpekļa krājumi palika ap 30 kg ha⁻¹ N līmenī. Jāatzīmē, ka nitrātu daudzums galvenokārt samazinājās augsnes 0–30 cm slānī, bet pieauga to koncentrācija 60–90 cm slānī, kas liecina par nitrātu vertikālu pārvietošanos uz dziļākiem slāņiem. Pieauga arī amonija slāpekļa krājumi augsnes dziļākajos slāņos, taču to apjoms bija salīdzinoši mazs. Visā pētījumu periodā trūdaini kūdrainajā glejauksnē 30–60 cm dziļumā saglabājās ievērojams minerālā slāpekļa daudzums – vidēji 40 kg nitrātu un 10 kg ha⁻¹ amonija slāpekļa. Rudens periodā (septembris–novembris) līdz 78 kg ha⁻¹ N palielinājās kopējie nitrātu un amonija slāpekļa krājumi augsnes virskārtas 0–30 cm slānī, kas bija pārāk daudz ziemāju zelmeņa veidošanai, tāpēc ziemas periodā var palielināties vides piesārņošanas riski.



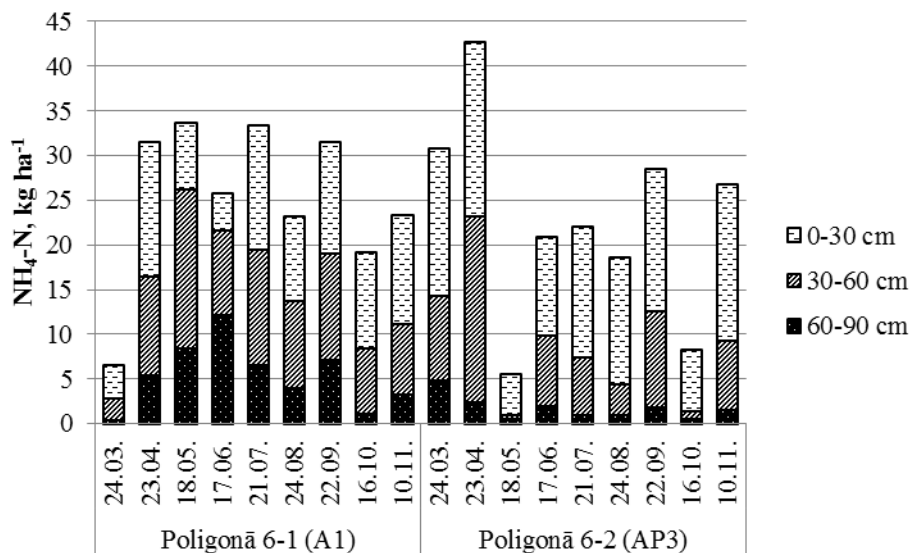
1. att. Minerālā slāpekļa krājumi (0–90 cm) pētījuma vietās 2015. gadā.
 Fig. 1. Mineral nitrogen pool in the 0–90 cm soil layer, 2015.



2. att. Nitrātu slāpekļa krājumu dinamika dažādos augsnes dziļumos pētījuma vietās.
 Fig. 2. Nitrate nitrogen accumulation in different soil layers.

Velēnu glejauksnē (poligons 6–2 (AP3)) minerālā slāpekļa formu sadalījums un izplatība bija atšķirīga. Salīdzinājumā ar trūdaini kūdraino glejauksni nitrātu īpatsvars minerālaugsnē bija uz pusi mazāks un tie galvenokārt atradās augsnes virskārtas 0–30 cm slānī. Vienīgi agrā pavasarī (23.04.) lielākie nitrātu krājumi bija izvietojušies augsnes profila vidusdaļā. Pēc digestāta iestrādes aprīļa otrajā dekādē, amonija un nitrātu krājumi visvairāk palielinājās virskārtas 0–30 cm slānī. Vasaras

miežu sējumam patērējot slāpekli, krājumi strauji izsīka un, neskatoties uz 6. jūnijā doto slāpekļa papildmēslojumu, 17. jūnijā ņemtajos augsnes paraugos visā augsnes profilā konstatēti tikai 1.4 kg nitrātu un 20.9 kg ha⁻¹ amonija slāpekļa. Pateicoties labvēlīgiem apstākļiem mineralizācijas procesa norisei augsnē, minerālā slāpekļa krājumi veģetācijas perioda beigās atjaunojās un vēlā rudenī, pēc augsnes apstrādes un ziemāju sējas, sasniedza pat nevēlami augstu līmeni: 10. novembrī augsnes 0–30 cm slānī bija 54.8 kg nitrātu un 17.4 kg ha⁻¹ amonija slāpekļa.



3. att. Amonija slāpekļa krājumu dinamika dažādos augsnes dziļumos pētījuma vietās.

Fig. 3. Ammonium nitrogen accumulation in different soil layers.

Minerālā slāpekļa krājumu izmaiņas augsnes dziļākajā 60–90 cm slānī vairāk izteiktas trūdaini kūdrainajā glejaugsnē, kur periodiski akumulējās līdz 40–50 kg ha⁻¹ nitrātu un 5–10 kg ha⁻¹ amonija slāpekļa. Zemākais minerālā slāpekļa līmenis šajā augsnes slānī konstatēts oktobra vidū – tikai 23.9 kg ha⁻¹ N, taču jau nākamajā augsnes paraugu ņemšanas reizē tas bija paaugstinājies līdz 40.5 kg ha⁻¹ N, kas noteiktos hidroloģiskos apstākļos var veidot slāpekļa izskalošanās zudumus. Velēnu glejaugsnes dziļākajā slānī minerālā slāpekļa uzkrājumi praktiski neveidojās, lai gan rudenī tie bija lielāki nekā miežu sējuma veģetācijas perioda laikā.

Vecaucē Kurpnieku laukā audzēto vasaras miežu ‘Publican’ ražas dati un graudu kvalitātes rādītāji augsnes minerālā slāpekļa izpētes poligonos apkopoti 2. tabulā. Graudu raža poligonā 6–1 (A1) trūdaini kūdrainajā augsnē pa atkārtojumiem svārstījās no 3.68 līdz 4.80 t ha⁻¹. Vidēji tā sastādīja 4.11 t ha⁻¹, kas ir visai zems rādītājs, ņemot vērā, ka miežiem pamatmēslojumā tika iestrādātas 40 t ha⁻¹ digestāta un slāpekļis dots arī papildmēslojumā. Šis mēslojuma daudzums un arī augstais augsnes slāpekļa nodrošinājums sējumā acīmredzot bija par iemeslu lielākam nekā parasti salmu īpatsvaram ražā un īpaši izteiktai augu nenoturībai pret veldri.

2. tabula Table 2

Vasaras miežu ‘Publican’ raža un graudu kvalitāte
Spring barley yield and grain quality parameters

Vieta Location	Raža, t ha ⁻¹ Yield		Graudu – salmu attiecība Grain/straw ratio	Graudu kvalitāte Grain quality		
	graudi grain	salmi straw		1000 graudu masa, g 1000 kernel weight, g	proteīns, % protein, %	ciete, % starch, %
6–1 (A1)	4.11±0.61*	5.10±0.57	1.25	47.8±1.0	14.1±0.7	60.9±0.1
6–2 (AP3)	7.67±0.18	7.83±0.97	1.02	52.9±2.5	10.5±1.0	62.9±0.6

* – standartnovirze

Pētījumu poligonā 6–2 (AP3) velēnu glejaugsnē audzēto miežu vidējā graudu raža bija 7.67 t ha^{-1} un salmu raža – 7.83 t ha^{-1} . Graudu–salmu attiecība atbilda vidējiem normatīvajiem rādītājam. Atšķirībā no blakus esošā pētījumu poligona 6–1 (A1), šeit miežiem netika novērota veldre. Tas izskaidrojams ar atbilstošu slāpekļa nodrošinājumu augiem veģetācijas perioda laikā salīdzinājumā ar trūdaini kūdraino augsni.

Minerālaugsnē augušajiem miežu graudiem bija raksturīgs iesala miežiem atbilstošs proteīna saturs, kas bija robežās no 9.6 līdz 11.5% (vidēji 10.5%). Turpretī trūdaini kūdrainajā augsnē iegūtie miežu graudi bija ar paaugstinātu proteīna saturu. Velēnu glejaugsnē iegūti lielāki graudi – vidējā 1000 graudu masa bija 52.91 g, jeb par 5.1 g vairāk nekā graudiem, kas izauga trūdaini kūdrainajā augsnē. Graudu tilpummasa abās pētījumu vietās pārsniedza 60 kg hL^{-1} (vidēji 68 kg hL^{-1}). Vidējais cietes saturs graudos sasniedza 60.9–62.9%.

Secinājumi

Viengadīgie pētījumu rezultāti, kas iegūti audzējot vasaras miežus divās atšķirīgās augsnēs, rāda, ka minerālā slāpekļa akumulācija un dinamika augsnē veidojas atšķirīga. Organiskām vielām bagātajā augsnē minerālā slāpekļa akumulācija veģetācijas periodā bija ievērojami lielāka, salīdzinot ar minerālaugsni. Tas negatīvi ietekmēja sējumu veldres noturību, iegūto graudu ražas lielumu un tās kvalitātes rādītājus. Audzējot labību šādās augsnēs, slāpekļa mēslojuma norma ir jāsamazina aptuveni uz pusi no tā daudzuma, ko dod minerālaugsnēs.

Pateicība. Publikācija sagatavota Valsts pētījumu programmas Nr. 2014.10–4/VPP–7/5 projekta „Augsnes ilgtspējīga izmantošana un mēslošanas risku mazināšana (AUGSNE)” ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Crews T. E., Peoples M. B. (2005). Can the synchrony of nitrogen supply and crop demand be improved in legume and fertilizer-based agroecosystems? A review. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, Vol. 72, p. 101–120.
2. Franzluebbers A. J., Stuedemann J. A. (2013). Soil-profile distribution of inorganic N during 6 years of integrated crop–livestock management. *Soil and Tillage Research*, Vol. 134, p. 83–89.
3. Haynes R.J. (1986). *Mineral nitrogen in the plant–soil system*. (Physiological ecology). Academic Press INC (London) LTD. 483 p.
4. Kolodziejczyk M. (2013). Effect of nitrogen fertilization and application of soil properties improving microbial preparations on the content of mineral nitrogen in soil after spring wheat harvesting. *Journal of Central European Agriculture*, Vol. 14(1), p. 306–318.
5. Robertson G. P., Groffman P. M. (2007). Nitrogen transformations. **In:** E. A. Paul (ed.) *Soil Microbiology, Biochemistry and Ecology*. Springer, New York, USA. p. 341–364.
6. Staugaitis G., Mažvila J., Vaišvila Z., Arbačiauskas J., Dalangauskiene A., Adomaitis T. (2008). Mineral nitrogen in Lithuanian soils. *Žemes Ūkio Mokslai*, Vol. 15, N 3, p. 59–66.
7. Zebarth B. J., Dury C. F., Tremly N., Cambouris A.N. (2009). Opportunities for improved fertilizer nitrogen management in production of arable crops in eastern Canada: A review. *Canadian Journal of Soil Science*, Vol. 89, p. 113–132.

NEZĀĻU SUGU SASTOPAMĪBA AGROCENOZĒS LATVIJAS REĢIONOS ATKARĪBĀ NO LABĪBU ĪPATSVARA AUGU MAIŅĀ

OCCURRENCE OF WEED SPECIES IN THE AGROCENOSIS IN THE REGIONS OF LATVIA DEPENDING ON CROP SEQUENCE

Dainis Lapiņš¹, Dace Piliksere², Solveiga Maļecka², Gundega Putniece¹, Jānis Kopmanis¹,
Renāte Sanžarevska¹, Aivars Jermušs¹, Ginta Millere¹, Indulis Melngalvis¹, Līvija Zariņa²

¹Latvijas Lauksaimniecības universitāte, ²Agroresursu un ekonomikas institūts
dainis.lapins@llu.lv

Abstract. The aim of this study was to determine the principles of Integrated Pest Management implementation of scientifically-based recommendations limiting the spread of weeds. The research in Latvia was conducted in the time period from 2011 to 2015. This publication provides information on the research that explains the selected crop sequence system and its effect on weed species depending on the proportion of cereals in the crop sequence. It was estimated that the complex regional circumstances had an impact on the weed species and the variation in the occurrence of crop sequence versions with an increased proportion of cereals up to 80–100%. Increasing the proportion of cereals contributed to a significant increase of some weed species, including *Avena fatua*. Weeds *Vicia* spp. and *Bromus* spp. increased significantly. The hypotheses regarding the use of rotation options for weed infestation and distribution regulation of *Avena fatua*, *Apera spica-venti*, and *Bromus* spp. still require additional studies.

Key words: weeds, weed occurrence, proportion of cereals in crop rotation, integrated pest management.

Ievads

Ar Eiropas Parlamenta un Padomes direktīvu 2009/128/EK ir noteikts, ka visās Eiropas Savienības dalībvalstīs, sākot ar 2014. gada 1. janvāri, ir jāsaņem saskaņā ar IAA (integrētās augu aizsardzības) principiem. Taču, lai ražošanā varētu realizēt IAA principus nezāļu ierobežošanā galvenajās laukaugu kultūrās, trūkst zinātniski pamatotu ieteikumu. To izstrādei līdz šim pieejamie pētījumu rezultāti un informācija (t. sk. Lejiņš, Āboliņš, 2000; Lapiņš u. c., 2002) nav pietiekama un nav aktualizēta atbilstoši pēdējās desmitgades izmaiņām lauksaimniecības praksē Latvijā. Nav apzināta pašreizējā situācija par dominējošām nezāļu sugām galveno laukaugu sējumos un stādījumos, kā arī par tādu Eiropā jau invazīvu nezāļu sugu kā vējauza (*Avena fatua* L.) un parastā rudzuzmilga (*Apera spica-venti* (L.) P. Beauv) reālo izplatību tīrumos Latvijas teritorijā, to izplatības radītiem agronomiskiem, ekonomiskiem un vides riskiem.

Augu maiņu var izmantot kā IAA instrumentu nezāļu ierobežošanai un nezāļu sugu izplatības regulēšanai. Būtisks rādītājs, kas nosaka atšķirības nezāļu sugu izplatībai laukaugu sējumos un stādījumos, ir saimniecībās izvēlētajā kultūraugu maiņas sistēma (Vanaga, 2010; Lapiņš u. c., 2014) un labību īpatsvars augsekā. Publicēts, ka pēdējos gados graudaugu sējumos Latvijā Latgales reģionā pieaug vējauzas un parastās rudzuzmilgas sastopamība (Nečajeva u. c., 2015).

Izvirzītā hipotēze ir, ka, mainot graudaugu īpatsvaru augsekā, var regulēt noteiktu nezāļu sugu izplatību un savairošanos agrocenozē.

Publikācijas mērķis ir analizēt un skaidrot nezāļu sugu sastopamības izmaiņas agrocenozē atkarībā no labību īpatsvara saimniecībā izvēlētajā augu maiņā, lai nodrošinātu zinātniski pamatotus secinājumus ieteikumu izstrādei nezāļu ierobežošanai atbilstoši IAA principiem ekonomiski nozīmīgāko laukaugu sējumos un stādījumos Latvijā.

Materiāli un metodes

Nezāļu monitorings veikts Kurzemes, Vidzemes un Zemgales vēsturiskajos reģionos no 2013. līdz 2015. gadam. Saimniecības izvēlētas un nezāles uzskaitītas pēc vienotas metodikas (Mintāle u. c., 2014). Nezāļu monitoringa veikšanai pētījuma areālā, vienmērīgi pārklājot teritoriju, randomizēti izvēlētas dažādas specializācijas un lieluma saimniecības. Kurzemes reģionā apsektas 14 saimniecības, bet Vidzemes un Zemgales reģionos – pa 12 saimniecībām, katrā no tām nezāļu uzskaites veicot sešos kultūraugu sējumu vai stādījumu laukos.

Monitoringa vietās nezāļu uzskaiti veica pēc sastopamības metodes (Rasiņš, Tauriņa, 1982). Uzskaitē veikta vienreiz veģetācijas periodā (jūnija III dekāde – jūlija II dekāde), nosakot nezāļu

populācijas sastāvu, dominējošās sugas un to izplatības līmeni dažādu laukaugu sējumos un stādījumos. Nezāles pēc iespējas identificētas līdz sugas līmenim, bet, kur tas nebija iespējams, līdz dzimtas līmenim.

Datu matemātiskā apstrādē izmantota to ranžēšana un grupēšana vispirms pēc reģioniem, saimniecībām, gadiem, saimniecību laukos audzētajiem kultūraugiem. Kultūraugu izvietojums stacionārās novērojumu platībās noteikts, izmantojot saimniecības lauku vēstures datus un arī pamatojoties uz monitoringa uzskaites laikā iegūto informāciju. Izvēlētais saimniecību labību īpatsvars katrā laukā 5 gadu laikā izteikts indeksos un arī procentos. Nezāļu sugas sastopamība ordinālajās vai arī nominālajās datubāzes grupās noteikta, izmantojot pazīmes īpatsvara W aprēķinus, bet hipotēzes un starpību būtiskuma sastopamības radītāju standarta kļūdas S_w un standarta novirzes S_d .

Rezultātu un diskusijas izklāstā ievērota secība: vispirms izklāsts par pētījumiem monitoringa sistēmā atsevišķos reģionos, tad seko kopsavilkums.

Rezultāti un to analīze

Nezāļu izplatības monitoringa rezultāti Kurzemē

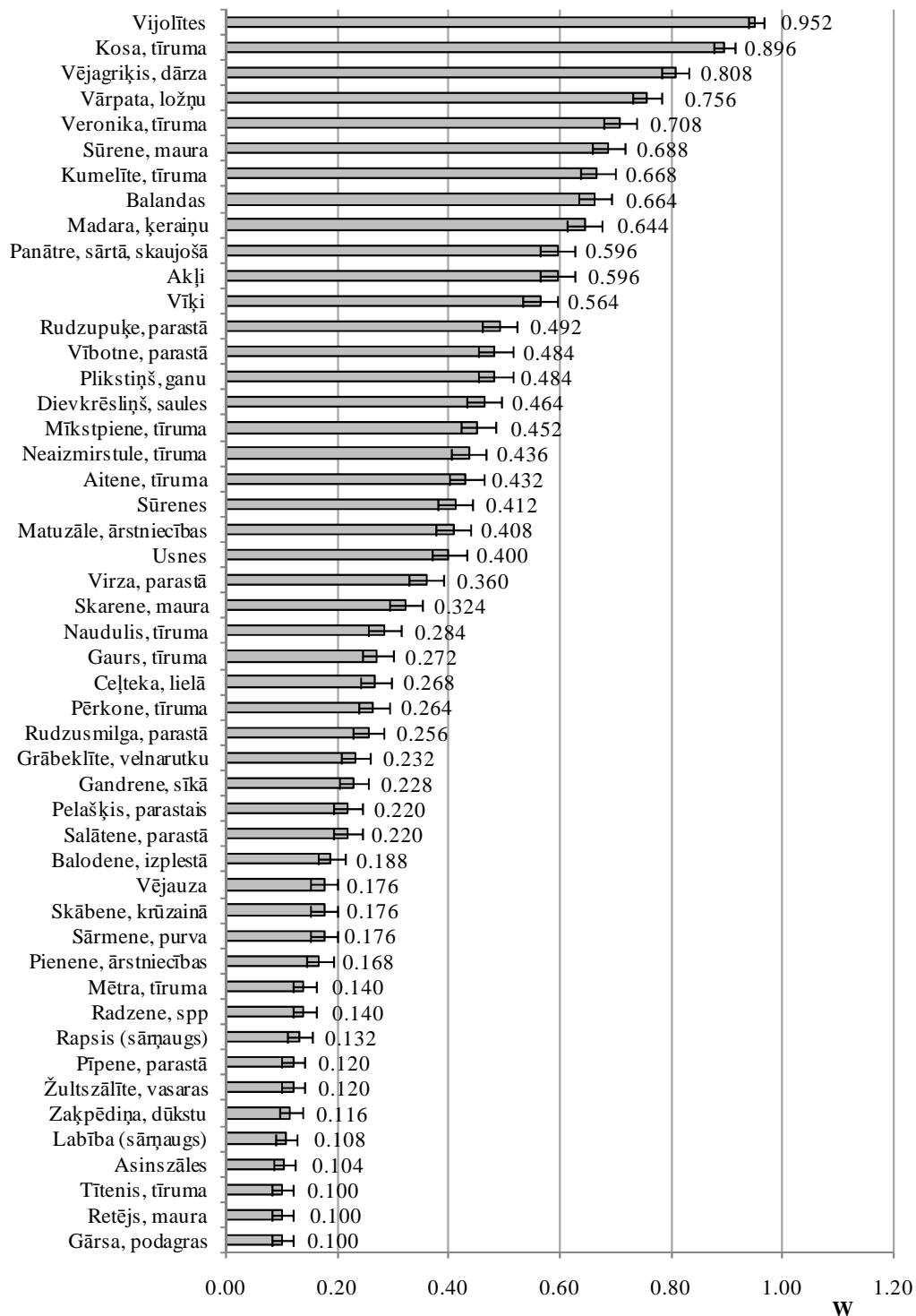
Pētījuma izpildē piedalījās Solveiga Maļecka, Gunārs Bremanis un Margita Damškalne. Kurzemes reģionā nezāļu uzskaites veiktas no 2013. līdz 2015. gadam, novērtējot 14 saimniecību izvēlētos augu maiņas variantus piecos gados no 2011. līdz 2015. gadam. Saimniecības izvietotas plašā teritorijā no Liepājas līdz Valdemārpilij un no Ezeres līdz Dundagai.

Kurzemes reģionā dominējošās nezāļu sugas jeb sugas ar būtiski augstāku sastopamības līmeni bija vijolītes (*Viola spp.*) (ar sastopamības līmeni trijos gados 95.2% no lauku kopskaita) un tūruma kosa (*Equisetum arvense L.*) (89.6%). Ļoti augsts sastopamības līmenis, virs 75%, bija arī dārza vējagriķim (*Fallopia convolvulus L.*) (80.8%) un ložņu vārpatai (*Elymus repens (L.) Gould*) (75.6%). Parastās rudzusmilgas un vējauzas sastopamība bija attiecīgi 25.6% un 17.6% (1. att.).

Saimniecību lauku skaits pirmajā grupā ar labību īpatsvaru sējumos no 0 līdz 60% bija 136, bet otrajā grupā ar labību īpatsvaru sējumos no 80 līdz 100% bija 114.

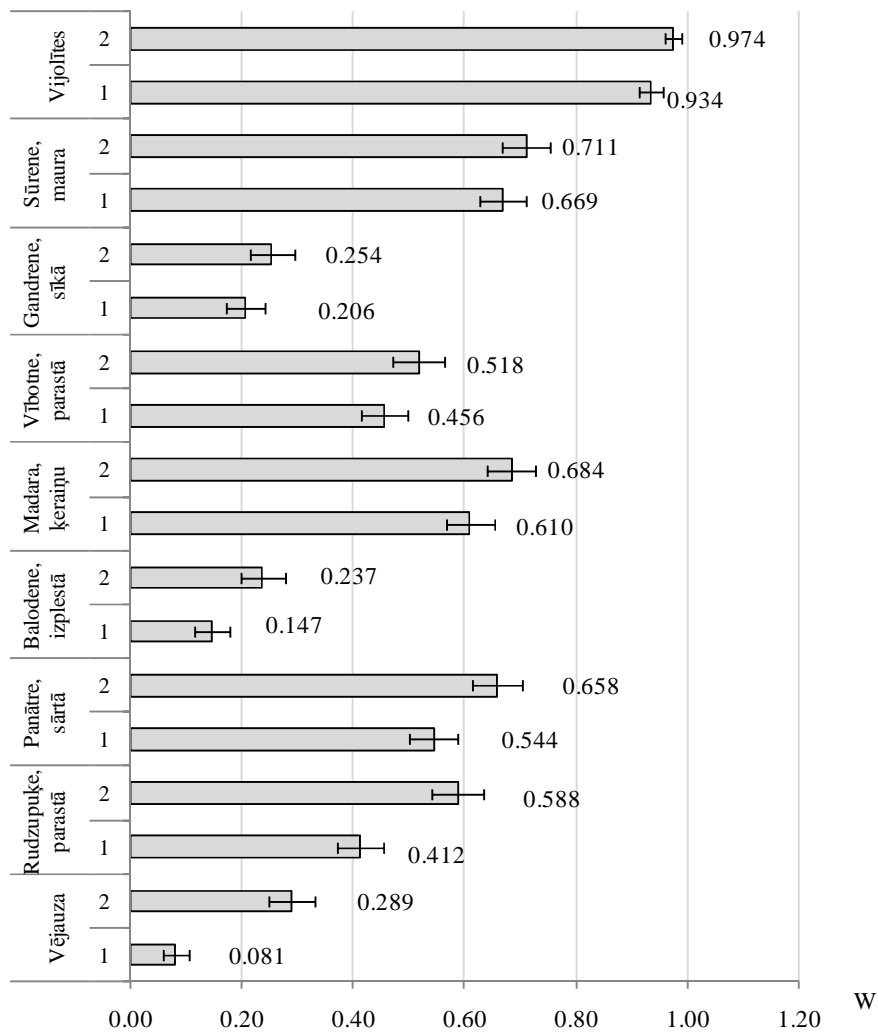
Kurzemes reģiona saimniecību izvēlētajās augu maiņas sistēmās labību īpatsvara palielinājums līdz 80–100% bija būtiski palielinājis deviņu sugu sastopamību, tostarp arī vējauzas sastopamību (2. att.).

Labību īpatsvara palielinājums ar sekojošām salīdzinošām izmaiņām tehnoloģijās bija arī cēlonis 15 nezāļu sugu sastopamības būtiskam samazinājumam (3. att.). Parastās rudzusmilgas sastopamības samazinājums no 27 uz 24% no lauku skaita nebija būtisks.



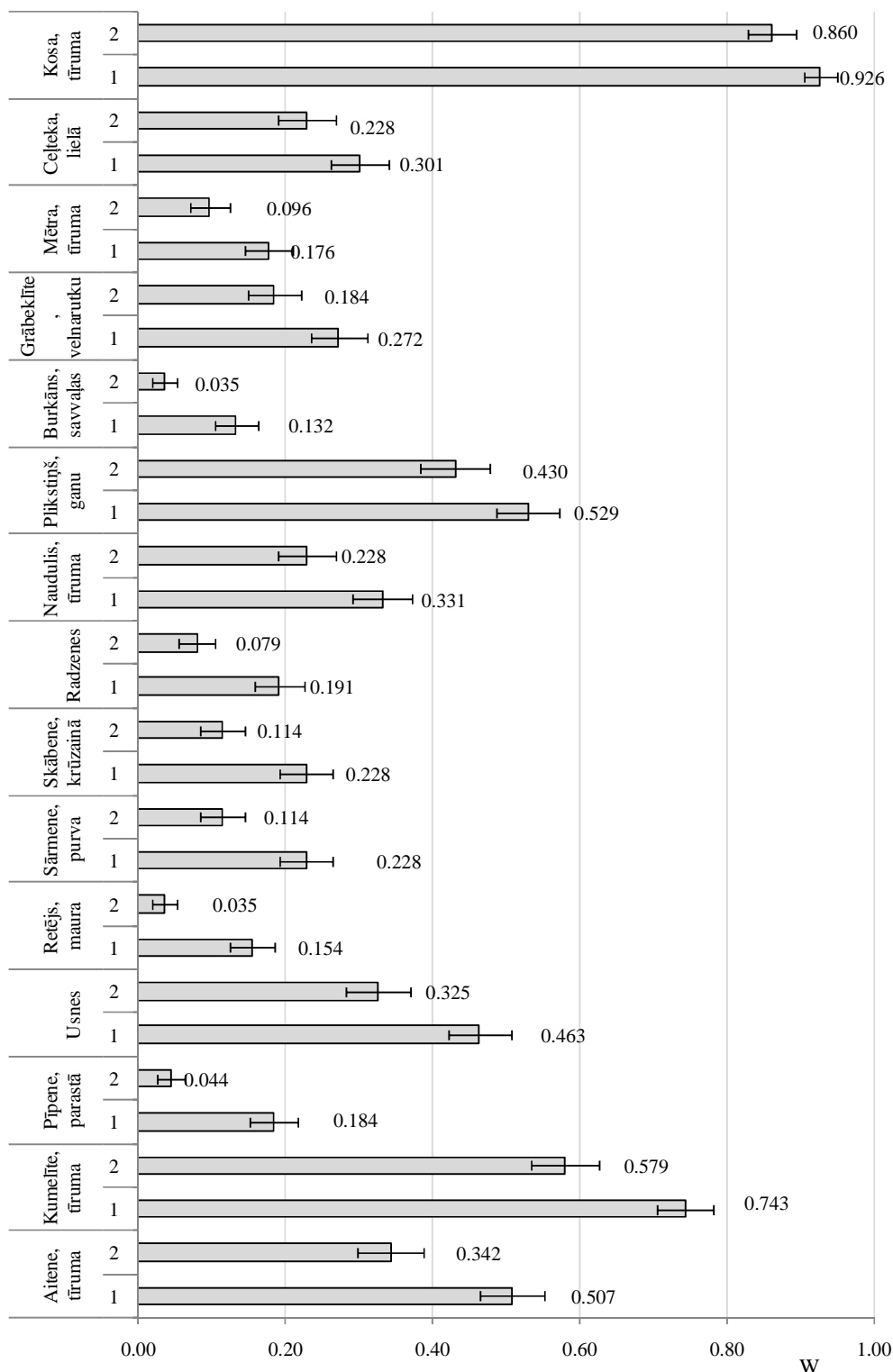
1. att. Nezāļu sugas ar sastopamību (W) visos laukos Kurzemes reģiona saimniecībās trīs gados lielāku par 10% no lauku kopskaita.

Fig. 1. Weed species with occurrence (W) higher than 10% in all fields of farms in the region of Kurzeme within three year period.



2. att. Nezaļu sugu sastopamības (W) pieauguma raksturojums Kurzemes reģionā, palielinot labību īpatsvaru augu maiņā no 0–60% (1. grupa) no lauku kopskaita līdz 80–100% (2. grupa).

Fig. 2. Weed species with increasing occurrence (W) in the region of Kurzeme if proportion of cereals in crop sequence has increased from 0–60% (group 1) to 80–100% (group 2).

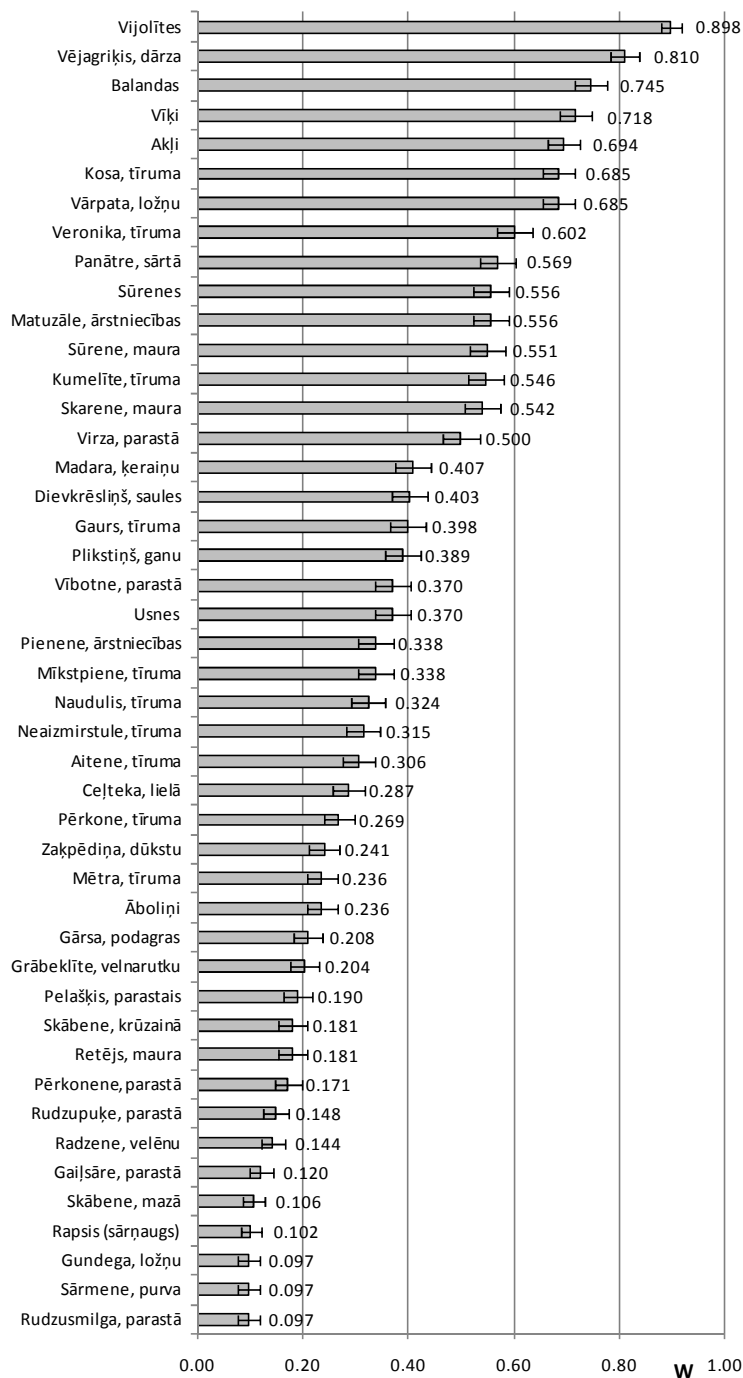


3.att. Nezāļu sugu sastopamības (W) samazinājuma raksturojums Kurzemes reģionā, palielinot labību īpatsvaru augu maiņā no 0–60% (1. grupa) no lauku kopskaita līdz 80–100% (2. grupa).
 Fig. 3. Weed species with decreasing occurrence (W) in the region of Kurzeme if proportion of cereals in crop sequence has increased from 0–60% (group 1) to 80–100% (group 2).

Nezāļu izplatības monitoringa rezultāti Vidzemē

Pētījuma izpildē piedalījās Līvija Zariņa, Dace Piliksere un Līga Zariņa. Vidzemes reģionā nezāļu uzskaites veiktas no 2013. līdz 2015. gadam, novērtējot 12 saimniecību izvēlētos augu

maiņas variantus piecos gados no 2011. līdz 2015. gadam. Saimniecības izvietotas plašā teritorijā no Suntažiem līdz Mālupei un no Vīlpulkas līdz Praulienai.



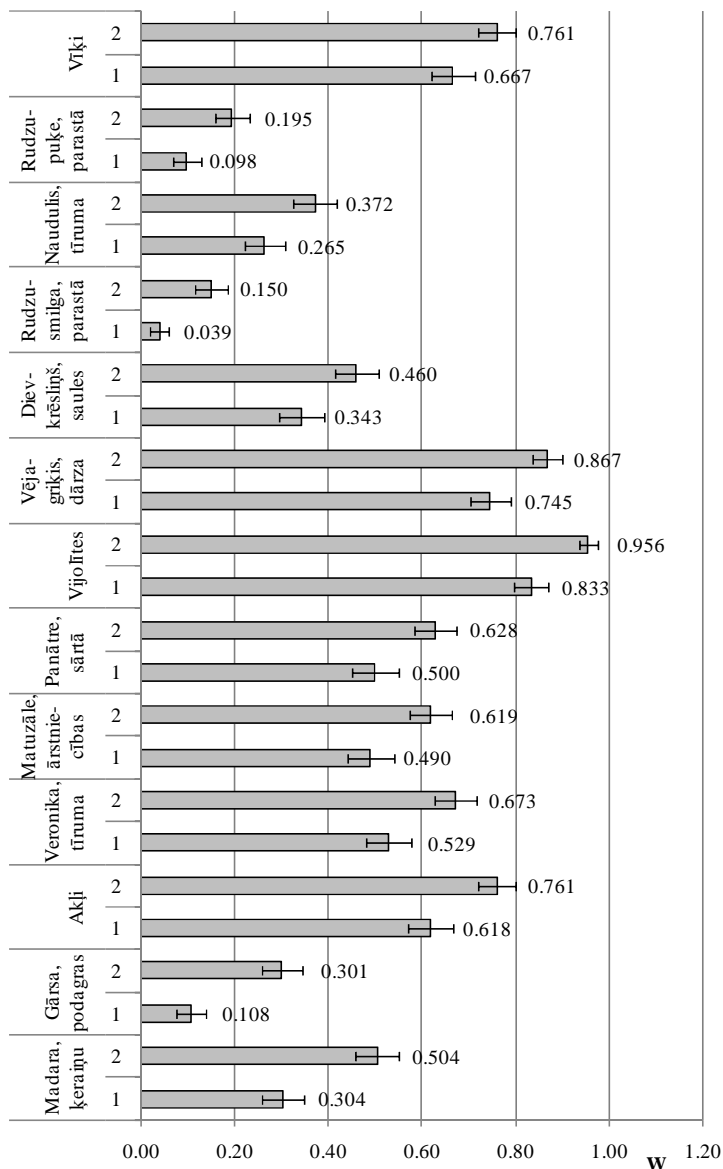
4. att. Nezāļu sugas ar sastopamību (W) visos laukos Vidzemes reģiona saimniecībās trīs gados lielāku par 10% no lauku kopskaita.

Fig. 4. Weed species with occurrence (W) higher than 10% in all fields of farms in the region of Vidzeme within three year period.

Vidzemes reģionā dominējošās nezāļu sugas bija vijolītes (ar sastopamības līmeni trijos gados 89.9% no lauku kopskaita), dārza vējagrīķis (81.0%), balandas (*Chenopodium* spp.) (74.5%), vīķi (*Vicia* spp.) (71.8%), akļi (*Galeopsis* spp.) (69.4%), tīruma kosa (68.5%) un ložņu vārpata (68.5%)

(4. att.). Parastās rudzuzmilgas un vējauzas sastopamība bija salīdzinoši neliela – attiecīgi 9.7% un 5.6%.

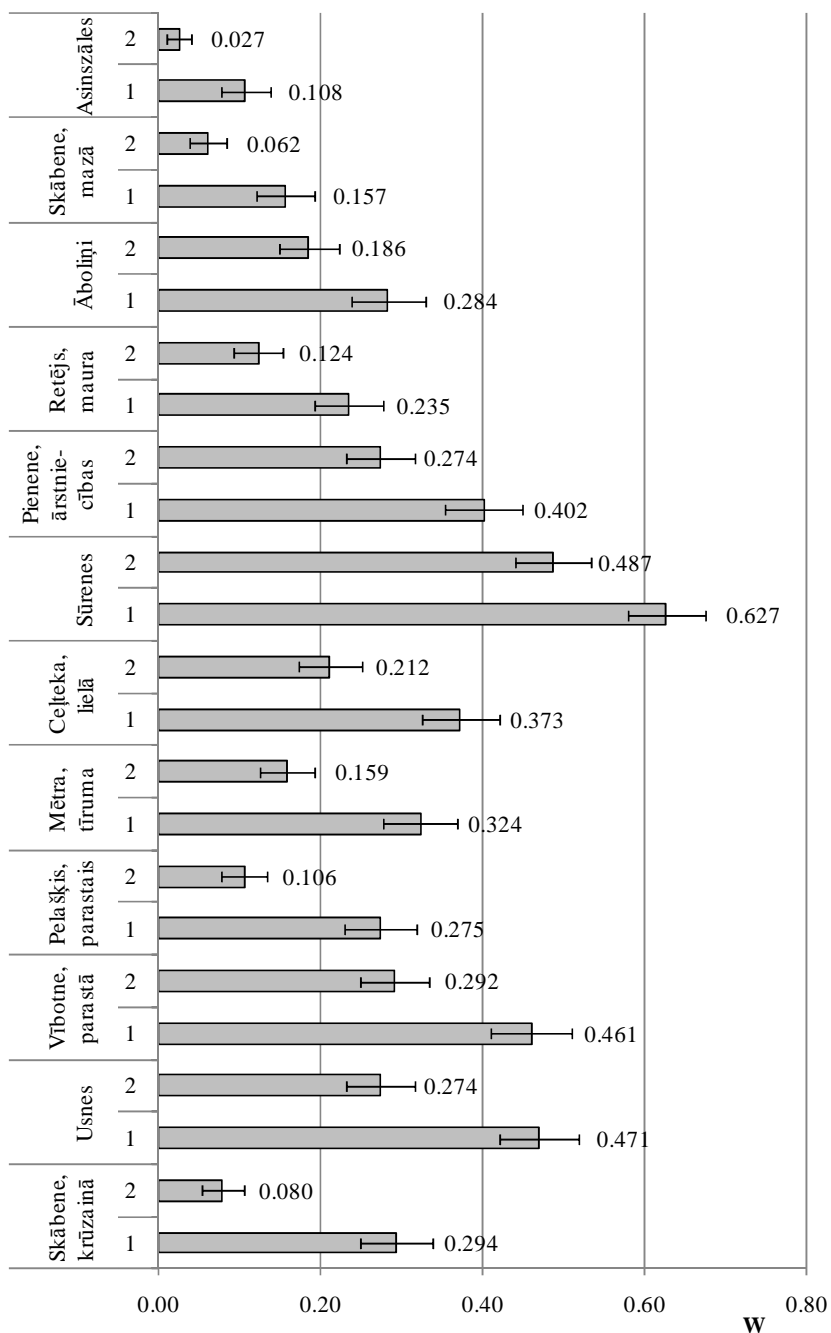
Saimniecību lauku skaits pirmajā grupā ar labību īpatsvaru sējumos no 0 līdz 60% bija 102, bet otrajā grupā ar labību īpatsvaru sējumos no 80 līdz 100% bija 113. No kopējā stacionāro novērojumu lauku skaita 216, šajā vērtējumā netika iekļauts viens lauks ar nepilnīgu informāciju par lauka vēsturi.



5. att. Nezaļu sugu sastopamības (W) pieauguma raksturojums Vidzemes reģionā, palielinot labību īpatsvaru augu maiņā no 0–60% (1. grupa) no lauku kopskaita līdz 80–100% (2. grupa).
 Fig. 5. Weed species with increasing occurrence (W) in the region of Vidzeme if proportion of cereals in crop sequence has increased from 0–60% (group 1) to 80–100% (group 2).

Vidzemes reģiona saimniecību izvēlētajās augu maiņas sistēmās labību īpatsvara palielinājums līdz 80–100% bija būtiski palielinājis 13 sugu sastopamību, tostarp arī parastās rudzuzmilgas sastopamību (5. att.).

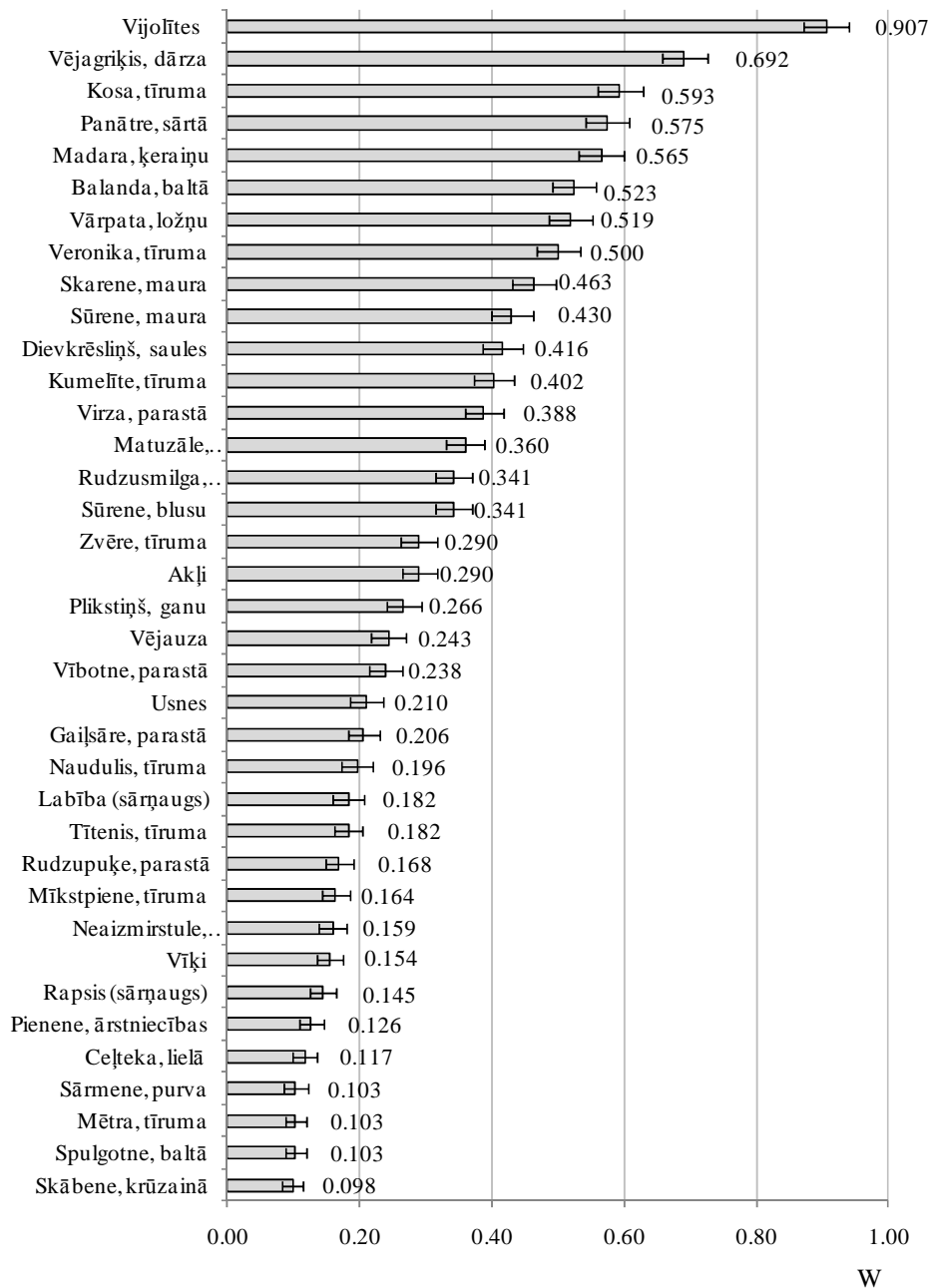
Labību īpatsvara palielinājums bija arī cēlonis 12 nezaļu sugu sastopamības būtiskam samazinājumam (6. att.). Vējauzas sastopamības samazinājums no 6 uz 5% no lauku skaita nebija būtisks.



6. att. Nezāļu sugu sastopamības (W) samazinājuma raksturojums Vidzemes reģionā, palielinot labību īpatsvaru augu maiņā no 0–60% (1. grupa) no lauku kopskaita līdz 80–100% (2. grupa).
 Fig. 6. Weed species with decreasing occurrence (W) in the region of Vidzeme if proportion of cereals in crop sequence has increased from 0–60% (group 1) to 80–100% (group 2).

Nezāļu izplatības monitoringa rezultāti Zemgalē

Pētījumu izpildē piedalījās Gundega Putniece, Jānis Kopmanis, Renāte Sanžarevska, Aivars Jermušs, Ginta Millere, Indulis Melngalvis, Dainis Lapiņš. Zemgales reģiona 12 saimniecībās sējumu nezāļainības uzskaitē notika, novērtējot izvēlēto augu maiņas variantu 5 gados no 2011. līdz 2015. gadam. Nezāļainības uzskaites izpildītas no 2013. līdz 2015. gadam. Saimniecības izvietotas plašā teritorijā no Ukriem līdz Viesītei un no Pierīgas – Olaines līdz Bauskai.



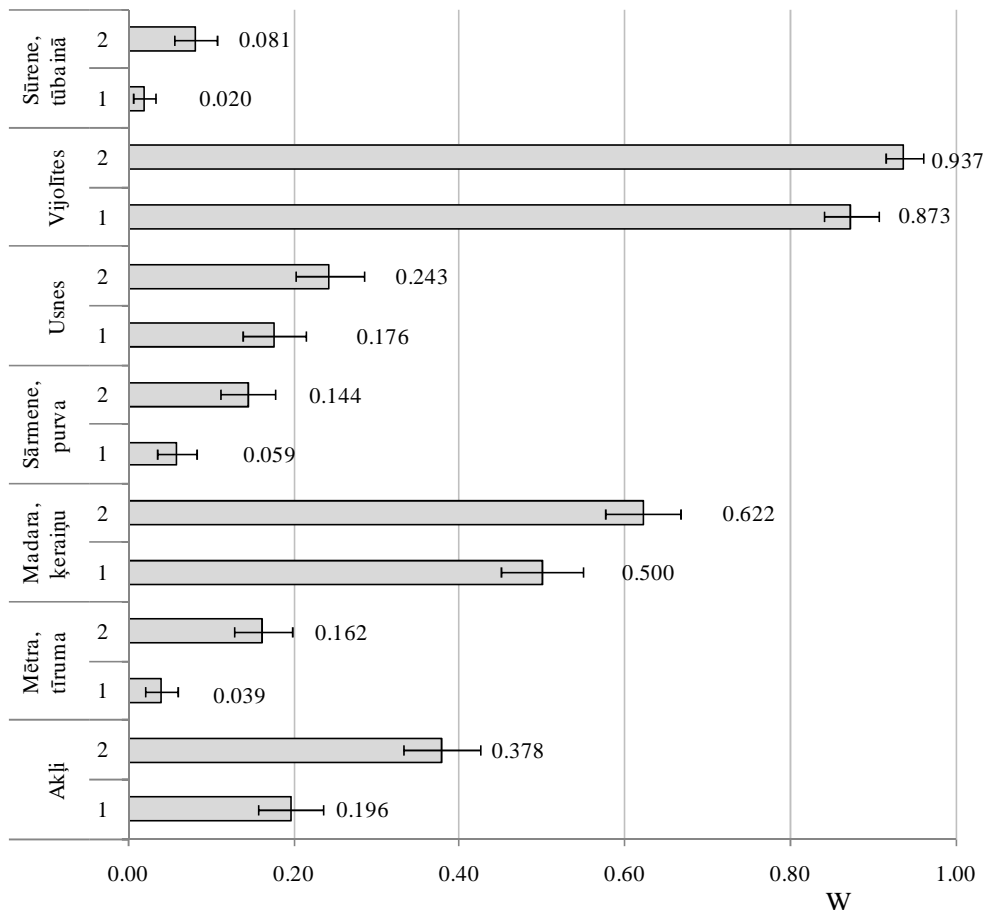
7. att. Nezāļu sugas ar sastopamību (W) visos laukos Zemgales reģiona saimniecībās trīs gados lielāku par 10% no lauku kopskaita.

Fig. 7. Weed species with occurrence (W) higher than 10% in all fields of farms in the region of Zemgale within three year period.

Dominējošās nezāļu sugas ar būtiski augstāku sastopamības līmeni Zemgalē bija vijolītes, sastopamas 90.7% no lauku kopskaita, un dārza vējagriķis ar sastopamības līmeni trijos gados 69.2% no laukiem. Attiecīgi parastās rudzusmilgas un vējauzas sastopamība bija 34.1. un 24.3% (7. att.).

Saimniecību lauku skaits pirmajā grupā ar labību īpatsvaru sējumos no 20 līdz 60% bija 102, bet otrajā grupā ar labību īpatsvaru sējumos no 80 līdz 100% attiecīgi 111. No kopējā stacionāro novērojumu lauku skaita 217, šajā vērtējumā neietilpa 4 lauki ar nepilnīgu informāciju par lauku vēsturi.

Labību īpatsvara izvēlētajās augu maiņas sistēmās Zemgales reģiona saimniecībās palielinājums līdz 80–100% bija būtiski palielinājies akļu, tūruma mētras (*Mentha arvensis* L.), ķeraņu madaras (*Galium aparine* L.), purva sārmenes (*Stachys palustris* L.), ušņu (*Cirsium* spp.), vijolišu un tūbainās sūrenes (*Polygonum scabrum* Moench) sastopamību (8. att.). Vējauzas sastopamības palielinājums no 23 līdz 25% no lauku skaita nebija būtisks.

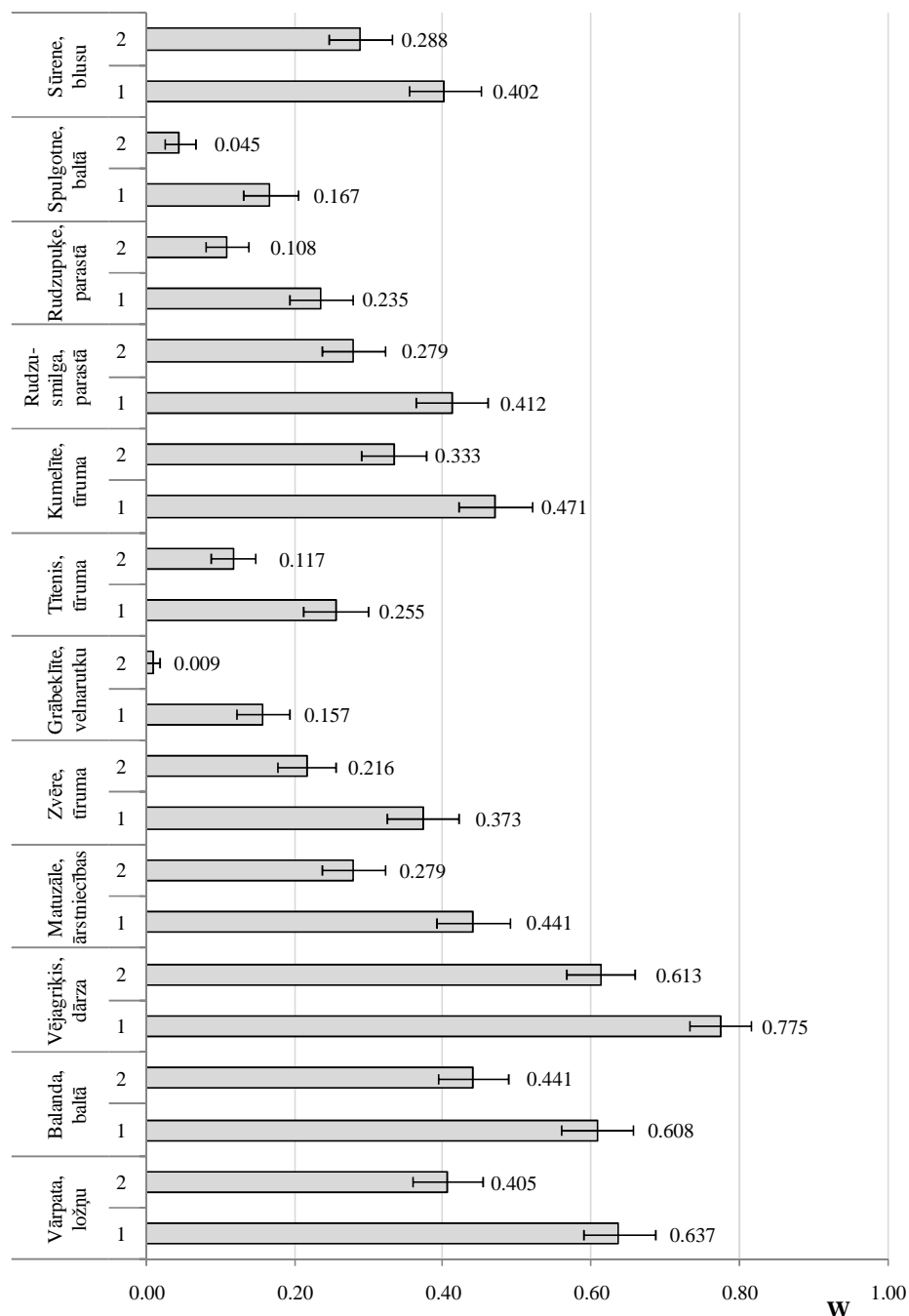


8. att. Nezāļu sugu sastopamības (W) pieauguma raksturojums Zemgales reģionā, palielinot labību īpatsvaru augu maiņā no 20–60% (1. grupa) no lauku kopskaita līdz 80–100% (2. grupa).

Fig. 8. Weed species with increasing occurrence (W) in the region of Zemgale if proportion of cereals in crop sequence has increased from 20–60% (group 1) to 80–100% (group 2).

Labību īpatsvara palielinājums ar sekojošām salīdzinošām izmaiņām tehnoloģijās bija arī cēlonis dažu nezāļu sugu sastopamības būtiskam samazinājumam (9. att.).

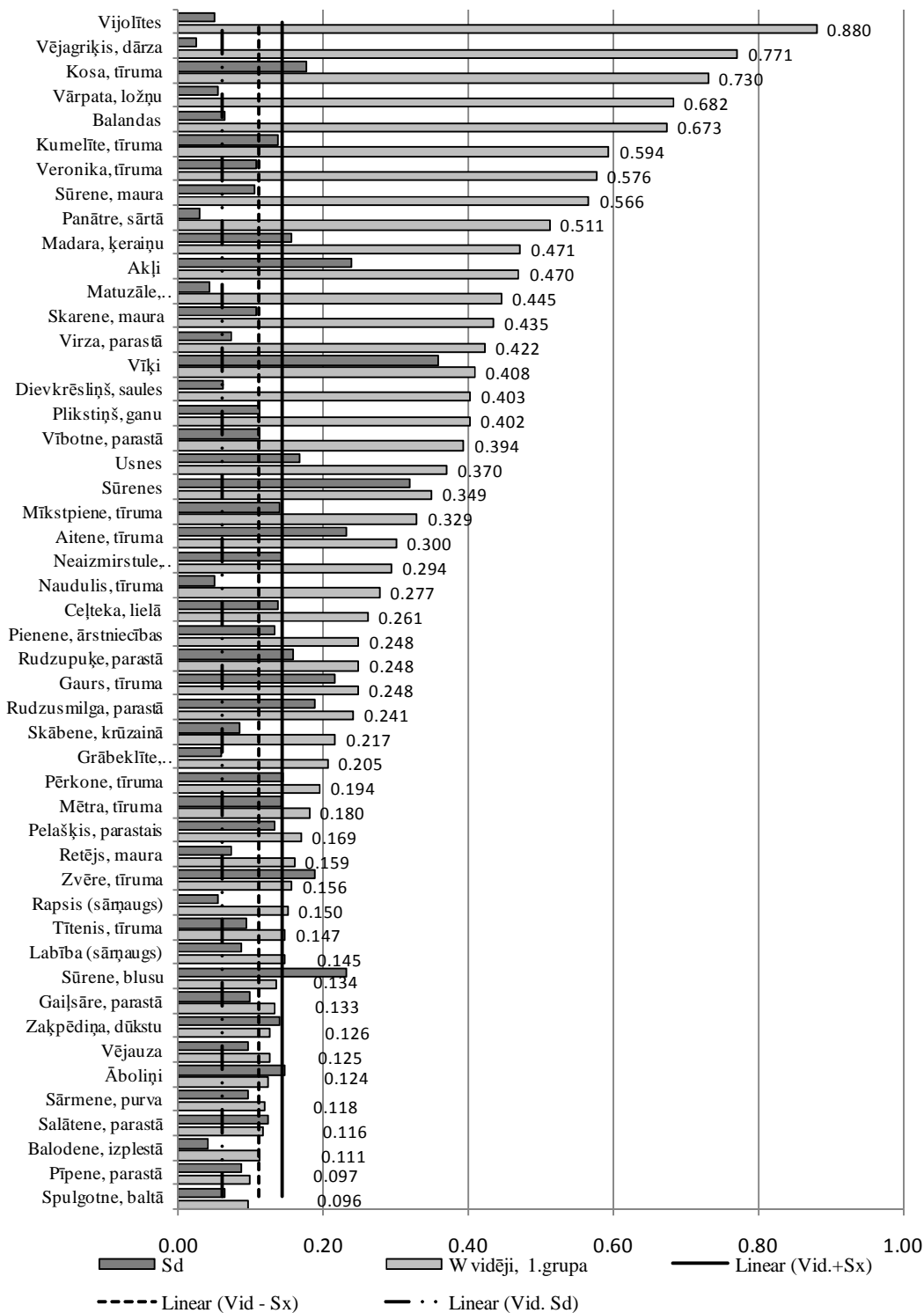
Attēlā raksturotās būtiskās nezāļu sugu sastopamības izmaiņas labību īpatsvara palielināšanā pēc novērojumu autoru ieskata nav saistāms tikai ar augu maiņas ietekmi, bet visa IAA, tajā skaitā arī ar diferencēto ķīmisko augu aizsardzības pasākumu lietošanu. Visai vilinošs un tomēr vēl turpmāk skaidrojams ir būtiskais parastās rudzusalmas un ložņu vārpas sastopamības samazinājums. Nepieciešams arī visu novērojumu apkopojums pārējos Latvijas reģionos. Sastopamības samazinājums, kaut tik neliels, ir arī tūruma kumelītei (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch. Bip.).



9. att. Nezāļu sugu sastopamības (W) samazinājuma raksturojums Zemgales reģionā, palielinot labību īpatsvaru augu maiņā no 20–60% (1. grupa) no lauku kopskaita līdz 80–100% (2. grupa).
 Fig. 9. Weed species with decreasing occurrence (W) in the region of Zemgale if proportion of cereals in crop sequence has increased from 20–60% (group 1) to 80–100% (group 2).

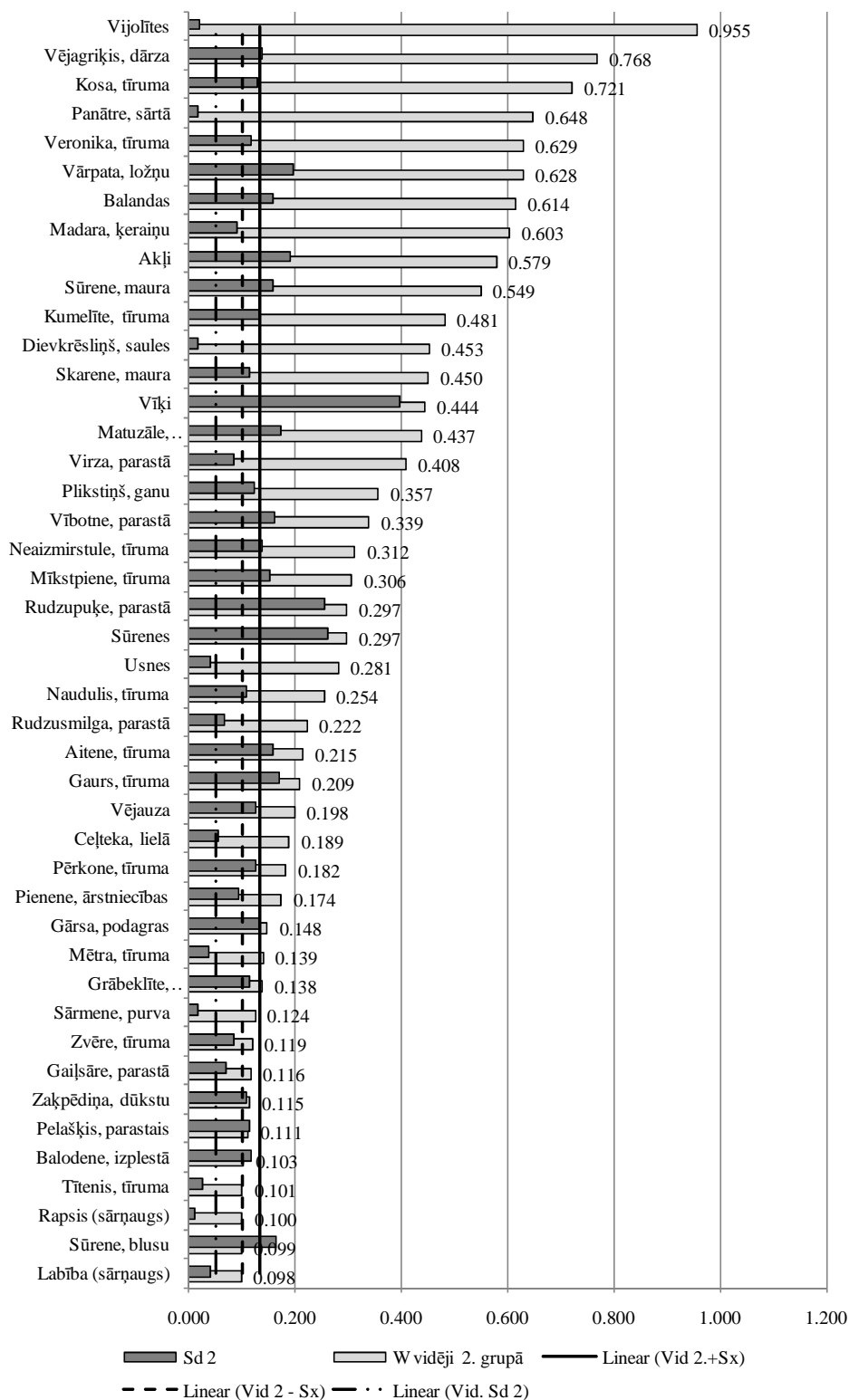
Kopsavilkums par augu maiņas izvēles variantu nozīmību nezāļu sugu izplatībā

Trīs zinātnisko institūciju iegūtos nezāļu monitoringa rezultātus saistībā ar augu maiņas izvēles nozīmību apkopoja Dainis Lapiņš un Dace Pilksere. Kopumā trīs Latvijas reģionos no 141 nezāļu sugām vai to grupām sastopamība (W) 9 sugām bija virs 50% no lauku kopskaita. Būtiski lielāka par pārējām sugām sastopamība bija vijolītēm. Vides indikatora tīruma kosas sastopamības būtiski palielinātie rādītāji liecināja par meliorācijas sistēmu zemo sakārtotības līmeni (10. att.)



10. att. Nezāļu sugu sastopamība (W) Kurzemes, Vidzemes un Zemgales reģionos, kā arī sugu sastopamības rādītāju variācija (Sd) platībās ar labību īpatsvaru no 0 līdz 60%.

Fig. 10. Occurrence of weed species (W) and its standard deviation (Sd) in the fields with proportion of cereals from 0 to 60% in the regions of Kurzeme, Vidzeme and Zemgale.



11. att. Nezāļu sugu sastopamība (W) Kurzemes, Vidzemes un Zemgales reģionos, kā arī sugu sastopamības rādītāju variēšana (Sd) platībās ar labību īpatsvaru no 80 līdz 100%.
 Fig. 11. Occurrence of weed species (W) and its standard deviation (Sd) in the fields with proportion of cereals from 80 to 100% in the regions of Kurzeme, Vidzeme and Zemgale.

Nezāļu sugu sastopamības rādītāju variēšana (Sd) platībās ar labību īpatsvaru no 0 līdz 60% ļoti ietekmēja 2014. gada meteoroloģiskie apstākļi. Stablu vietu agrocenozēs ieņem vijolītes,

dārza vējagriķis, ložņu vārpata, balandas. Pārdomas par tehnoloģisko kultūraugu ražas novākšanas kvalitāti rosina stabilitāte agrocenozēs sārņaugiem rapsim (*Brasica* spp.) un labībām. Saimniecībās un platībās ar augstāku specializācijas pakāpi, labību īpatsvaru no 80 līdz 100%, sārņaugu rapšu un citu sugu labību sastopamība ir jau zemāka (11. att.).

Būtiski paaugstināta sastopamības rādītāju variēšana ir nezāļu sugām, kuras vairojas ar sēklām: tīruma kumelītei, akļiem, sūrenēm (*Polygonum* spp.), tīruma zvērei (*Sinapis arvensis* L.). Šajā pašā grupā ir parastā rudzuzmilga (10. att.).

Platībās ar paaugstinātu labību īpatsvaru (11. att.) stabili nezāļu floras komponenti sējumos ir sārņaugi (rapši un citas labību sugas), vijolītes, sārtā panātre (*Lamium purpureum* L.), saules dievkrēsliņš (*Euphorbia helioscopia* L.). Kopumā trīs Latvijas reģionos labību īpatsvara palielināšana sējumos līdz 80–100% būtiski palielināja arī vējauzas sastopamību no 12.4 līdz 20.1%.

Būtiski nemainīga ar savu izplatību, salīdzinot augu maiņas variantus ar labību īpatsvaru no 0 līdz 60% un no 80 līdz 100%, bija parastā rudzuzmilga, sastopamība attiecīgi 24.1 un 22.2%. Labību specializētā augu maiņa raksturojama ar lāčcauzu (*Bromus* spp.) paaugstinātu sastopamību. Zilās rudzupuķes (*Centaurea cyanus* L.) skaistuma kultivēšanu nedrīkst piekopt labību sējumos, kur to sastopamība Kurzemes reģionā sasniedz 58.8 un Zemgalē 10.8%, turklāt tas nav attiecināms tikai uz 2014. gada ziemāju sējumiem. Strauji izplatās vīķi, no kuriem ar savu sastopamību pirmajā vietā ierindojams četrseklu vīķis (*Vicia tetrasperma* (L.) Schreb.). Vīķu sastopamības indekss Vidzemē sasniedz jau 0.76, bet Kurzemē 0.57.

Secinājumi

1. Kopumā trīs Latvijas reģionos no 141 nezāļu sugām vai to grupām sastopamība 9 sugām bija virs 50% no lauku kopskaita. Būtiski lielāka par visu pārējo nezāļu sugu sastopamību bija vijolītēm.
2. Platībās ar paaugstinātu labību īpatsvaru no 80 līdz 100% stabili nezāļu floras komponenti sējumos bija vijolītes, sārtā panātre, saules dievkrēsliņš un arī sārņaugi (rapši un citas labību sugas). Kopumā trīs Latvijas reģionos labību īpatsvara palielināšana sējumos līdz 80–100% būtiski palielināja arī vējauzas sastopamību no 12.4 līdz 20.1%.
3. Būtiski nemainīga ar savu izplatību, salīdzinot augu maiņas variantus ar labību īpatsvaru no 0 līdz 60% un no 80 līdz 100%, bija parastā rudzuzmilga, sastopamība attiecīgi 24.1 un 22.2%. Labību specializētajai augu maiņai raksturīga lāčcauzu paaugstināta sastopamība. Strauji izplatījušies vīķi, no kuriem ar savu sastopamību pirmajā vietā ierindojams četrseklu vīķis. Vīķu sastopamības indekss Vidzemē sasniedz jau 0.76, bet Kurzemē 0.57.

Pateicība. Pētījums veikts 2013. un 2014. gadā Zemkopības ministrijas Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku attīstībai (ELFLA) projekta „Nezāļu izplatības ierobežošana integrētās augu aizsardzības sistēmā laukaugu kultūru sējumos un stādījumos, sekmējot vides un resursu ilgtspējīgo izmantošanu”, bet 2015. gadā lauksaimniecībā izmantojama zinātnes projekta „Ieteikumu izstrāde vējauzas un citu izplatītāko nezāļu sugu ierobežošanas pasākumiem Latvijas apstākļos” ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Lapiņš D., Bērziņš A., Koroļova J., Sprincina A. (2002). Nezāļu skaita un sugu sastāva dinamika vasarāju labību sējumos Kurzemē un Zemgalē. *No: Agronomijas vēstis*, Nr. 4, Jelgava : LLU, 97.–101. lpp.
2. D. Lapiņš, A. Bērziņš, G. Putniece, J. Koroļova, I. Timofejeva, R. Sanžarevska, A. Sprincina (2014). Īsmūža divdīgļlapju nezāles atkārtotos un bezmaiņas ziemas kviešu sējumos Kurzemē un Zemgalē no 1997. līdz 2011. gadam. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība: LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskās konferences Raksti* (2014. gada 20.–21. februāris), Jelgava : LLU, 44.–49. lpp.
3. Lejiņš A., Āboliņš J. (2000). The weediness and it's changes in fields of Eastern regions of Latvia. *Transactions of the Estonian Agriculture University*, p. 103–106.
4. Mintāle Z., Vanaga I., Dudele I. (2014). Sējumu nezālainības pētījumi Latvijā. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība: LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskās konferences Raksti* (2014. gada 20.–21. februāris), Jelgava : LLU, 49.–54. lpp.

5. Nečajeva J., Dudele I., Mintāle Z., Isoda-Krasovska A., Čūriške J., Rancāns K., Polis D., Kauliņa I., Morozova O., Spuriņa L. (2015). Nezaļu izplatība graudaugu sējumos Latgalē. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība: LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskās konferences Raksti* (2015. gada 19.–20. februāris), Jelgava : LLU, 117.–121. lpp.
6. Rasiņš A., Tauriņa M. (1982). *Nezaļu kvantitātes uzskaites metodika Latvijas PSR apstākļos*. Rīga : LM ZTIP. 24 lpp.
7. Vanaga I. (2010). *Nezaļu 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.

VASARAS MIEŽU MAISIJUMU AUDZĒŠANAS PRIEKŠROCĪBU IZPĒTE

ESTIMATION OF THE ADVANTAGES OF SPRING BARLEY MIXTURES

Indra Ločmele, Dace Piliksere, Nelda Venta, Linda Legzdiņa

Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts

Linda.Legzdina@priekuliselekcija.lv

Abstract. *There are several reasons why a new approach is necessary in cereal breeding. Firstly, the human population is increasing, secondly, non-renewable resources are decreasing, thirdly, the climate is changing, fourthly, the demand for agricultural products grown without chemically synthesized substances is increasing. Considering the above mentioned, varieties of cereals are necessary that can adapt to variable environmental conditions and maintain productivity. This can be achieved via extended genetic diversity within the varieties. One of the ways to achieve this is by growing variety mixtures. With the aim to estimate the advantages of spring barley mixtures in respect to the yield and its stability, competitiveness against weeds and decrease of foliar disease intensity, field trials were established in 2014 and 2015 under organic and conventional farming systems in locations Priekuli and Stende. The trial consisted of eight mixtures of barley varieties and breeding lines and components of mixtures in pure stand. The mixtures combined the characteristics of plants important in low-input and organic farming by using two, three or five components. Three mixtures under one conventional environment each were yielding significantly higher ($p < 0.05$) than the average values of the respective components in pure stand. Some mixtures showed a tendency to be more productive under organic growing conditions. All mixtures can be characterized as relatively stable yielding. The level of infection with foliar diseases in some mixtures decreased, but in some – increased. One mixture showed the advantage in competitiveness against weeds in an early growth stage in two environments.*

Key words: *variety mixtures, yield stability, foliar diseases, competitiveness against weeds.*

Ievads

Klimata izmaiņas, neatjaunojamo resursu samazināšanās un cilvēku populācijas pieaugums ir aktualizējis jautājumu par to, kā saglabāt galveno pārtikas izejvielu produktivitāti (Chakraborty *et al.*, 2011). Paralēli šiem jautājumiem, pasaulē palielinās interese par iespējam audzēšanas procesā izmantot mazāk ķīmiski sintezētus minerālmēslus un augu aizsardzības līdzekļus, kas savukārt veicina bioloģiskās un integrētās saimniekošanas sistēmu attīstību (Wolfe, 2008). Ņemot vērā šos faktorus, aktuāls ir jautājums par to, kādas audzēšanas stratēģijas būs vispiemērotākās lauksaimniecības produkcijas ražošanā (Østergård *et al.*, 2009). Tiek uzskatīts, ka viens no faktoriem ilgtspējīgā lauksaimniecībā ir kultūraugu adaptācija vidē, kuru var veicināt, palielinot šķirņu iekšējo daudzveidību (Döring *et al.*, 2011). Savukārt viens no veidiem, kā īstermiņā palielināt šķirnes daudzveidību, ir šķirņu maisījumu audzēšana. Ar maisījumu palīdzību ir iespējams stabilizēt ražu un samazināt slimību izplatīšanās intensitāti (Kiaer *et al.*, 2012). Pasaulē par šo tēmu pētījumu nav daudz, iegūtie rezultāti ir pretrunīgi un rada daudz jautājumu (Strazdiņa *et al.*, 2012).

Pētījuma mērķis ir noskaidrot vasaras miežu maisījumu audzēšanas priekšrocības. Rezultāti ir iegūti Latvijas Zinātnes padomes finansēta projekta „Ģenētiski daudzveidīgas šķirnes videi draudzīgai lauksaimniecībai – priekšrocību un izveidošanas principu izpēte” ietvaros.

Materiāli un metodes

Kombinējot miežu šķirnes un selekcijas līnijas (genotipus) ar dažādām bioloģiskajai audzēšanas sistēmai piemērotām pazīmēm, ir izveidoti astoņi maisījumi ar dažādu komponentu skaitu. Kombinēts materiāls, kam konstatēta atšķirīga adaptivitāte audzēšanas apstākļiem, atšķirīga konkurētspēja ar nezālēm, kā arī dažāds inficēšanās līmenis ar lapu slimībām (1. tab.). Viens no kritērijiem genotipu izvēlei maisījumu veidošanai bija ražība. Izvēlēti genotipi, kuru vidējā raža iepriekšējos izmēģinājumos nebija zemāka par visu genotipu vidējo ražas rādītāju dažādās audzēšanas vidēs. Maisījumi salīdzināti ar standartšķirni ‘Rubiola’ un katra konkrētā maisījuma komponentu vidējiem ražas, inficēšanās ar lapu slimībām un konkurētspējas ar nezālēm rādītājiem.

Lauka izmēģinājumi 2014. un 2015. gadā ierīkoti Priekuļos un Stendē, abās vietās divās atšķirīgās audzēšanas sistēmās – bioloģiskajā (turpmāk tekstā – B) un konvencionālajā (turpmāk tekstā – K), četros atkārtojumos, lauciņu izvietojums – 2014. gadā randomizēts, 2015. gadā pēc režģu shēmas (Petersen, 1994), to platība Priekuļos 12 m², Stendē – 5 m².

1. tabula Table 1

Miežu genotipu maisījumu raksturojums
Characteristics of genotype mixtures

Maisījums <i>Mixture</i>	Komponentu skaits <i>Number of components</i>	Kritēriji maisījumu komponentu izvēlei* <i>Criteria for the selection of components for mixtures*</i>
M 1, M 2	3	Atšķirīga adaptācijas spēja audzēšanas apstākļiem <i>Different adaptability to growing conditions</i>
M 3	3	Dažāda cera forma – stāva, vidēja un izvērsta <i>Different plant growth habit – erect, intermediate and planophyle</i>
M 4	5	Kombinēta strauja augu attīstība, laba augsnes noseģšanas spēja, laba cerošana, agra vārpošana, lapu noliekšanās <i>Combination of rapid plant development, good soil covering ability, good tillering, early heading, leaf bending</i>
M 5	2	Atšķirīga konkurētspēja ar nezālēm <i>Different weed competitiveness</i>
M 6, M 8	3	Dažāda inficēšanās pakāpe ar miežu lapu tīklplankumainību un graudzāļu miltrasu <i>Different level of infection with foliar diseases caused by</i>
M 7	2	<i>Pyrenophora teres and Blumeria graminis</i>

*pēc ESF līdzfinansēta projekta „Videi draudzīgu un ilgtspējīgu laukaugu šķirņu selekcijas tehnoloģiju izstrāde, pilnveidošana un ieviešana praksē” rezultātiem *According to the results of ESF co-financed project „Development, improvement and implementation of environmentally friendly and sustainable crop breeding technologies”*

Augsne abos gados visās audzēšanas vietās bija velēnu podzolēta mālsmilts, izņemot B audzēšanas sistēmā 2015. gadā Stendē – glejotā velēnu karbonātaugsne. Citi augsnes apstākļi apkopoti 2. tabulā.

2. tabula Table 2

Augsnes agroķīmiskie rādītāji 2014. un 2015. gadā
Soil agrochemical properties in 2014 and 2015

Rādītāji <i>Properties</i>	Priekuļi				Stende			
	konvencionāli <i>conventional</i>		bioloģiski <i>organic</i>		konvencionāli <i>conventional</i>		bioloģiski <i>organic</i>	
	2014	2015	2014	2015	2014	2015	2014	2015
pH KCL	5.5	5.8	5.8	5.7	6.6	5.9	5.9	6.5
Organiskās vielas saturs, % <i>Organic matter content, %</i>	2.1	2.1	2.3	2.2	3.5	1.9	2.3	4.0
K ₂ O mg kg ⁻¹	149	176	128	135	116	176	180	61
P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹	172	125	182	169	246	219	265	53

Priekšaugš K audzēšanas sistēmā Priekuļos abos gados bija kartupeļi, B audzēšanas sistēmā 2014. gadā zaļmēslojums, 2015. gadā pākšaugi. Stendē K vidē priekšaugš 2014. gadā bija airene, 2015. gadā kartupeļi un B audzēšanas sistēmā – attiecīgi pākšaugi un vasaras kvieši. Minerālmēsli tīrvielās K Priekuļos 2014. gadā doti N95 – P₂O₅50 – K₂O70, 2015. gadā N95 – P₂O₅55 – K₂O45 kg ha⁻¹; Stendē attiecīgi N80 – P₂O₅80 – K₂O80 un N75 – P₂O₅75 – K₂O75 kg ha⁻¹. Izsējas norma visās audzēšanas vietās – 400 dīgstoši graudi uz m². Nezāļu ierobežošanai B audzēšanas vietās augu cerošanas fāzē veikta sējumu ecēšana, K – 2014. gadā izmantoti herbicīdi Mustangs (florasulams 6.25 g L⁻¹) 0.5 L ha⁻¹ Stendē un Sekators (amidosulfurons 100 g L⁻¹, nātrija metiljodosulfurons 25 g L⁻¹) 0.15 L ha⁻¹ Priekuļos, 2015. gadā – Priekuļos un Stendē Estets (2.4–D 60 g L⁻¹) 0.5 L ha⁻¹ un Sekators 0.15 L ha⁻¹. Priekuļos dabīgā infekcijas fonā veģetācijas periodā (2014. gadā AE 51.–59. un AE 78.–85., 2015. gadā AE 51.–59., AE 65.–71., AE 77.–78.) vizuāli vērtēta inficēšanās ar lapu slimībām: graudzāļu miltrasu (ieros. *Blumeria graminisi*) un miežu lapu tīklplankumainību (ieros. *Pyrenophora teres*) ballēs no 0 līdz 9, kur 0 – nav redzamu slimības simptomu, 9 – nav novērojami dzīvi augi audi. Slimību attīstība raksturota ar rādītāju laukums zem slimības attīstības līknes (AUDPC, no angļu valodas – *area under the disease progress curve*) (Tratwal *et al.*, 2007).

Konkurētspējas ar nezālēm izvērtēšanai B audzēšanas sistēmā Priekuļos trīs miežu attīstības etapos veģetācijas laikā (AE 31.–39., AE 59.–65., AE 87.–92.) veikts labības augsnes seguma un nezāļu augsnes seguma vizuāls novērtējums. Spēja nomākt nezāļu augšanu katram genotipam aprēķināta kā starpība starp nezāļu augsnes segumu lauciņos un maksimālo nezāļu augšanu lauciņā bez graudauga, kas izteikta procentos (Hoad *et al.*, 2008).

Ražas datu matemātiskajai apstrādei izmantota divfaktoru dispersijas analīze. Atsevišķi tika analizēti 2015. gadā Stendē B audzēšanas sistēmā iegūtie dati, jo paaugstinātā nokrišņu daudzuma un neizlīdzinātā mikroreljefa dēļ stipri tika bojāti divi no četriem atkārtojumiem.

Ražas stabilitātes novērtēšanai veikta ražas rādītāja regresija uz vides indeksu (starpība starp visu genotipu vidējo ražu konkrētajā vidē un visu genotipu vidējo ražu no visām vidēm). Izmantoti abu izmēģinājuma gadu ražas dati no visām astoņām vidēm. Viens no rādītājiem, kas izmantojams ražas stabilitātes raksturošanai, ir regresijas koeficients (b). Ja tas ir tuvs 1, tad genotipu var raksturot kā stabili, ar spēju piemēroties atšķirīgiem audzēšanas apstākļiem, ja b ir būtiski augstāks par 1, tad šķirne raksturojama kā jutīga pret vides apstākļu izmaiņām un ar lielāku specifisko piemērotību labākiem audzēšanas apstākļiem. Ja b ir būtiski zemāks par 1, tad šķirni var raksturot kā izturīgu pret nelabvēlīgām vides apstākļu izmaiņām un ar lielāku specifisko piemērotību sliktākiem audzēšanas apstākļiem (Finlay, Wilkinson, 1963). S. A. Eberharta un V. A. Rasela pētījums (Eberhart, Russel, 1966) rāda, ka par stabili ir uzskatāma tāda šķirne, kam raža ir vismaz vidējās ražības līmenī, b=1, un novirze no regresijas ir iespējami tuvu nullei.

2014. gada aprīļa pēdējā dekādē, kad noritēja sēja, abās audzēšanas vietās nokrišņu nebija, bet vidējā gaisa temperatūra pārsniedza ilggadēji novēroto. Maijā un jūlijā bija raksturīgi siltāki un sausāki laikapstākļi nekā ilggadēji novērota, izņemot Priekuļos maijā, kur nokrišņu daudzums par 73% pārsniedza ilggadēji novēroto. Jūnijs abās audzēšanas vietās bija bagāts ar nokrišņiem, pārsniedzot ilggadējos rādītājus, bet gaisa temperatūra mēneša otrajā un trešajā dekādē bija zemāka par normu, kas nedaudz aizkavēja augu attīstību. Pretēji 2014. gadam, 2015. gada aprīļa trešajai dekādei Stendē un Priekuļos bija raksturīgs paaugstināts nokrišņu daudzums un gaisa temperatūra tuvu ilggadējiem novērojumiem. Turpmākajā veģetācijas periodā abās audzēšanas vietās vidējā gaisa temperatūra bija zemāka par ilggadēji novēroto, un nokrišņu daudzums virs normas novērots tikai maijā Stendē.

Rezultāti un diskusijas

Raža un ražas stabilitāte. Vidējā raža B audzēšanas sistēmā 2014. gadā Priekuļos un Stendē attiecīgi bija 3.80 un 2.80 t ha⁻¹, savukārt 2015. gadā – 3.21 un 3.61 t ha⁻¹ un K audzēšanas sistēmā – 2014. gadā attiecīgi 4.60 un 5.30 t ha⁻¹, 2015. gadā – 5.29 un 6.41 t ha⁻¹. Abos izmēģinājuma gados audzēšanas vide maisījumu ražu ietekmēja būtiski (p < 0.05) (3. tab.).

Nevienā no audzēšanas sistēmām netika konstatēta būtiska genotipa ietekme uz divu gadu vidējo ražu. Salīdzinot maisījumus ar standartšķirni ‘Rubiola’, B audzēšanas sistēmā visiem maisījumiem novērots ražas pieaugums (3. tab.). Salīdzinot ar attiecīgo komponentu vidējo rādītāju, būtisks ražas pieaugums konstatēts 2015. gadā maisījumiem M1 Priekuļos un M7 un M8

Stendē K audzēšanas sistēmā ($p < 0.05$), turklāt M7 novērota tendence veidot nebūtiski augstāku ražu arī citās izmēģinājuma vidēs (izņēmums K Priekuļos 2014. gadā). Līdzīga tendence B audzēšanas sistēmā novērota maisījumiem M4, M5 un M6, kam ražas pieaugums, salīdzinot ar komponentu vidējo, 2014. gadā bija 1–11%, bet 2015. gadā 1–25% robežās. Lielāks ražas pieaugums nekā komponentiem abos gados B audzēšanas sistēmā bija divu genotipu maisījumam M5, kurš izveidots, kombinējot genotipus ar atšķirīgu konkurētspēju ar nezālēm (1. tab.). Arī salīdzinoši ražīgākais maisījums M7 ir izveidots, izmantojot divus genotipus. Iespējams, šī tendence norāda uz to, ka divkomponentu maisījumā ir mazāka savstarpējā konkurence starp atšķirīgiem augiem, ko savā darbā ir minējis T. F. Dorings un kolēģi (Dörings *et al.*, 2011). Savukārt pēc Francijā K audzēšanas sistēmā veikta pētījuma rezultātiem lielāks ražas pieaugums novērots trīs līdz piecu komponentu maisījumos nevis divu komponentu maisījumos (Mille *et al.*, 2006).

Visus pētījumā iekļautos maisījumus var raksturot kā vidēji stabilus, jo tiem regresijas koeficients būtiski neatšķirās no 1 (3. tab.). Maisījumiem M2, M3, M4, M5 un M7 vidējā raža astoņās vidēs bija virs visu izmēģinājumā iekļauto genotipu vidējā rādītāja (4.38 t ha^{-1}), tātad tos var raksturot kā piemērotus dažādām audzēšanas vidēm. Turklāt maisījums M3 parādīja tendenci labāk reaģēt uz audzēšanas apstākļu uzlabojumu ($b=1.17$), bet M4 un M6 (attiecīgi $b=0.88$ un $b=0.87$) – tendenci piemēroties sliktākiem audzēšanas apstākļiem. Dānijā veikts pētījums apstiprina, ka vasaras miežu maisījumiem ir novērota labāka adaptācija vidē nekā maisījumu komponentiem tīrsējā (Kiær *et al.*, 2012).

3. tabula Table 3

Vidējā raža t ha^{-1} un ražas stabilitāti raksturojošie rādītāji 2014. un 2015. gadā
Average yield t ha^{-1} and stability indicators of yield in 2014 and 2015

Maisījums, standartšķirne <i>Mixture, standart variety</i>	Vidējā raža B* <i>Average yield</i>	Maisījumu un komponentu ražas starpība B <i>Difference between yield of mixtures and components</i>	Vidējā raža K* <i>Average yield</i>	Maisījumu un komponentu ražas starpība K <i>Difference between yield of mixtures and components</i>	Regresijas koeficients (b) <i>Coefficient of regression</i>	Novirze no regresijas (s^2dj) <i>Deviation from regression</i>
M 1	3.16	-0.20	5.57	0.36	1.13	0.07
M 2	3.26	-0.01	5.56	0.09	1.04	0.08
M 3	3.25	-0.06	5.70	0.19	1.17	0.09
M 4	3.63	0.27	5.28	-0.02	0.88	0.16
M 5	3.62	0.34	5.70	0.08	1.04	0.07
M 6	3.53	0.23	5.23	0.09	0.87	0.05
M 7	3.47	0.24	5.60	0.39	1.06	0.05
M 8	3.15	-0.12	5.45	0.33	1.10	0.24
Rubiola	3.11	×	5.38	×	1.09	0.14

* – audzēšanas sistēma: K – konvencionālā, B – bioloģiskā *farming system: K – conventional, B – organic*

Lapu slimības. Analizējot maisījumu un to komponentu divu gadu novērojumu vidējās AUDPC vērtības, M1, M3, M4 un M5 novērota tendence samazināties tīklplankumainības attīstības pakāpei (4. tab.), taču būtiskas atšķirības netika konstatētas. Maisījumos M6, M7 un M8 izmantoti genotipi, kas iepriekšējos izmēģinājumos atšķīrušies ar lapu slimību attīstības pakāpi, taču tikai 2014. gadā maisījumiem M7 un M8 ir novērots zemāks tīklplankumainības infekcijas līmenis. Savukārt maisījumam M6, kurā apvienoti genotipi ar atšķirīgu inficēšanās pakāpi, salīdzinot to ar komponentu vidējo rādītāju, abos gados gan B, gan K audzēšanas sistēmā novērota tendence inficēties vairāk. Iespējams, izvēlētajiem genotipiem augot kopā, tīklplankumainības attīstību noteica citas augu īpašības.

4. tabula Table 4

Inficēšanās ar lapu slimībām, AUDPC vērtības, Priekuļi, 2014.–2015. g.
Infection with foliar diseases, value of AUDPC, Priekuli, 2014–2015

Maisījums Mixture	Tīklplankumainība <i>Net blotch</i>								Graudzāļu miltrasa <i>Powdery mildew</i>					
	2014 K*		2014 B*		2015 K		2015 B		2014 K		2015 K		2015 B	
	M**	V**	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V	M	V
M 1	323	337	179	207	220	223	185	167	38	43	84***	113***	40	44
M 2	279	309	202	184	211	209	161	150	8	10	41	46	30	23
M 3	308	346	209	213	242	239	175	176	20	13	54	76	38	34
M 4	340	353	212	217	217	224	186	161	8	13	77***	54***	41***	25***
M 5	333	348	212	213	217	219	166	164	0	8	57***	72***	27***	31***
M 6	308	298	199	197	217	161	165	130	8	0	36	53	29	35
M 7	316	353	209	226	235	227	191	166	8	0	26	43	18	18
M 8	308	332	204	206	218	202	183	135	0	10	44	55	20	27

* audzēšanas sistēma: K – konvencionālā, B – bioloģiskā *farming system: K – conventional, B – organic*;
 ** M – maisījuma vērtība, V – maisījuma komponentu vidējā vērtība *M – value of mixture, V – average value of components*;
 *** maisījuma un komponentu vidējā vērtība atšķiras būtiski ($p < 0.05$) *significant difference between mixture and the average value of components*

Inficēšanās ar graudzāļu miltrasu 2014. gadā K audzēšanas sistēmā tika novērota nelielā apjomā, bet B tā praktiski nebija. Savukārt 2015. gadā mitrie un vēsie meteoroloģiskie apstākļi bija optimāli miltrasas attīstībai. 2015. gadā abās audzēšanas sistēmās maisījumiem M1 un M5 konstatēta būtiski zemāka AUDPC vērtība, kas liecina par zemāku miltrasas infekcijas līmeni maisījumā, salīdzinot ar komponentu vidējo vērtību (4. tab.). Arī pārējiem maisījumiem, izņemot M4, šajā gadā K audzēšanas sistēmā novērota zemāka infekcija nekā komponentu vidējais rādītājs.

Francijā veikts pētījums ar ziemas kviešiem apstiprina, ka, audzējot maisījumus, ir iespējams samazināt lapu slimību attīstības līmeni, bet praktiski nav izpētīti komponentu izvēles kritēriji (Mille *et al.*, 2006).

Konkurētspēja ar nezālēm. Izvērtējot maisījumu un to komponentu spēju nomākt nezāles, būtiskas atšķirības starp maisījumu un to komponentu vidējiem rādītājiem bija tikai atsevišķos novērojumos 2014. gadā. Pirmajā vērtējumā (AE 31.–39.) būtiski augstāka spēja nomākt nezāles bija maisījumam M7 nevis komponentiem. 2015. gadā šim maisījumam novērota tendence labāk nomākt nezāles divos vērtējumos (AE 29.–31. un AE 59.–65.). Būtiski zemāks konkurētspējas rādītājs 2014. gadā tika konstatēts M5 (AE 31.–39.) un M8 (AE 59.–65.), savukārt 2015. gadā M8 visos vērtējumos novērota tendence labāk nomākt nezāles nekā komponentiem.

Secinājumi

1. Būtisks ražas pieaugums, salīdzinot ar komponentu vidējo ražu, konstatēts maisījumam M1 2015. gadā Priekuļos un maisījumiem M7 un M8 Stendē konvencionālajā audzēšanas sistēmā. Bioloģiskajā audzēšanas sistēmā maisījumu M4, M5, M6 un M7 ražai, salīdzinājumā ar komponentu vidējo rādītāju, novērota tendence pieaugt.
2. Piecus no pētījumā iekļautajiem astoņiem maisījumiem – M2, M3, M4, M5 un M7 – var raksturot kā piemērotus dažādām audzēšanas vidēm, ar vidējo ražu virs visu izmēģinājumā iekļauto genotipu vidējā rādītāja.
3. Maisījumiem M1, M3, M4 un M5 novērota tendence mazāk inficēties ar miežu lapu tīklplankumainību nekā to komponentiem tīrsējā.
4. Maisījumiem M1 un M5 Priekuļos abās audzēšanas sistēmās 2015. gadā konstatēta būtiski zemāka inficēšanās ar graudzāļu miltrasu.
5. Augu attīstības sākumā maisījumam M7 novērota labāka konkurētspēja ar nezālēm.

Izmantotā literatūra

1. Chakraborty S., Newton A. C. (2011). Climate change, plant disease and food security: an overview. *Plant Pathology*, Vol. 60, p. 2–14.
2. Döring T. F, Knapp S., Kovacs G., Murphy K., and Wolfe S. M., (2011). Evolutionary Plant Breeding in Cereals – Into a New Era. *Sustainability*, Vol. 3, p. 1944–1971.

- Eberhart S. A., Russell W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, Vol. 6, No. 1, p. 36–40.
- Finley K. W., Wilkinson G. N. (1963). The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Australian Journal of Agricultural Research*, Vol. 14, p. 742–754.
- Kiær L. P., Skovgaard I. M., Østergård H. (2012). Effects of inter-varietal diversity, biotic stresses and environmental productivity on grain yield of spring barley variety mixtures. *Euphytica*, Vol. 185, p. 123–138.
- Hoad S., Topp C., Davies K. (2008). Selection of cereals for weed suppression in organic agriculture: a method based on cultivar sensitivity to weed growth. *Euphytica*, Vol. 163, p. 355–366.
- Mille B., Belhaj F. M., Monod H., Vallavieille-Pope C. (2006). Assessing four-way mixtures of winter wheat cultivars from the performances of their two-way and individual components. *European Journal of Plant Pathology*, Vol. 114, p. 163–173.
- Østergård H., Finckh M. R., Fontaine L. *et al.* (2009). Time for a shift in crop production: Embracing complexity through diversity at all levels. *Journal Science Food Agriculture*, Vol. 89, p. 1439–1445.
- Strazdiņa V., Beināroviča I., Legzdiņa L. (2012). Use of genetic diversity in breeding programs for organic farming. *In: Plant Breeding for Future Generations: Proceedings of the 19th EUCARPIA General Congress*, Budapest, Hungary, 21–24 May, 2012, p. 447.
- Tratwal A., Law J., Philpott H., Horwell A., Garner J. (2007). The possibilities of reduction of winter barley chemical protection by growing variety mixtures. Part I. Effect on powdery mildew level. *Journal of plant protection research*, Vol. 47, No.1 p. 65–76.
- Wolfe M. (2008). Genetically diverse wheat populations: their performance and use. *In: Value for Cultivation and Use testing of organic cereal varieties: What are the key issues? Proceedings of the COST ACTION 860 – SUSVAR and ECO-PB Workshop*, Brussels, Belgium, 28–29 February, 2008, p. 21–26.
- Petersen R. G. (1994). *Agricultural Field Experiments*. New York: Marcel Dekker, 426 p.

AUGSNES APSTRĀDES UN AUGU MAIŅAS IETEKME UZ LAUKA PUPU (*FABA VULGARIS* MOECH.) SĒJUMU NEZĀĻAINĪBU

EFFECTS OF SOIL TILLAGE AND CROP SEQUENCE ON WEEDINESS OF FIELD BEANS (*FABA VULGARIS* MOECH.) SOWINGS

Indulis Melngalvis, Maija Ausmane, Antons Ruža, Kaspars Kristapsons

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 a 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 2010–2015. Two soil primary tillage treatments were investigated: conventional ploughing, plough tillage (0.22–0.23 m), with a mouldboard plough was compared with the minimal, shallow (0.10–0.12 m) tillage, with a disc harrow. The weed control with herbicides was applied. The hypothesis states that the decreasing intensity of soil tillage has an important influence on the weed population: the number of weeds in crop may increase. The number of perennial weeds in the field beans was higher before harvesting in soils with ploughless tillage. Statistically significant differences in weed weight were not observed when ploughing was replaced with minimum tillage.

Key words: soli tillage, weeds, field beans.

Ievads

Lauksaimniecībā joprojām ir aktuāla tāda energoietilpīga augsnes apstrādes procesa kā aršana aizstāšana ar dažādām augsnes minimālās apstrādes sistēmām. Sējumu nezāļainība ir viens no rādītājiem, kas jāņem vērā, izvēloties piemērotāko augsnes apstrādes tehnoloģiju. Pētījumi par aršanas aizstāšanu ar minimālās apstrādes sistēmu ir devuši lielu rezultātu dažādību. Minimālās augsnes apstrādes rezultātā pieaug nezāļu skaits un masa (Gaweda, 2007; Woźniak, Haliniarz, 2012), savairojas dažādas daudzgadīgo nezāļu sugas, arī tās sugas, kas izplatās ar vēju. Ziemeļu valstīs novērots ložņu vārpatas (*Elymus repens* L.), tīruma usnes (*Cirsium arvense* (L.) Scop.), lauka mīkstpienes (*Sonchus arvensis* L.), kā arī viengadīgo nezāļu – rudzusrūpju (*Apera spica-venti* (L.) Beauv.) un vējauzas (*Avena fatua* L.) skaita pieaugums (Tørresen, Salonen *et al.*, 2006; Melander, Holst *et al.*, 2008). LLU Lauksaimniecības fakultātes Laukkopības katedras izmēģinājumu rezultāti liecina, ka, lai augsnes apstrādes minimalizācija būtu efektīva, augsnei jābūt labi iekultivētai, lauks nedrīkst būt piesārņots ar daudzgadīgajām sakneņu vai sakņu dzinumu nezālēm (Ausmane, Melngalvis, 2007). Latvijā, pieaugot lauka pupu sējumu platībām, aktuāla kļūst augsnes apstrādes minimalizācijas ietekmes uz lauka pupu nezāļainību skaidrošana, kas Latvijā nav veikta.

Darba mērķis – skaidrot augsnes pamatapstrādes intensitātes samazināšanas pēcietekmi uz lauka pupu sējumu nezāļainību, aršanu aizstājot ar lobīšanu.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumi iekārtoti 2008. gada rudenī LLU mācību un pētījumu saimniecībā „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 šķīvjvu darbarīkiem 0.10–0.12 m dziļi. Pirms lauka pupām arts 0.22–0.23 m dziļi.

Nezāļu uzskaitē veikta veģetācijas periodā divas reizes: pirmo reizi pavasarī – pēc skaita metodes; otro reizi – pirms ražas novākšanas – pēc skaita un masas metodes. Rakstā vērtēti nezāļu uzskaites rezultāti četros lauciņos lauka pupu sējumā 2014. un 2015. gadā, kā arī kopējās nezāļainības izmaiņas divos lauciņos priekšaugu sējumos laika periodā no 2010. līdz 2015. gadam. Izmantojot uzskaites rāmīti (0.20 × 0.50 m), noteikts nezāļu botāniskais sastāvs, skaits (gab. m⁻²) un zaļā masa (g m⁻²).

Lauka pupas 2014. gada ražai smidzinātas 2. dienā pēc sējas ar herbicīdu stoms (pendimetalīns 330 g L⁻¹) 2.5 L ha⁻¹, arī 2015. gadā lietots tas pats herbicīds 3. dienā pēc sējas ar devu 2.2 L ha⁻¹.

Datu apstrādē izmantota dispersijas analīzes metode.

Rezultāti un diskusijas

Nezāļu botāniskais sastāvs. Pavasara uzskaitē izmēģinājumu laukā lauka pupu sējumā 2015. gadā konstatētas 10 nezāļu sugas, tajā skaitā 7 īsmūža nezāļu, 3 – daudzgadīgo nezāļu sugas. Biežāk sastopamās īsmūža nezāļu sugas: ārstniecības matuzāle un ķeraiņu madara. Daudzgadīgās nezāles novērotas nelielā skaitā (1. tab.). Vairāk bija sastopama tīruma usne un ložņu vārpatas. Plašāks nezāļu sugu sortiments novērojams variantā bez aršanas (minimālā apstrāde – 9 sugas, tradicionālā – 5 sugas).

Pirms lauka pupu ražas novākšanas novēroto nezāļu sugu skaits pieaudzis par divām (12 sugas), tajā skaitā 9 īsmūža nezāļu, 3 – daudzgadīgo nezāļu sugas. Biežāk sastopamās īsmūža nezāļu sugas: ārstniecības matuzāle, ķeraiņu madara, tīruma zvēre un vējauza, sārņaugi: rapsis, ziemas kvieši. Neartajā variantā konstatēta vējauza, kas sakrīt ar citu autoru norādi par viendīgļlapju nezāļu savairošanos minimālajā augsnes apstrādē (Tørresen, Salonen *et al.*, 2006; Melander, Holst *et al.*, 2008). Vairumā gadījumu īsmūža nezāļu skaits augsnes apstrādes variantos ir līdzīgs. Šeit jāatzīmē, ka aršana savukārt sekmējusi ķeraiņu madaras savairošanos (1. tab.). Minimālā augsnes apstrāde sekmējusi tādu daudzgadīgo nezāļu skaita pieaugumu kā ložņu vārpatas un tīruma usne.

1. tabula Table 1

**Augsnes apstrādes sistēmas ietekme uz nezāļu sugu botānisko sastāvu lauka pupu sējumos
2015. g., gab. m⁻²**
The influence of soil tillage on the composition of weed population in sowings of field beans

Nezāļu sugas <i>Weed species</i>	Pavasari <i>In the spring</i>			Pirms ražas novākšanas <i>Before harvest</i>		
	minimālā apstrāde <i>minimal</i>	tradicionālā apstrāde <i>conventional</i>	±	minimālā apstrāde <i>minimal</i>	tradicionālā apstrāde <i>conventional</i>	±
Īsmūža nezāles Annual weeds						
Ārstniecības matuzāle <i>Fumaria officinalis</i> L.	7.5	7.5	0	9	10	-1
Dārza vējgrīķis <i>Fallopia convolvulus</i> L.	2	0	+2	2	0.5	+1.5
Ķeraiņu madara <i>Galium aparine</i> L.	0	4	-4	0.5	15	-14.5
Maura sūrene <i>Polygonum aviculare</i> L.	0	0	0	1	0	+1
Parastā virza <i>Stellaria media</i> (L.) Vill.	1	0	+1	0	0	0
Rapsis <i>Brassica napus</i> L.	2	2	0	2.5	2.0	+0.5
Sārtā panātre <i>Lamium purpureum</i> L.	0.5	0.5	0	0	0	0
Tīruma kumelīte <i>Tripleurospermum inodorum</i> (L.) Schulz –Bip	0	0	0	0	1	-1
Tīruma zvēre <i>Sinapis arvensis</i> L.	0.5	0.5	0	2.5	2.5	0
Vējauza <i>Avena fatua</i> L.	0	0	0	2.5	0	+2.5
Ziemas kvieši <i>Triticum</i> L.	0	0	0	3.5	0	+3.5
Daudzgadīgās nezāles Perennial weeds						
Ārstniecības pienene <i>Taraxacum officinalis</i> L.	0.5	0	+0.5	0	0	0
Ložņu vārpata <i>Elymus repens</i> L.	2	0	+2	15	0	+15
Tīruma kosa <i>Equisetum arvense</i> L.	0	0	0	0	1	-1
Tīruma usne <i>Cirsium arvense</i> L.	5	0	+5	3.5	0	+3.5

Vērtējot 2015. gada pavasara nezāļu uzskaites datus lauka pupu sējumā, var secināt, ka, aizstājot aršanu ar lobīšanu, par 40% ir pieaugusi kopējā nezāļainība, bet par 10% samazinājies īsmūža nezāļu skaits. Sakarība nav statistiski būtiska. Daudzgadīgo nezāļu skaita pieaugums vērtējams kā būtisks (2. tab.).

2. tabula Table 2

**Augsnes apstrādes ietekme uz nezāļu skaitu lauka pupu sējumā 2015. g. pavasarī,
gab. m⁻²**
*The influence of soil tillage on number of weeds in sowings of field beans,
in the spring, weeds m⁻²*

Augsnes apstrāde <i>Soil tillage</i>	Īsmūža <i>Annual</i>	Daudzgadīgās <i>Perennial</i>	Kopā <i>Total</i>
Minimālā <i>Minimal</i>	13.5	7.5*	21.0
Tradicionālā <i>Conventional</i>	15.0	0	15.0

*– būtiski pie $P < 0.05$ significant at $P < 0.05$

Otrā nezāļu uzskaitē veikta pirms kultūraugu ražas novākšanas (3. tab.). Lauka pupu sējumā herbicīdi lietoti pēc sējas, līdz ar to gan pirmās, gan otrās nezāļu uzskaites laikā jau ir bijusi herbicīdu lietošanas ietekme uz nezāļu skaitu. Vērojama tendence, ka aršana priekšaugos ir sekmējusi īsmūža nezāļu skaita pieaugumu lauka pupu sējumos pirms ražas novākšanas. Aršanas aizstāšana ar lobīšanu izraisījusi daudzgadīgo nezāļu skaita pieaugumu, kas sakrīt ar citu autoru pētījumu datiem (Woźniak, Haliniarz, 2012). Jāatzīmē, ka starp augsnes apstrādes variantiem nav vērojama nozīmīga nezāļu zaļās masas atšķirība.

3. tabula *Table 3*

Augsnes apstrādes ietekme uz lauka pupu sējumu nezāļainību pirms ražas novākšanas
The influence of soil tillage on number of weeds and fresh weight in the sowings of field beans, before harvest

Augsnes apstrāde <i>Soil tillage</i>	Nezāļu skaits, gab. m ⁻² <i>Weeds m⁻²</i>			Nezāļu zaļā masa, g m ⁻² <i>Fresh weight</i>
	īsmūža <i>annual</i>	daudzgadīgās <i>perennial</i>	kopā <i>total</i>	
22.07.2014				
Minimālā <i>Minimal</i>	3.5	7.5	11.0	81.8
Tradicionālā <i>Conventional</i>	6.5*	13.0	19.5	128.7
16.07.2015				
Minimālā <i>Minimal</i>	23.5	18.5*	42.0	297.1
Tradicionālā <i>Conventional</i>	32.0	1.0	33.0	174.7
Vidēji <i>Average</i>				
Minimālā <i>Minimal</i>	13.5	13.0	26.5	189.0
Tradicionālā <i>Conventional</i>	19.3	7.0	26.3	151.7

*– būtiski pie $P < 0.05$ *significant at $P < 0.05$*

Vērtējot augsnes apstrādes un augu maiņas ietekmi uz kultūraugu sējumu nezāļainību pavasarī, laikā no 2010. līdz 2015. gadam vērojamas krasas atšķirības (4. tab.). Mazākais kopējais nezāļu skaits minimālās augsnes apstrādes variantā vērojams 2013. gadā ziemas rapšu sējumā – 11 gab. m⁻², savukārt lielākais kopējais nezāļu skaits šajā variantā uzskaitīts 2014. gadā vasaras kviešu sējumā. Tradicionālajā augsnes apstrādes variantā mazākā, tāpat kā minimālās augsnes apstrādes variantā kopējā nezāļainība novērota 2013. gadā ziemas rapšu sējumā – 7 gab. m⁻², bet lielākā novērota 2011. gadā vasaras miežu sējumā – 44 gab. m⁻². Augsnes apstrādē aršanas aizstāšana ar lobīšanu vidēji piecu gadu periodā izraisījusi kopējā nezāļu skaita pieaugumu. Sakarība bija novērojama katru gadu, izņemot 2011. gada pavasari, kad artajā variantā bija vērojams par 19% lielāks kopējais nezāļu skaits nekā lobītajā variantā.

4. tabula *Table 4*

Augsnes apstrādes un augu maiņas ietekme uz kultūraugu sējumu nezāļainību
pavasarī, 2010.–2015.g., gab. m⁻²
The influence of soil tillage and crop sequence on number of weeds in sowings of crops, 2010–2015, in the spring, weeds m⁻²

Gads, kultūraugu maiņa <i>Year, crop sequence</i>	Augsnes apstrāde <i>Soil tillage</i>	
	minimālā <i>minimal</i>	tradicionālā <i>conventional</i>
2010. ziemas kvieši <i>winter wheat</i>	48	21
2011. vasaras mieži <i>spring barley</i>	37	44
2012. ziemas mieži <i>winter barley</i>	39	12
2013. ziemas rapsis <i>winter rape</i>	11	7
2014. vasaras kvieši <i>spring wheat</i>	142	19
2015. lauka pupas <i>field beans</i>	21	15
Vidēji 2010.–2015. g. <i>Average</i>	50	20

Pirms ražas novākšanas vērtējot augsnes apstrādes un augu maiņas ietekmi uz kultūraugu sējumu nezāļainību laikā no 2010. līdz 2015. gadam, vērojamas nezāļu skaita atšķirības salīdzinājumā ar pavasarī veikto uzskaiti. Tas skaidrojams ar dažādu herbicīdu lietošanu

attiecīgajos audzētajos kultūraugos (5. tab.). Mazākais kopējais nezāļu skaits minimālās augsnes apstrādes variantā vērojams nevis 2013. gadā ziemas rapšu sējumā, kā pavasara uzskaitē, bet 2014. gadā vasaras kviešu sējumā – 9 gab. m⁻². Savukārt lielākais kopējais nezāļu skaits šajā variantā uzskaitīts 2015. gadā lauku pupu sējumā – 41 gab. m⁻². Tradicionālajā augsnes apstrādes variantā mazākā kopējā nezāļainība novērota 2014. gadā vasaras kviešu sējumā – 0 gab. m⁻², bet lielākā bija 2011. gada vasaras miežu sējumā – 65 gab. m⁻². Augsnes aršanas aizstāšana ar lobīšanu vidēji piecu gadu periodā radījusi kopējā nezāļu skaita pieaugumu par 13%.

5. tabula Table 5

**Augsnes apstrādes un augu maiņas ietekme uz kultūraugu sējumu nezāļainību
pirms ražas novākšanas, 2010.–2015. g., gab. m⁻²**
*The influence of soil tillage and crop sequence on number of weeds in the sowings of
crops, 2010–2015, before harvest, weeds m⁻²*

Gads, kultūraugu maiņa <i>Year, crop sequence</i>	Augsnes apstrāde <i>Soil tillage</i>	
	minimālā <i>minimal</i>	tradicionālā <i>conventional</i>
2010. ziemas kvieši <i>winter wheat</i>	25	9
2011. vasaras mieži <i>spring barley</i>	26	65
2012. ziemas mieži <i>winter barley</i>	23	5
2013. ziemas rapsis <i>winter rape</i>	26	31
2014. vasaras kvieši <i>spring wheat</i>	9	0
2015. lauka pupas <i>field beans</i>	41	21
Vidēji 2010.–2015. g. <i>Average</i>	25	22

Secinājumi

1. Vērtējot nezāļu botānisko sastāvu ir jāatzīmē, ka izmēģinājumu laukā konstatēta vējauza (*Avena fatua* L.). Vējauzas bija novērotas tikai minimālās augsnes apstrādes variantā.
2. Vērtējot 2015. gada pavasara nezāļu uzskaites datus lauka pupu sējumā, var secināt, ka, aizstājot aršanu ar lobīšanu, par 40% ir pieaugusi kopējā nezāļainība, bet par 10% samazinājies īsmūža nezāļu skaits. Sakarība nav statistiski būtiska. Daudzgadīgo nezāļu skaita pieaugums vērtējams kā būtisks. Pirms ražas novākšanas minimālās augsnes apstrādes variantā konstatēta daudzgadīgo nezāļu skaita pieauguma tendence.
3. Augsnes aršanas aizstāšana ar lobīšanu vidēji sešu gadu periodā izraisījusi 13% nezāļu kopskaita pieaugumu pirms kultūraugu ražas novākšanas.

Izmantotā literatūra

1. Ausmane M., Melngalvis I. (2007). Augsnes apstrādes minimalizācija augsekā III. Sējumu nezāļainības izmaiņas. *LLU Raksti*, Nr. 18 (313), 1.–8. lpp.
2. Gaweda, D. (2007). Winter wheat weed infestation under conditions of various tillage systems. *Acta Agrophysica*, Vol. 10 (2), 317–325
3. Melander B., Holst N., Jensen P. K., Hansen E. M., Olesen J. E. (2008). *Apera spica-venti* population dynamics and impact on crop yield as affected by tillage, crop rotation, location and herbicide programmes. *Weed Research*, Vol. 48, p. 48–57.
4. Tørresen K. S., Salonen J., Fogelfors H., Håkansson S., Melander B. (2006). Weed problems in various tillage systems in the Nordic countries. *In: Tillage systems for the benefit of agriculture and the environment: „Extended abstracts”*, Arranged by NJF Seminar 378, section I: Soil, water and environment, Nordic Agricultural Academy, Odense, Denmark, 29–31 May, p. 54–64.
5. 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.

BIOTEHNOLOĢIJAS METOŽU IZMANTOŠANA SARKANĀ ĀBOLIŅĀ (*TRIFOLIUM PRATENSE*L.) SELEKCIJĀ

USE OF BIOTECHNOLOGY METHODS IN RED CLOVER (*TRIFOLIUM PRATENSE* L.) BREEDING

Aija Rebāne¹, Dace Grauda², Sarmīte Rancāne¹, Biruta Jansone¹, Aldis Jansons¹

¹Latvijas Lauksaimniecības universitātes aģentūra „Zemkopības zinātniskais institūts”,

²Latvijas Universitātes Bioloģijas institūts

aigarebane@inbox.lv

Abstract. The papilionaceous plants have a high value of biomass, they are the excellent source of proteins and an indispensable part of improving the soil with nitrogen, in particular it is important in ecological agriculture. The expanding of those plants sowing area nowadays is a prior task of agriculture in many European countries, including Latvia. *Trifolium* family include more than 300 species. In Latvia mainly used in agriculture is red clover (*Trifolium pratense* L.), where most of red clover sowing area (meadows and pasture) is covered with diploid ($2n=14$) varieties. But in last year's more importance is paid to tetraploid varieties ($4n=28$) breeding. The aim of red clover breeding program is offering varieties with high adaptation potential – able to grow in various types of soil, better photosynthesis activity for more competitiveness with weeds and higher biomass and seeds harvest, winter-hardy, long-term, durable against sicknesses and pests. Historically (since the 60 years of the last century) the main red clover breeding method is the free intervarietal hybridization and following individual and mass selection. For obtaining of tetraploid breeding source material the most common method is the chromosome number doubling using colchicine. In result of cooperation between LLU Research Institute of Agriculture, and Latvia Plant Genetics laboratory of Institute of Biology (University of Latvia) the group of biotechnology methods for enhancing of tetraploid red clover breeding source material obtaining was elaborated. The in vitro method for chromosome doubling of plantlets and in vitro cultivation of the tetraploid plantlets were developed. For ploidy determination the BD FACSJazz cell sorter with the flow cytometer function was used. The high percentage of cells with different ploidy plantlets after incubation in colchicine were found. The influence of genotype were observed on tetraploid cell development and plantlets surviving after colchicine treatment. 176 plantlets with well-developed roots in 2–3 leaves stage were planted in soil and grown in a greenhouse for about a month, then replanted in the soil in field conditions and grown till the maturity. After the evaluation 30 plants were chosen for including in further breeding program. In the next progeny of red clover 60% of stable tetraploid plants were establish.

Key words: breeding, red clover, genetics, varieties.

Ievads

Mūsdienās daudzās valstīs tauriņziežu sējumu platības palielinās. To stimulē ražas izmantošanas daudzveidība un šīs dzimtas augu spēja saistīt slāpekli, kas nodrošina augsnes auglības dabisku uzlabošanu. Īpaši nozīmīgi tas ir bioloģiskajā lauksaimniecībā, tomēr arī konvenciālajā saimniekošanas sistēmā tauriņziežu iekļaušana augsekā nodrošina videi draudzīgu saimniekošanu. Arī Latvijā palielinās tauriņziežu audzēšanas nozīmība un to izmantošanas daudzveidība (augkopībā, lopkopībā, biodegvielas ieguvē u. c.).

Tauriņziežu priekšrocības ir daudzveidīgas – tie saista atmosfēras slāpekli, slāpekļa saturu augsnē, uzlabo un palielina zālaugu zelmeņu produktivitāti, uzlabo lopbarības kvalitāti, tā palielina ienākumus no 1 ha aramzemes (Kadžiulienē, 2004). Latvijā pieaug ražotāju pieprasījums pēc jaunām, ražīgākām šķirnēm. Tādēļ īpaša nozīme ir selekcijas darba nepārtrauktībai, kas dod iespēju nodrošināt ražotāju pieprasījumu pēc jaunām Latvijas klimatam piemērotām šķirnēm, jo mainās audzēšanas un novākšanas tehnoloģijas, klimatiskie apstākļi, parādās jaunas slimības un kaitēkļi. Sarkanā āboliņa selekcijas mērķis ir piedāvāt patērētājam šķirnes ar augstu adaptācijas potenciālu, kas ir spēj dot labu ražu dažādos augsnes tipos, kas ātri veido lielu fotosintētisko virsmu, ir konkurētspējīgas cīņā ar nezālēm, var veidot lielu un stabilu biomasas un sēkļu ražu, ir ziemcietīgas, ilggadīgas, izturīgas pret slimībām un kaitēkļiem. Visā pasaulē sarkanā āboliņa

selekcija koncentrēta galvenokārt uz genotipu veidošanu ar augstāku zaļās masas produktivitāti un pielāgošanās spēju paaugstināšanu (Taylor, Quesenberry, 1996; Jansone *et al.*, 2008).

Selekcijas darba sākumā Latvijā 20. gadsimta 60. gados galvenās selekcijas metodes bija individuālā un masu izlase, brīvā saziēdināšana un starpšķirņu hibridizācija (Jansone *et al.*, 2013).

Sarkanā āboliņa selekcijas programmās īpaša uzmanība tiek pievērsta tetraploīdu šķirņu veidošanai. Tetraploīdajam sarkanajam āboliņam raksturīga labāka ekoloģiskā pielāgošanās spēja, lielāka biomasa un slimību izturība, salīdzinot ar diploīdiem augiem. Parasti sarkanā āboliņa poliploīdu iegūšanai izmanto diploīdu dīgstu apstrādi ar kolhicīnu, kā rezultātā izmainās hromosomu skaits (Slater *et al.*, 2003). Tomēr, izmantojot šo metodi, ir iespējams iegūt salīdzinoši nelielu skaitu stabilu tetraploīdu. Lai sekmētu tetraploīda sarkanā āboliņa selekcijas materiāla iegūvi, Latvijas Lauksaimniecības universitātes Zemkopības zinātniskā institūta (LLU ZZI) sarkanā āboliņa selekcijas programmas ietvaros sadarbībā ar Latvijas Universitātes Bioloģijas institūta Augu ģenētikas laboratorijas pētniekiem tika apvienotas dažādas *in vitro*, molekulārās citometriskās un plūsmas citometriskās metodes un izstrādāta stabila tetraploīdu sarkanā āboliņa augu iegūšanas shēma.

Materiāli un metodes

LU Bioloģijas institūta Augu ģenētikas laboratorijā, piedaloties LLU ZZI pētniekiem, tika izstrādāta metode sarkanā āboliņa sēklu ievadīšanai *in vitro* dīgstu *in vitro* kolhicinēšanai un kultivācijai. Iegūtie sarkanā āboliņa augi tika audzēti un izvērtēti lauka apstākļos Skrīveros LLU ZZI izmēģinājumu laukos. Tetraploīdu ieguvei tika izmantotas vidējā agrinuma tipa sarkanā āboliņa šķirņu ‘Dižstende’, ‘Stendes agrais’, ‘Jancis’ sēklas.

Sēklu sterilizācijai tika piemērota agrāk izstrādāta metode (Grauda u. c., 2004; Kokina u. c., 2005; Lapiņa u. c., 2009). Viens grams sēklu tika iebērtas 100 ml vārglāzē un mazgātas ar ziepju šķīdumu ūdenī, kam pievienots 100 $\mu\text{l L}^{-1}$ Tween 40 un maisītas uz maisītāja 10 min. Pēc tam sēklas tika skalotas tekošā ūdenī un aplietas ar 0,015% KMnO_4 šķīdumu un izturētas 40 min., maisot uz maisītāja. Pēc 40 min. sēklas skaloja ar destilētu ūdeni 4–5 reizes. Tad sēklas tika sterilizētas ar komerciālo balinātāju Beļizna 50% šķīdumu 17 min. Pēc sterilizācijas sēklas skaloja ar autoklavētu, dejonizētu ūdeni 4 reizes. Pēc sterilizācijas sēklas tika stādītas uz MS (Murashige, Scoog, 1962) barotnes. Uz vienas Petri plates sēja līdz 10 sēklu grupas, 10 līdz 15 sēklas katrā grupā. Sēklas tika dīdētas termostatā +22 °C, 16 h fotoperiods (3000 lux). Pēc 4 dienām 1–1.5 cm garie dīgsti ar divām dīglapām tika apstrādāti ar kolhicīna šķīdumu ūdenī. Lai stimulētu šūnu dalīšanos, pirms kolhicinēšanas Petri plates ar dīgstiem uz 8 h ievietoja ledusskapī, tad izņēma no ledusskapja un ielika uz 2 h termostatā +22 °C, pēc tam dīgstus apstrādāja ar 0.2% kolhicīna šķīdumu 5 h. Pēc kolhicinēšanas dīgstus skaloja ar dejonizētu ūdeni 4x. Pēc tam dīgstus uzstādīja uz L2 barotnes (Phillips, 1996), iespraužot saknīti un cerošanas mezglu barotnē.

Pēc 1 mēneša augiem ar labi izveidotu sakņu sistēmu un 3–4 lapām tika noteikta ploīditāte. Ploīditātes noteikšanai tika izmantots BD FACSJazz šūnu šķirotais ar plūsmas citometra funkciju. Paraugu sagatavošanai tika izmantots komerciāls reakīvu komplekts (CyStain UV Ploidy, Partec, Vācija) augu genoma relatīvā lieluma noteikšanai, kur šūnu kodolu iekrāsošanai tiek izmantots propīdija jodīds (Greilhuber *et al.*, 2007). Tika ņemtas 3 āboliņa lapas, tās sakapātas, nolizētas ar lizējošu buferšķīdumu un nokrāsotas ar propīdija jodīdu. Ploīditātes analīzes ar plūsmas citometru balstās uz propīdiju jodīdu spēju iekrāsoties, DNS spēju fluorescēt pēc ierosināšanas ar zilo lāzera (488 nm) staru un relatīvās fluorescences noteikšanas. Jo vairāk šūnā DNS, jo intensīvāka ir fluorescences. Pēc fluorescences pīķu lieluma konstatē, ka augā procentuāli visvairāk ir tetraploīdu šūnu. Par kontroli izmantoja diploīdo (2n) āboliņu. Ploīditāti noteica visiem augiem, kas tika iegūti R1 paaudzē. Augus ar izmainītu ploīditāti izstādīja 100 ml podiņos ar augsnes substrātu un kultivēja 1 mēnesi siltumnīcā daļēji kontrolētos apstākļos. Pēc mēneša, kad augi bija labi iesakņojušies augsnē, tie tika izstādīti izolēti 5 vietās LLU ZZI selekcijas augsekas laukos. Attālums starp augiem 30 cm, bet starp rindām 70 cm. Āboliņi tika vērtēti pēc sarkanā āboliņa deskriptoriem (IBPGR deskriptori (1985)). Augšanas periodā augiem vērtēja lapu lielumu, formu, krāsu, zīmējumu un matiņus, zieda krāsu, auga garumu, attīstības fāzi, posmu skaitu, slimību noturību un auga kopējo novērtējumu ballēs. Augusta beigās augi tika nogriezti, sasieti kūļos un nolikti žāvēties šķūnī. Izžāvētajiem augiem ziemas periodā tika veiktas analīzes, nosakot šādus rādītājus: augu garumu, posmu skaitu, stiebru skaitu augam, galviņu skaitu augam, sēklu skaitu

1 galviņā (10 galviņām), sēklu svaru no 1 auga, sēklu krāsu un 1000 sēklu svaru. Ziemcietība tika izvērtēta 10 ballu skalā. Sēklas ievāca no augstāko novērtējumu ieguvušajiem augiem. Sēklas no katra auga tika iesētas podiņos un audzētas 1 mēnesi. No katra genotipa tika ievāktas lapas, izzāvētas silikogelā ploīditātes noteikšanai.

Rezultāti un diskusijas

Tika konstatēts, ka sēklu dīgspēju un veselīgu dīgstu veidošanos stimulēja sēklu stādīšana kopās pa 10–15 sēklām. Dīgsti, mazāki par 1 cm (dīgsta garums), pēc kolhicionēšanas nebija dzīvotspējīgi. Savukārt lielāki dīgsti par 1.5 cm pēc kolhicionēšanas ļoti aktīvi uz saknēm veidoja kallusus, tādēļ tetraploīdā āboliņa augu iegūšanai tika izmantoti dīgsti 1–1.5 cm garumā. Tika konstatēta dažādu šķirņu atšķirīga reakcija uz kolhicinēšanu: pēc apstrādes izdzīvoja 20% šķirnes ‘Dižstende’ dīgstu, 68% šķirnes ‘Stendes agrais’ dīgstu, un mazāk par 1% šķirnes ‘Jancis’ dīgstu. Mēnesi pēc kolhicinēšanas augiem tika noteikta ploīditāte. Tika konstatēts, ka 6% augu nebija ploīditātes izmaiņu, 10% bija triploīdi, 84% augu bija miksoploīdi (1. tab.). Pēc ploīditātes noteikšanas tālākai audzēšanai tika atlasīti tikai augi, kuru lapās tika konstatēts vairāk par 50% tetraploīdu šūnu.

1.tabula *Table 1*

Kolhicinēto sarkanā āboliņa augu (R1 paaudze) ploīditāte pirms izstādīšanas augsnē *The ploidy of red clover plants (R 1 generation), treated with colchicine, before planting in soil*

Ploīditāte Ploidy	Āboliņa skaits % Clover number %
2n	6
3 n	10
2n+3n	10
3n+4n	20
2n+3n+4n	54

Kopā LLU Zemkopības zinātniskajam institūtam tālākai izvērtēšanai tika nodoti 176 sarkanā āboliņa augi. No tiem 123 augi nepārziemoja. Iespējams, samazinātā salizturība saistīta ar augu iekšējo miksoploīdiju. Pavasarī tika izbrāķēti 4 augi, kuri bija neizturīgi pret slimībām. Atlikušajiem 49 augiem tika ievāktas sēklas, sadiedzētas (5 augi no katra) un noteikta ploīditāte. Konstatēts, ka 62% R2 augu ir stabili teraploīdi.

Otrajā tabulā apkopotā sarkanā āboliņa R1 paaudzes lauka apstākļos augošo augu fenoloģiskie novērojumi 2015. gada veģetācijas periodā.

Ar ļoti labu ziemcietību (9 balles) izcēlās 6 augi, 17 augiem tā tika novērtēta ar 8, 10 augiem ar 7. Pēc IBPGR deskriptoriem (1985) tetraploīdajam āboliņam centrālās lapiņas garums ir lielāks par 3.5 cm, platums lielāks par 2.5 cm. Šādu rādītāju sasniedza 24 augi. Arī tetraploīdajiem āboliņiem raksturīgā tumši zaļā lapu krāsa izpaudās tikai 7 no iepriekšminētajiem paraugiem. Laboratorijā iegūtajiem augiem bija izteikts zīmējums uz lapām, bija lapas arī bez zīmējuma. Lielākā daļa iegūto augu atbilda selekcijai izvīzītajiem mērķiem un bija vidēji vēlīni, 16. jūnijā sasniedzot pumpurošanās fāzi. Augs 13AA šai laikā jau ziedēja, un tas liecina, ka tam ir ļoti agra un strauja attīstība, līdzīgi bija augi 11AA un 2A34. Arī augu garums iegūtajiem paraugiem bija ļoti atšķirīgs, tas svārstījās robežās no 39 cm līdz 81 cm. Vidēji vēlajam āboliņam ir raksturīga tumši rozā ziedu krāsa, no iegūtajiem augiem tāda bija 18. Optimālais vidēji vēlā sarkanā āboliņa garums šai laikā būtu 70–75 cm, un starp iegūtajiem augiem tāds bija paraugiem 19BBA, 4BB, 435, 436, 439 un dažiem 11AA augiem. R1 augu lauka izvērtējums parādīja, ka laboratorijā iegūtais izejmateriāls ir daudzveidīgs un ir vērtīgs selekcijas izejmateriāls jaunu šķirņu izveidošanai.

2. tabula Table 2

Sarkanā āboliņa augu R1 paaudzes fenoloģiskais izvērtējums
Red clover R1 generation plant phenological evaluation

Nr.p.k.	Genotips Genotype	Ziemcietaība (1–10 balles) Winterhardiness	Lapas				Agrinums Earliness**	Auga garums, cm Length of plant	Posmu skaits Internodes	Ziedu krāsa Colour of flowers***
			platums/garums, cm width/length	krāsa colour*	zīmējums mark	matīpi hairs				
1	20A	7	3.5/3.5	gz	Nav	Nav	vv	53	4.8	r
2	19BB	8	2.5/4.5	gz	Neizteikts	Nav	vv	61	5.4	tr
3	19BBA	7	2.8/3.5	z	Ir	Nav	vv	71	6.6	r
4	16BA	7	3/4	z	Ir	Ir	vv	70	7	r
5	29	8	2.0/3.5	gz	Ir	Ir	vv	55	4.8	r
6	4BB	7	3.0/4.8	tz	Neizteikts	Ir	vv	74	6.2	tr
7	4BB	7	3.0/5.5	tz	Neizteikts	Ir	vv	72	5.8	tr
8	4BB	4	3.0/5.5	tz	Ir	Ir	vv	75	5.6	tr
9	4A	8	2.5/5.0	z	Ir	Ir	vv	67	6.4	tr
10	4D	7	3.5/4.3	z	Ir	Ir	vv	64	5.2	tr
11	11A	6	2.3/2.5	gz	Ir	Ir	vv	59	5.6	r
12	11B	6	2.2/4.3	z	Ir	Ir	vv	64	5.2	r
13	11AA	8	1.5/1.8	gz	Nav	Ir	v	64	5.6	tr
14	11AA	5	2.5/3.5	gz	Ir	Ir	v	60	6	tr
15	13AA	6	2.2/2.3	z	Nav	Nav	vv	56	6.2	tr
16	13AA	5	2.2/3.0	gz	Ir	Nav	vv	45	6.2	tr
17	13AA	6	2.5/3.0	gz	Ir	Nav	vv	43	5.4	r
18	13AA	5	2.8/3.5	gz	Nav	Nav	vv	52	6	tr
19	13AA	5	2.0/2.5	gz	Nav	Nav	a	46	5.4	gr
20	13AA	6	2.5/3.0	gz	Ir	Nav	a	39	5.4	gr
21	13AA	6	2.0/3.0	gz	Neizteikts	Nav	a	40	6	gr
22	13AA	5	1.8/3.0	gz	Neizteikts	Ir	a	45	6	gr
23	410	8	2/2.8	gz	Ir	Ir	vv	57	8	tr
24	411	8	2.3/3	z	Ir	Ir	vv	62	8	tr
25	412	7	2.3/3.5	z	Ir	Ir	vv	66	7.5	tr
26	431	8	2/3	z	Ir	Ir	vv	69	9	tr
27	435	8	2/4	z	Ir	Ir	vv	71	8	r
28	436	8	2/4	z	Ir	Ir	vv	70	7.5	r
29	438	7	1.7/3	z	Ir	Ir	vv	69	8	r
30	439	7	3/4	z	Ir	Ir	vv	72	8.6	tr
31	11AA	7	2.5/4	z	Ir	Ir	a	77	7	r
32	11AA	8	3/5	z	Ir	Ir	a	77	8	gr
33	11AA	9	2.8/4.8	z	Ir	Ir	a	76	8	r
34	11AA	8	2.9/5.3	z	Ir	Ir	a	75	7	r
35	11AA	8	3/5.5	z	Ir	Ir	a	81	8	r
36	11AA	9	3/5	z	Ir	Ir	a	80	8.5	r
37	11AA	9	3.5/5	z	Ir	Ir	a	78	7	r
38	11AA	8	2.6/5.1	z	Ir	Ir	a	75	7.5	r
39	11AA	9	2.8/5	z	Ir	Ir	a	74	9	r
40	11AA	9	2.9/4.9	z	Ir	Ir	a	76	8	r
41	11AA	8	2.5/4	z	Ir	Ir	a	81	8	r
42	2A34	6	2.5/4.1	z	Ir	Ir	a	59	6	r
43	11B	8	2.5/5	z	Nav	Ir	vv	68	7	r
44	11B	8	3/4	tz	Ir	Ir	vv	75	7.5	tr
45	11B	7	3/5	z	Ir	Ir	vv	77	7	r
46	5AA	9	3/6	tz	Neizteikts	Ir	vv	62	8	tr
47	5AA	8	3/5	tz	Ir	Ir	vv	60	7.8	tr
48	5AA	8	2.5/4.3	tz	Ir	Ir	vv	69	8	r
49	12	8	3/5.5	z	Ir	Ir	vv	67	8.5	r

*gaiši zaļa (gz) – light green, tumši zaļa (tz) – dark green, zaļa (z) – green; **vidēji vēls (vv) – medium late, vēls (v) – late, agrs (a) – early; ***gaiši rozā (gr) – light pink, tumši rozā (tr) – dark pink, rozā (r) – pink; ir – it is, nav – no, neizteikts – unsaid

Secinājumi

1. Izmantojot biotehnoloģijas metodes, iespējams īsā laika periodā iegūt daudzveidīgu sarkanā āboliņa selekcijas izejmateriālu.
2. Ploiditātes noteikšana R1 un R2 paaudzēs dod iespēju agrīnos selekcijas etapos atlasīt interesējošās ploiditātes augus.
3. Sarkanā āboliņa selekcijas programmas mērķiem atbilstošas augu ģimenes tika iegūtas un izlasītas 2 gadu laikā, kas ievērojami saīsinās sarkanā āboliņa tetraploīdas šķirnes izveidošanas laiku.

Izmantotā literatūra

1. *Ceļvedis daudzgadīgo zālaugu sēkļaudzēšanā* (2008). Jansone B. red. Skrīveri, 265 lpp.
2. Grauda D., Jansone B., Kokina I. (2004). Pļavas (sarkanā) āboliņa (*Trifolium pratense* L.) selekcijas izejmateriāla iegūšana, izmantojot in vitro metodes. *Agronomijas Vēstis*, Nr. 6, p. 155–158. lpp.
3. Greilhuber J., Tensch E. M., Loureiro J. C. M. (2007). *Nuclear DNA Content Measurement. In: Flow Cytometry with Plant Cells*. Ed. Doležel J., Greilhuber J., Suda J., Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim. S 67–103.
4. Kadžiulienė Ž. (2004). Lucerne, white clover and red clover in leys for efficient N use. *Grassland Science in Europe*, p. 492–494.
5. Kokina I., Grauda D., Jermaļonoka M., Rashaļ I. (2005). Some aspects of inducing callus culture and subsequent plant regeneration of red clover (*Trifolium pratense* L.). *Acta Biologica Universitatis Daugavpiliensis*, Vol. 5, No. 2, p. 165–168.
6. Lapiņa L., Grauda D., Jansone B., Jansons A., Rashaļ I. (2009). Restoration of Latvian alfalfa (*Medicago sativa*) genetic resources perspective for breeding. *Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference „Environment. Technology. Resources”*, Rēzekne, Latvia, June 25–27, Vol. 1, Rēzekne, 2009, p. 166–168.
7. Murashige T., Skoog F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco cultures. *Physiol. Plant*, Vol. 15, p. 473–497.
8. Phillips G. (1996). Tissue Culture. *In: Red Clover Science*, Eds.: Taylor N. L., Quesenberry K. H., Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, p. 170–187.
9. Slater A., Nigel W., Scott M., Fowler R. (2003). *Plant Biotechnology: The Genetic Manipulation of Plants*. Oxford: Oxford University Press, 368 p.
10. Taylor N. L., Quesenberry K. H. (1996). *Red clover science*. Kluwer Academic Publishers. Dordrecht/ Boston, London, p. 228.

VASARAS KVIEŠU ŠKIRŅU GRAUDU RAŽA UN STABILITĀTE DAŽĀDOS AUDZĒŠANAS APSTĀKĻOS

YIELD AND STABILITY OF SPRING WHEAT VARIETIES UNDER DIFFERENT FARMING CONDITIONS

Vija Strazdiņa, Valentīna Fetere

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agroresursu un ekonomikas institūts
vijastrazdina@inbox.lv

Abstract. Spring wheat yield depends on the choice of a suitable variety for the growing system. The aim of this research was to evaluate and compare grain yield and yield stability of 10 spring wheat varieties: ‘Uffo’, ‘Robijs’, ‘Vinjett’, ‘Licamero’/‘Calimero’, ‘Hamlet’, ‘Arabeska’/‘Arabella’, ‘Bjarne’, ‘Azurite’, ‘Diskett’ and ‘Zebra’ under the agrometeorological conditions of three different vegetation’s periods and two farming systems: conventional and organic. The results of investigations showed that the average spring yield level (6.10 t ha⁻¹) was significantly ($p < 0.05$) higher in conventional growing system than in organic system (4.34 t ha⁻¹). Yearly conditions had a major impact on the yield. A variety genotype also affected the yield significantly ($p < 0.05$), however, on average less than the factors „growing system” and „yearly

conditions” during three years. The variety ‘Arabella’ had the highest yield, which, according to yield stability calculation, showed a specific suitability for better growing conditions ($b > 1$). The most productive varieties were ‘Uffo’, ‘Robijs’, ‘Hamlet’ and ‘Licamero’, characterized by better adaptation ($b = 1$) and might be grown in both systems.

Key words: spring wheat, varieties, yield, stability.

Ievads

Latvijā vasaras kviešus audzē gan konvencionālos, gan bioloģiskos apstākļos. Šķirņu ražība ir atkarīga no augsnes auglības, meteoroloģiskajiem apstākļiem un pielietotās augu audzēšanas tehnoloģijas. Izmainoties kādam no šiem apstākļiem, izmainās vasaras kviešu kopējā ražība. Šķirnes potenciālo ražību nosaka arī katrai šķirnei raksturīga fizioloģisko procesu intensitāte, kas ir ģenētiski noteikta (Murphy, Campbell, 2007; Strazdiņa, 2012).

Latvijas Augu šķirņu katalogā 2015. gadā ir reģistrētas 14 vasaras kviešu šķirnes. Šo šķirņu agronomiskās īpašības ir atbilstošas Latvijas agrometeoroloģiskajiem apstākļiem, tomēr saimnieciski lietderīgās īpašības katrā reģionā var būt atšķirīgas.

Pētījuma mērķis bija izvērtēt Ziemeļkurzemes reģionā desmit vasaras kviešu šķirņu graudu ražu un adaptivitāti (stabilitāti) konvencionālajos un bioloģiskajos apstākļos.

Materiāli un metodes

Vasaras kviešu šķirņu izvērtēšanai 2013.–2015. gadā Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā ierīkoja divfaktoru izmēģinājumus (faktors A – šķirne; faktors B – saimniekošanas sistēma). Izmēģinājumu iekārtoja ar desmit Latvijas Augu šķirņu katalogā reģistrētajām šķirnēm, kas izveidotas Latvijā ‘Uffo’ un ‘Robijs’; Vācijā ‘Vinjett’, ‘Licamero’/‘Calimero’ un ‘Hamlet’; Polijā ‘Arabeska’/‘Arabella’; Norvēģijā ‘Bjarne’; Anglijā ‘Azurite’; Zviedrijā ‘Diskett’ un ‘Zebra’. Šķirnēm bija atšķirīga potenciālā ražība, veldres un slimību izturība, kā arī dažādi veģetācijas perioda ilgumi (Strazdiņa, 2013; Strazdiņa, Fetere, 2015).

Šķirņu izvērtēšanu veica divās saimniekošanas sistēmās: konvencionālajā (K), selekcijas augu sekā, un sertificētā bioloģiskajā augu sekā (B). Izmēģinājumu vietas augsnes raksturojums parādīts 1. tabulā. Vasaras kviešus iesēja 5 m² lielos lauciņos 3 atkārtojumos. Sēju abās audzēšanas sistēmās veica Ziemeļkurzemes reģionā optimālos sējas termiņos (04.05.2013., 16.04.2014. un 23.04.2015. gadā). Izsējas norma bija 500 dīgtspējīgas sēklas m². Konvencionālajā selekcijas augu sekā priekšaugi bija ziemas rapsis, bet bioloģiskajā augu sekā – auzas.

Konvencionālajā sistēmā pamatmēslojumā tika dots kompleksais minerālmēslojums (NPK) 16–16–16 (500 kg ha⁻¹), kas izklidēts pirmssējas kultivācijā un nodrošināja 80 kg N ha⁻¹, 80 kg P₂O₅ ha⁻¹ un 80 kg K₂O ha⁻¹. Graudu cerošanas fāzē (29–30 AE) lietoja herbicīdu Mustangs s.e. (florasulams, 6.25 g L⁻¹, 2.4 d, 300.00 g L⁻¹) 0.55 L ha⁻¹, kas ierobežoja īsmūža un divdīgļlapju nezāļu attīstību. Citi augu aizsardzības līdzekļi netika lietoti.

Bioloģiskajā laukā auzu salmi pēc kulšanas tika sasmalcināti un rudenī iearti augsnē. Augu aizsardzības pasākumi netika veikti.

Ražu novāca, nokūlot visus lauciņus kviešu gatavības fāzē (90.–91. AE): 25.08.2013, 13.08.2014 un 23.04.2015. Raža pārrēķināta t ha⁻¹ pie 100% tīrības un 14% mitruma. Mitrumu noteica ar ekspresmetodi, izmantojot mitruma mērītāju SUPERTECH GM 2500/GM 5000.

1. tabula Table 1

Augsnes raksturojums izmēģinājuma vietā
Characterisation of soil in conventional and organic growing conditions

Augsni raksturojošie rādītāji <i>Indices</i>	2013		2014		2015	
	K	B	K	B	K	B
Augsnes tips <i>Soil type</i>	K – velēnu podzolētā <i>sod podzolic</i> , B – velēnu glejugsne <i>sod gley soil</i>					
Granulometriskais sastāvs <i>Soil texture</i>	mālsmilts (mS) <i>loamy soil</i>					
pH _{KCL}	6.1	6.9	5.8	6.6	5.8	6.4
K ₂ O, mg kg ⁻¹	160	72	154	72	157	70
P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹	200	85	205	82	201	80
Organiskās vielas saturs, % <i>Humuss content</i>	2.6	4.2	2.2	3.9	1.9	4.0

K – konvencionālā audzēšanas sistēma *conventional*; B – bioloģiskā audzēšanas sistēma *organic*

Datu matemātiskai apstrādei izmantoja dispersijas un regresijas analīžu metodes.

Ražas stabilitāti jeb šķirņu dinamisko adaptivitāti novērtēja, izmantojot dispersijas un regresijas analīžu metodes. Lai to veiktu, izmantoja regresijas koeficientu (b_1) (Finley, Wilkinson, 1963; Eberhart un Russel, 1966) un arī novirzi no regresijas (s^2_{dj}) (Eberhart un Russel, 1966), ko interpretēja kopā ar vidējo ražas rādītāju visās vidēs (μ).

Saskaņā ar S. A. Eberharda un V.A. Russella (1966) pētījumiem, ieteicams, lai šķirne būtu vismaz vidējās ražības līmenī, ar regresijas koeficientu tuvu 1 ($b=1$) un ar iespējami nelielu novirzi no regresijas (jeb regresijas dispersiju) s^2_{dj} . Šāda šķirne būs ar plašu adaptivitāti. Ja $b>1$, tad genotipam piemīt specifiska adaptivitāte labvēlīgiem vides apstākļiem. Ja $b<1$, tad genotipam piemīt specifiska adaptivitāte nelabvēlīgiem vides apstākļiem. Būtisku novirzi (s^2_{dj}) no vidējā regresijas koeficienta ($b=1$) var uzskatīt par genotipa \times vides mijiedarbības raksturotāju. Stabīlu šķirni raksturo iespējami maza s^2_{dj} . Liela s^2_{dj} vērtība var norādīt uz šķirnes nepiemērotību kādiem specifiskiem apstākļiem.

Meteoroloģiskie apstākļi. Kopumā visos izmēģinājuma gados pavasarī un vasarā mitruma daudzums augsnē un vidējā gaisa temperatūra bija pietiekami vasarāju sadīgšanai un tālākai attīstībai. Vēssais aprīlis 2013. gadā nedaudz aizkavēja kviešu sēju, bet siltais laiks jūnijā un jūlijā nodrošināja labvēlīgus apstākļus augu veģetācijai un pilngatavība iestājās optimālā laikā. Laikapstākļi ražas novākšanas laikā visos gados bija apmierinoši, vienīgi biežās lietavas 2014. gada augustā apgrūtināja ražas novākšanu.

Rezultāti un diskusijas

Ražošanā tiek ieviestas arvien jaunas veldres un slimību izturīgas vasaras kviešu šķirnes, kas ražībā neatpaliek no ziemas kviešiem. Tomēr ne vienmēr šķirnes iespējas tiek pilnībā izmantotas, jo graudu ražas veidošanās procesu ietekmē genotipa un vides savstarpējās attiecības. Vasaras kvieši ir viena no visprasīgākajām graudaugu kultūrām. Augstas ražas nodrošināšanai nepieciešams sabalansēts mēslojums un augu attīstībai labvēlīgi meteoroloģiskie apstākļi.

Audzējot vasaras kviešus dažādās sistēmās, konstatētas būtiskas atšķirības graudu ražā ne tikai starp šķirnēm, bet arī vienas šķirnes robežās. Vasaras kviešu šķirņu raža (K) 2013. gadā variēja no 4.74 t ha⁻¹ ('Azurite') līdz 6.85 t ha⁻¹ ('Arabella', 'Licamero'), vidēji 5.80 t ha⁻¹. Augstāko ražu 2014. gadā sasniedza šķirne 'Uffo' (7.89 t ha⁻¹), bet zemāko 'Bjarne' (5.91 t ha⁻¹), vidēji ieguva 7.04 t ha⁻¹. Vasaras kviešu vidējā graudu raža 2015. gadā bija 5.45 t ha⁻¹, robežās no 3.45 t ha⁻¹ ('Bjarne') līdz 6.18 t ha⁻¹ ('Arabella') (2. tab.). Vidēji ražīgākas (K) par standartu 'Vinjett' bija šķirne 'Arabella', bet būtiski zemāka raža bija šķirnēm 'Diskett', 'Bjarne' un 'Azurite' (2. tab.). Vasaras kviešu vidējā graudu raža 2015. gadā bija 5.45 t ha⁻¹, robežās no 3.45 t ha⁻¹ ('Bjarne') līdz 6.18 t ha⁻¹ ('Arabella') (2. tab.). Vidēji ražīgākas (K) par standartu 'Vinjett' bija šķirne 'Arabella', bet būtiski zemāka raža bija šķirnēm 'Diskett', 'Bjarne' un 'Azurite'.

2. tabula Table 2

Vasaras kviešu šķirņu graudu raža konvencionālajā audzēšanas sistēmā, 2013.–2015.
Yield of spring wheat varieties under conventional system, 2013–2015

Šķirne Variety	Graudu ražas, t ha ⁻¹ Grain yield				
	2013	2014	2015	vidēji average RS _{0.05šķirne} = 0.37	+/- novirze no standarta
1. 'Vinjett' st.	5.74	7.39	5.74	6.29	0.00
2. 'Arabella'	6.85	7.85	6.18	6.96	+0.67
3. 'Uffo'	6.11	7.89	5.58	6.53	+0.24
4. 'Robijs'	5.42	7.67	5.63	6.24	-0.05
5. 'Diskett'	5.63	6.13	5.74	5.83	-0.46
6. 'Hamlet'	5.84	7.29	5.98	6.37	+0.08
7. 'Zebra'	5.89	7.02	5.53	6.15	-0.06
8. 'Licamero'	6.85	7.00	5.36	6.40	+0.11
9. 'Bjarne'	4.90	5.91	3.45	4.75	-1.54
10. 'Azurite'	4.74	6.25	5.35	5.44	-0.85
RS _{0.05}	0.23	0.28	0.14	×	×
Vidēji	5.80	7.04	5.45	6.10	×
RS _{0.05gads}	0.20				

Augstas un kvalitatīvas ražas veidošanai bioloģiskajā saimniecības sistēmā augu nodrošinājums ar nepieciešamajiem barības elementiem bieži vien ir nepietiekams, līdz ar to šķirņu ražība ir zemāka, salīdzinot ar konvencionālo sistēmu. Izmēģinājumos Igaunijā iegūtie rezultāti parādīja, ka vislielākais ražas samazinājums (34%) bija novērots tieši vasaras kviešiem (Ingver *et al.*, 2008).

Vasaras kviešu graudu raža 2013. gadā (B) audzēšanas sistēmā bija būtiski ($p < 0.05$) zemāka, robežās no 1.76 t ha⁻¹ ('Arabella') līdz 4.62 t ha⁻¹ ('Hamlet'), vidēji 3.18 t ha⁻¹. Kviešu raža arī 2014. gadā bija zemāka nekā (K) sistēmā, vidēji 6.35 t ha⁻¹. Šī pati likumsakarība novērota arī 2015. gadā, vidēji 3.49 t ha⁻¹ (3. tab.).

3. tabula Table 3

Vasaras kviešu šķirņu graudu raža bioloģiskajā audzēšanas sistēmā, 2013.–2015.
Yield of spring wheat varieties under organic system, 2013–2015

Šķirne Variety	Graudu raža, t ha ⁻¹ Grain yield				
	2013	2014	2015	vidēji average RS _{0.05šķirne} = 0.46	+/- novirze no standarta
1. 'Vinjett' st.	3.43	5.38	3.25	4.02	0.00
2. 'Arabella'	1.76	9.41	3.67	4.95	+0.93
3. 'Uffo'	4.15	6.18	4.38	4.90	+0.88
4. 'Robijs'	4.35	5.92	4.10	4.79	+0.77
5. 'Diskett'	3.10	7.93	3.47	4.83	+0.81
6. 'Hamlet'	4.62	6.69	3.26	4.86	+0.84
7. 'Zebra'	3.48	4.63	3.01	3.71	-0.31
8. 'Licamero'	3.59	6.61	3.22	4.48	+0.46
9. 'Bjarne'	1.73	3.19	2.45	2.46	-1.56
10. 'Azurite'	1.56	7.57	4.06	4.40	+0.38
RS _{0.05}	0.31	0.29	0.28	×	×
Vidēji gadā	3.18	6.35	3.49	4.34	×
RS _{0.05gads}	0.25				

Vidēji trīs gados (B) būtiski ražīgākas par standartu 'Vinjett' bija šķirnes 'Arabella', 'Uffo', 'Robijs', 'Diskett', 'Hamlet' un 'Licamero', bet būtiski zemāka graudu raža bija šķirnei 'Bjarne' (3. tab.), ko varētu izskaidrot ar šķirnes agrīnību un zemo izturību pret slimībām. Vasaras kviešu šķirņu vidējās graudu ražas atšķirības starp (K) un (B) bija no 1.00 t ha⁻¹ ('Diskett') līdz 2.44 t ha⁻¹ ('Zebra').

Augstāko vidējo ražu gan konvencionālajā, gan bioloģiskajā sistēmā parādīja šķirne 'Arabella'. Šķirne Latvijā ražošanā ir jau vairākus gadus, un tās izveidotāji Polijā iesaka kā piemērotu arī mazāk auglīgām augsnēm (Strazdiņa, Fetere, 2015).

Bioloģiskajai lauksaimniecībai vispiemērotākie ir ekoloģiski plastiski graudaugu genotipi. Tādi, kas ar auga struktūrelementu mijiedarbības palīdzību spēj mazināt nelabvēlīgu ārējās vides faktoru ietekmi uz produktivitāti. Šķirnes fenotipisko pazīmju kopums var paaugstināt vai pazemināt šķirņu piemērotību konkrētajiem ārējās vides apstākļiem (Bleidere, 2003).

Viena no svarīgākajām pazīmēm, pēc kā izvēlēties bioloģiskajai sistēmai piemērotu vasaras kviešu šķirni, ir ražas stabilitāte jeb spēja nodrošināt pietiekami augstu ražu arī ne tik labvēlīgos apkārtējās vides apstākļos.

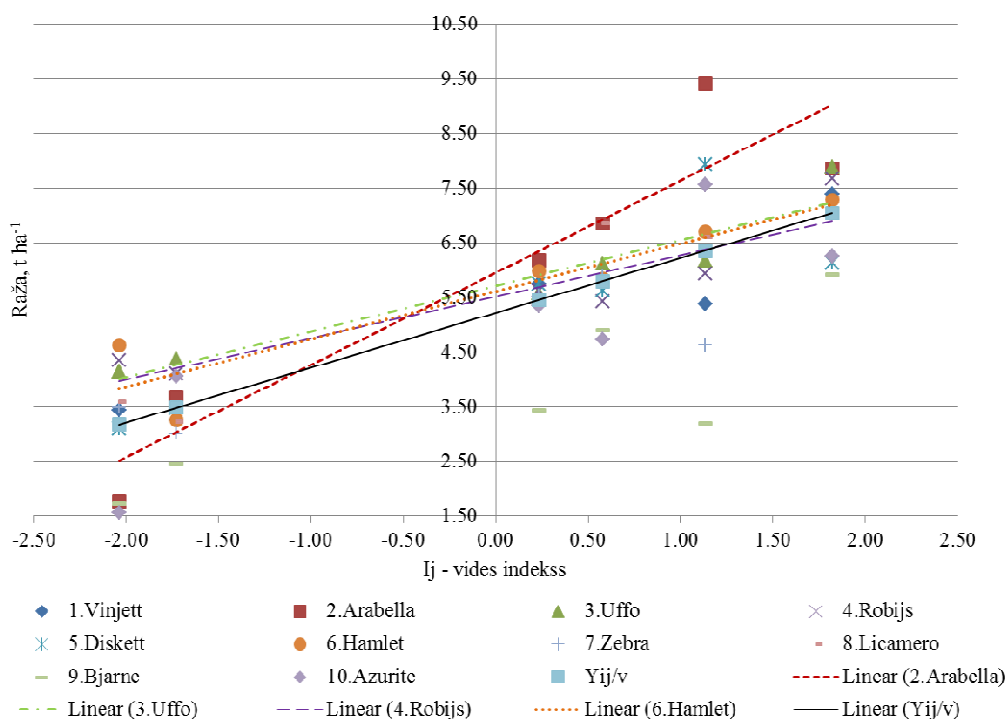
Analizējot iegūtos datus ar regresijas analīzes metodi 6 vidēs, redzams, ka vidējā vasaras kviešu graudu raža ir 5.22 t ha⁻¹ (4. tab.). Visaugstākā graudu raža abās saimniecības sistēmās iegūta šķirnei 'Arabella' (5.95 t ha⁻¹). Salīdzinot ar vidējo rādītāju, ražas starpība būtiska bija četrām šķirnēm: 'Arabella', 'Uffo', 'Hamlet', 'Robijs'. Vides ietekme uz ražu bija būtiska – audzēšanas sistēma rezultātu ietekmēja par 25%, gads – par 35%, bet gada un audzēšanas sistēmas mijiedarbības ietekme – 5%. Spriežot pēc regresijas koeficienta b, piemērotību intensīvākiem apstākļiem uzrāda šķirne 'Arabella' ($b=1.685 > 1$). Kopumā pārējām šķirnēm b būtiski neatšķiras no 1 un tās var uzskatīt par relatīvi stabilām ražības ziņā.

4. tabula Table 4

Vasaras kviešu šķirņu adaptivitāti raksturojošie rādītāji 6 vidēs 2013.–2015. g.
Indices of spring wheat varieties' adaptivity characterization under 6 settings

Šķirne Variety	μ_i	b	$H_0: \beta_1=1; H_1: \beta_1 \text{ nav } 1$	s^2d	p-vērtība
'Arabella'	5.95	1.683	$b > 1$	1.196	0.006
'Uffo'	5.72	0.839	$b = 1$	0.201	0.003
'Hamlet'	5.61	0.872	$b = 1$	0.364	0.007
'Robijs'	5.52	0.756	$b = 1$	0.314	0.009
'Licamero'	5.44	1.034	$b = 1$	0.282	0.002
'Diskett'	5.33	1.024	$b = 1$	0.833	0.017
'Vinjett' st.	5.15	0.955	$b = 1$	0.306	0.004
'Zebra'	4.93	0.859	$b = 1$	0.693	0.020
'Azurite'	4.92	1.133	$b = 1$	1.357	0.028
'Bjarne'	3.61	0.846	$b = 1$	0.840	0.032
Vidēji	5.22	0.642	×	0.633	×
RS _{0.05}	0.29			×	

Papildu stabilitāti raksturo arī novirzes no regresijas s^2d , kam jābūt iespējami zemākām. Ja tās vērtība ir liela, tas var norādīt uz šķirnes nepiemērotību kādiem konkrētiem apstākļiem. Ar salīdzinoši nelielām s^2d vērtībām raksturojamas šķirnes 'Uffo', 'Hamlet', 'Robijs', 'Licamero'. Šķirnei 'Diskett' $b = 1$ vidējā raža bija augstāka par visu šķirņu vidējo rādītāju. Arī bioloģiskajā audzēšanas sistēmā tās raža vidēji bija būtiski ($p < 0.05$) augstāka nekā standartam 'Vinjett', bet $s^2d = 0.833$, kas liek domāt par pazeminātu ražas stabilitāti (1. att.).



1. att. Regresijas taisnes vasaras kviešu šķirnēm.
Fig. 1. Regression lines of spring wheat varieties.

Konvencionālajā sistēmā ir svarīgi, lai šķirne reaģētu uz labvēlīgāku apstākļu nodrošinājumu (mēslojumu, augu aizsardzības līdzekļu lietojumu u. tml.). Tāda šķirne bija 'Arabella', kas šajā audzēšanas sistēmā nodrošināja būtiski augstāku graudu ražu, salīdzinot ar standartu 'Vinjett'.

Vairākām šķirnēm ('Uffo', 'Robijs', 'Hamlet', 'Zebra', 'Licamero') raža konvencionālajā audzēšanas sistēmā vidēji trīs gados bija līdzvērtīga standartšķirnes ražai. Savukārt bioloģiskajā sistēmā sešu šķirņu raža bija būtiski augstāka, salīdzinot ar standartu. Atbilstoši aprēķinam, ražas stabilitāti uzrādīja četras šķirnes: 'Uffo', 'Robijs', 'Hamlet', 'Licamero' (4. tab.).

Secinājumi

1. Konvencionālajā sistēmā ieguva būtiski augstāku vidējo vasaras kviešu ražu salīdzinājumā ar bioloģisko audzēšanas sistēmu, bet ļoti liela ietekme uz ražu bija arī audzēšanas gadam. Genotips iegūto ražu ietekmēja būtiski, bet vidēji trīs gados mazāk nekā divi iepriekš minētie faktori. Nenovēroja šķirnes genotipa un audzēšanas sistēmas mijiedarbības nozīmīgu ietekmi uz ražu.
2. Visaugstākā raža no pētījumā iekļautajiem genotipiem bija šķirnei 'Arabella', kas atbilstoši ražas stabilitātes aprēķinam uzrādīja specifisku piemērotību labākiem audzēšanas apstākļiem ($b > 1$). Tā ir rekomendējama audzēšanai tikai konvencionālajā sistēmā. Pārējās šķirnes raksturojamas ar plašu adaptivitāti ($b = 1$), tāpēc tās varētu audzēt abās sistēmās; ražīgākās bija 'Uffo', 'Robijs', 'Hamlet' un 'Licamero'.

Izmantotā literatūra

1. Bleidere M. (2003). Vasaras kviešu struktūrelementus mainība dažādu meteoroloģisko apstākļu ietekmē. *Agronomijas Vēstis*, Nr. 5, 94.–99. lpp.
2. Eberhart S. A., Russel W. A. (1966). Stability parameters for comparing varieties. *Crop Science*, 6, p. 36–40.
3. Finley K. W., Wilkinson G. N. (1963). The analysis of adaptation in a plant breeding programme. *Austr. J. Agric. Res.*, Vol. 14, pp. 742.–754.
4. Ingver A., Tamm I., Tamm Ū. (2008). Effect of organic and conventional production on yield and the quality of spring cereals. *Latvian Journal of Agronomy*, Vol. 11, p. 61.–67.
5. Murphy K., Campbell K., Lyon S. *et al.*, (2007). Evidence of varietal adaptation to organic farming systems. *Field Crops Research*, Vol 102, pp. 172–177.
6. Strazdiņa V. (2012). Vasaras kviešu šķirņu 'Uffo' un 'Robijs' raksturojums. *No: Zinātne Latvijas lauksaimniecības nākotnei: pārtika, lopbarība, šķiedra, enerģija. Zinātniski praktiskās konferences raksti (2012. gada 23.–24. februārī). Jelgava : LLU, 115.–119. lpp.*
7. Strazdiņa V., Fetere V. (2015). Vasaras kviešu šķirņu salīdzinājumu rezultāti Stendē 2014. gadā. *No: Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūta pētījumu rezultāti 2015, Dižstende, 20.–126.*

PASĒJAS EFEKTIVITĀTE NEZĀĻU IEROBEŽOŠANAI VASARĀJOS

UNDER-SOWING EFFICIENCY FOR WEED MANAGEMENT IN SPRING CEREALS

Līvija Zariņa¹, Dace Piliksere¹, Līga Zariņa²

¹Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agroresursu un ekonomikas institūts,

²Latvijas Universitāte, Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte

lzar@inbox.lv

Abstract. The data on weediness from the ongoing crop rotation experiment at the State Priekuli Plant Breeding Institute were analysed on the basis of hypothesis that under-sowing in spring cereals can improve weed management. Grass/clover mixture (*Trifolium pratense* L. and *Pheleum pratense* L.) as under-sowing in spring barley (*Hordeum vulgare* L.) was grown for one and two seasons in six field crop rotation. Numbers of weed plants in spring (BBCH 20–29) were recorded using 0.1 m² big frame in 10 places; plant biomass of under-sown crops and weeds were sampled within 1.0 × 1.0 m squares after the first cut in the following year after harvesting of main crop (barley). The total of 28 weed species were registered. The most common species were *Chenopodium album* L.; *Tripleurospermum inodorum* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Centaurea cyanus* L., and *Spergula arvensis* L. were also amongst the five common species. In addition, to examine the efficiency of under-sowing in weed management in the fields, the data obtained from

the monitoring under the project PRODIVA were used. Weediness data from twenty fields in Vidzeme and Latgale regions were summarized and compared with the results from the long-term experimental field. The aim of this study was to investigate the effect of under-sowing spring cereal fields with grass/clover mixture on weediness.

Key words: *spring cereals, undersown, weed management, PRODIVA.*

Ievads

Mūsdienās, kad lauksaimnieciskajā ražošanā aizvien neatlaidīgāk akcents tiek likts uz ilgtspējīgas ražošanas principiem, jo īpaši svarīgi ir atrast tādas metodes, kuras nekonfliktē arī ar bioloģiskās daudzveidības saglabāšanas nepieciešamību. Ir zināms, ka gan dabiskajās, gan lauksaimnieciskajās ekosistēmās augi neaug izolēti. Starp tiem eksistē virkne mijiedarbību, un to pamatā ir konkurence pēc augšanai nepieciešamajiem faktoriem. Augkopības produkcijas ražotājiem, neatkarīgi no saimniekošanas sistēmas, aktuāla ir kultūraugu un nezāļu savstarpējā mijiedarbība. No augu konkurētspējas ir atkarīga kultūraugu raža un tās kvalitāte, un tā ietekmē arī nezāļu blīvumu un biomasu (Benaragama, 2011).

Viens no faktoriem, kas būtiski ietekmē nezāļu daudzveidību tīrumos un nezāļainības intensitāti kopumā, ir augsekas izvēle. Nezāļu skaits augsekas laukos ir atkarīgs no kultūraugu secības augsekas posmos un no kultūraugu audzēšanas tehnoloģijas (Ausmane *et al.*, 2008). Tā kā dažādas laukaugu sugas labi sadzīvo ar atšķirīgām nezāļu sugām, svarīgi, lai kultūraugi augsekas ietvaros mainītos arī kontekstā ar nezāļainības ierobežošanu produkcijas ražotājam un ekosistēmai vēlamā virzienā. Tiek rekomendētas vairākas iespējas, t. sk. šķirņu un sugu maisījumu pielietošana (Wortman *et al.*, 2013), taču kā viena no ilgtspējīgākajām iespējām ir ieteikta pasējas izmantošana labību sējumos. Noskaidrots, ka ieguvums no augu audzēšanas pasējā ir lielāks, nekā iespējamais pamatkultūras ražas samazinājums augu konkurences dēļ (Valkama *et al.*, 2015). Lai gan zinātniskajā literatūrā ir sastopama informācija par šīs pieredzes dubulto efektivitāti – nezāļu īpatsvara samazināšana un vienlaikus bioloģiskās daudzveidības sekmēšana (Rasmussen *et al.*, 2014), tomēr vēl joprojām trūkst zināšanu par nezāļu sugu grupu un kultūraugu mijiedarbību atkarībā no konkrētā reģionā praktizētās zemkopības sistēmas. Jo īpaši šīs zināšanas nepieciešamas, strādājot pēc bioloģiskās saimniekošanas sistēmas principiem.

Latvijā zālāju sēja zem vasarāju virsauga uzskatāma par tradicionālu sēto zālāju ierīkošanas veidu. Par virsaugu parasti izvēlas miežus, auzas un arī pākšaugu mistrus. Vidzemes reģionā, ja vien nav jāsēj nepiemērotā augsnē (purva, erodēta vai palienes augsne), visbiežāk pasējai izmanto sarkano āboliņu un stiebrzāļu maisījumus. Ir noskaidrots, ka sarkanais āboliņš, sēts pasējā zem vasaras miežiem, efektīvi ierobežo daudzgadīgo nezāļu savairošanos, tomēr ir jāņem vērā arī augsekas struktūra: labību īpatsvaram augsekā pieaugot līdz 50%, nezāļu daudzums pieaug 3.4 reizes, bet augsekās ar labību īpatsvaru 33.3% – 2.1 reizi (Zarina *et al.*, 2015).

Šī raksta mērķis bija veikt Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūtā ilggadīgi iegūto nezāļu uzskaites datu analīzi. Dati fiksēti divās ar labībām piesātinātās (50% un 66.6%) sešu lauku augsekās vasaras miežu sējumā ar daudzgadīgo zāļu pasēju. Iegūtie rezultāti saistīti ar zālāju zelmeņa nezāļainību pirmajā izmantošanas gadā, kā arī noskaidrots, kuras no izmēģinājumu laukā fiksētajām dominējošajām sugām izplatītas vasarāju labību sējumos ar pasēju ražojošajās Vidzemes un Latgales reģionu saimniecībās.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūtā 1958. gadā ierīkotajā ilggadīgajā augseku un mēslošanas sistēmu izmēģinājumu laukā. Divas sešu lauku augsekas izvietotas piecos mēslojuma fonos – nemēslogs, kūsmēsli (20 t ha⁻¹), NPK (N – 66, P – 90, K – 135); kūsmēsli (20 t ha⁻¹) + NPK (N – 66, P – 90, K – 135); dubults NPK (N – 132, P – 180, K – 270).

Augsne – velēnu podzolēta mālsmilts, izmēģinājuma ierīkošanas gadā pH_{KCl} – 5.8; organiskās vielas saturs – 2.08 g kg⁻¹; P₂O₅ – 97 mg kg⁻¹; K₂O – 110 mg kg⁻¹. Dati par augsnes agroķīmiskajiem rādītājiem pēc četrām augsekas rotācijām, kas aptver 24 gadus, atspoguļoti 1. tabulā.

Augseku shēma: 1. vasaras mieži + d. z. – daudzgadīgās zāles – vasaras mieži – ziemas rudzi – vasaras mieži – kartupeļi; 2. vasaras mieži + d. z. – daudzgadīgās zāles 1. i. g. – daudzgadīgās zāles 2. i. g. – ziemas rudzi – vasaras mieži – kartupeļi.

1. tabula *Table 1*

Augsnes agroķīmiskie rādītāji pēc četrām pilna cikla augseku rotācijām
Soil agrochemical characteristics after four full cycle rotations

Mēslošanas fons <i>Fertilization background</i>	Augseka <i>Crop rotation</i>	Organiskā viela, g kg ⁻¹ <i>Organic matter</i>	pH _{KCl}	P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹	K ₂ O, mg kg ⁻¹
Nemēsrots <i>Unfertilized</i>	2.**	1.3	5.5	13	49
	1.*	1.3	5.4	10	45
Kūtsmēsli (20 t ha ⁻¹) <i>Stable manure</i>	2.	2.1	5.7	99	169
	1.	2.0	5.6	94	145
N ₆₆ P ₉₀ K ₁₃₅	2.	1.3	5.1	265	232
	1.	1.3	4.9	230	179
Kūtsmēsli (20 t ha ⁻¹)+ NPK <i>Stable manure + NPK</i>	2.	2.1	5.5	396	289
	1.	1.9	5.7	416	303
N ₁₃₂ P ₁₈₀ K ₂₇₀	2.	1.5	5.3	426	377
	1.	1.5	5.2	387	319

**spring barley – perennial grasses – perennial grasses – winter rye – spring barley – potato

*spring barley – perennial grasses – spring barley – winter rye – spring barley – potato

Nezāļu uzskaitē veikta augseku rotācijas pirmajā gadā – vasaras miežu laukā ar daudzgadīgo zāļu pasēju. Sējumu nezāļainība novērtēta virsauga cerošanas fāzes beigās (BBCH 20–29), izmantojot 0.1 m² lielu rāmīti. Katrā variantā randomizēti desmit uzskaites vietās tika noteikts nezāļu sugu sastāvs un skaits (gab. m⁻²), šajā rakstā minot piecas attiecīgajā gadā izplatītākās sugas. Zaļmasas paraugi, izmantojot 1 m² rāmīti un sirpi četros atkārtojumos, tika noņemti nākamajā gadā, dienu pirms pasējā sētā zālāja pirmā plāvuma veikšanas āboliņa ziedēšanas sākumā. Pēc tam šie paraugi tika sadalīti pa grupām pēc botāniskā sastāva: 1. āboliņš, 2. timotiņš, 3. nezāles. Katrai izdalītajai grupai ar svēršanas metodi tika noteikta biomasa, pēc kuras aprēķināts nezāļu īpatsvars procentos.

Izmēģinājumu laukā izmantota tradicionāla augsnes apstrāde, atbilstoši augsekā iekļauto kultūraugu prasībām. Augsne vienmēr uzarta rudenī, 23–25 cm dziļi. Labība sēta pavasarī divas reizes kultivētā laukā, izsējot 180 kg ha⁻¹ miežu un pēc 3 dienām 20 kg ha⁻¹ divu komponentu (sarkanais āboliņš un timotiņš) zāļu maisījuma. Tiešā nezāļu ierobežošana augsekā veikta tikai mehāniski – ar sējumu ecēšanu labībās bez pasējas (pēc nepieciešamības 1–2 reizes cerošanas fāzē, un rindstarpu rušināšanu kartupeļiem (4–5 reizes, atkarībā no sezonas).

Ražojošajās saimniecībās ERA – net CORE Organic Plus projekta PRODIVA ietvaros pavisam kopā apsekti divdesmit vasarāju lauki ar pasēju, t. sk. 11 laukos daudzgadīgo zāļu pasēja veikta vasaras miežu, 7 – sējas auzu, kā arī 1 vasaras kviešu un 1 zirņauzu laukā. Saimniecību laukos nezāļu uzskaitē veikta stiebrošanas fāzes beigās – vārpošanas sākumā (BBCH 39–49), izmantojot 0.25 m² lielu rāmīti. Uzskaitē veikta katram laukam raksturīgās vietās, trijos virzienos atmērītos 2 m × 50 m garos laukumos.

Monitoringā iesaistītas tikai sertificētas bioloģiskās saimniecības.

Rezultāti un diskusijas

Pēc pirmās rotācijas augsekā ar viengadīgu pasējā audzētā daudzgadīgo zāļu maisījuma izmantošanu fiksētas 24, augsekā ar tā divgadīgu izmantošanu 23 nezāļu sugas, pēc otrās rotācijas attiecīgi 26 un 22, pēc trešās – 25 un 24, bet pēc 4. rotācijas – abās augsekās 23 nezāļu sugas. Bioloģiskās daudzveidības kontekstā fiksēto sugu daudzums uzskatāms par bagātīgu. Piecu izplatītāko nezāļu sugas pa augsekām un rotācijām atspoguļotas 2. tabulā. Dati liecina, ka abās augsekās visās rotācijās dominē baltā balanda (*Chenopodium album* L.). Augsekā ar vienu daudzgadīgo zāļu lauku vairāk nekā augsekā ar diviem daudzgadīgo zāļu laukiem dominē tīruma kumelīte (*Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch.Bip.). Abās augsekās piecu dominējošo sugu sastāvā (ar vienu izņēmumu 1. un 3. rotācijā augsekā ar viengadīgu zālāja izmantošanu) neietilpst daudzgadīgās nezāles. Šis fakts apstiprina citu autoru (Rasmussen *et al.*, 2014) apgalvojumu, ka, vasarājus audzējot pasējā ar daudzgadīgajām zālēm ir iespējams sekmīgi ierobežot daudzgadīgās nezāles.

2. tabula Table 2

Izplatītākās nezāļu sugas 6 lauku augsekās vasaras miežos ar daudzgadīgo zāļu pasēju
The most common weed species in 6-field crop rotation in spring barley with grasses under-sown

Augseka Crop rotation	1. rotācija 1 st rotation	2. rotācija 2 nd rotation	3. rotācija 3 rd rotation	4. rotācija 4 th rotation
1. vasaras mieži – āboliņš/timotiņš – vasaras mieži – ziemas rudzi – vasaras mieži – kartupeļi 1. <i>barley – grasses – barley – rye – barley – potato</i>	CHEAL VICHY ELYRE RAPRA TRIIN	CHEAL TRIIN RAPRA CENCY VICHY	CHEAL TRIIN SPEAR RAPRA TAROF	CHEAL GALSP SPEAR CENCY TRIIN
2. vasaras mieži – āboliņš/timotiņš – āboliņš/timotiņš – ziemas rudzi – vasaras mieži – kartupeļi 2. <i>barley – grasses – grasses – rye – barley – potato</i>	CHEAL RAPRA TRIIN SPERAR VICHY	CHEAL VICHY SPEAR CENCY GALSP	CHEAL SPEAR THLAR STEME CENCY	CHEAL SPEAR CENCY CAPBP STEME

CAPBP – *Capsella bursa pastoris* (L.) Medik.; CENCY – *Centaurea cyanus* L.; CHEAL – *Chenopodium album* L., GALSP – *Galeopsis* spp.; ELYRE – *Elymus repens* (L.) Gould.; TRIIN – *Tripleurospermum inodorum* (L.) Sch.Bip.); RAPRA – *Raphanus raphanistrum* L.; SPEAR – *Spergula arvensis* L.; STEME – *Stellaria medis* (L.) Vill.; TAROF – *Taraxacum officinale* F.H.Wigg. s.l.; THLAR – *Thlaspi arvense* L.; VICHY – *Vicia hirsuta* L.

Četrus rotācijas ciklu aprites periodā abās augsekās pirmā izmantošanas gada zālāju laukos vidēji visās rotācijās piecu dominējošo nezāļu skaitā ietilpa: baltā balanda (*Chenopodium album* L.), ložņu vārpata (*Elymus repens* (L.) Gould.), tūruma naudulis (*Thlaspi arvense* L.), tūruma kumelīte (*Tripleurospermum inodorum* L.) un tūruma pērkone (*Raphanus raphanistrum* L.). Dati liecina, ka ik pēc katras rotācijas zelmenī nezāļu īpatsvars, salīdzinājumā ar katru iepriekšējo, palielinās (3. tab.).

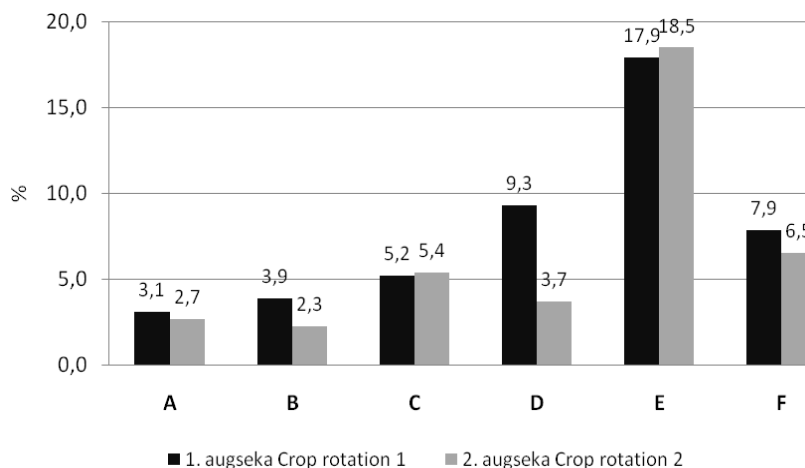
3. tabula Table 3

Nezāļu īpatsvars daudzgadīgo zāļu zelmenī atkarībā no augsekas rotācijas, %
Weed proportion in sward of perennial grasses depending crop rotation cycle, % (LSD₉₅–2.01)

Augseka Crop rotation	1. rotācija 1 st rotation	2. rotācija 2 nd rotation	3. rotācija 3 rd rotation	4. rotācija 4 th rotation
1. v. mieži – āboliņš/timotiņš – v. mieži – ziemas rudzi – v. mieži – kartupeļi 1. <i>barley – grasses – barley – rye – barley – potato</i>	4.3 a	4.9 a	6.5 b	7.1 c
2. v. mieži – āboliņš/timotiņš – āboliņš/timotiņš – rudzi – v. mieži – kartupeļi 2. <i>barley – grasses – grasses – rye – barley – potato</i>	4.2 a	4.9 a	6.1 ab	6.4 b

Būtisks nezāļu īpatsvara pieaugums fiksēts, sākot ar trešo rotāciju augsekā ar augstāko (66.6%) labību īpatsvaru un, sākot ar 4. rotāciju – augsekā ar 50% labību piesātinājumu. Šis fakts norāda uz to, ka ilgstošā periodā esošie paņēmieni nezāļu ierobežošanā kļuvuši maz efektīvi, visticamāk, ilgstošajā periodā summējoties agrotehniskajām neprecizitātēm, piemēram, pārmērīga mitruma dēļ aizkavējas lauka pirmssējas apstrādes vai sējumu kopšanas darbi. Kā zināms, tieši agrotehnisko pasākumu izpilde agronomiski īstajā laikā ir viens no priekšnoteikumiem sekmīgai nezāļu ierobežošanai.

Dati liecina, ka nezāļu īpatsvaru daudzgadīgo zāļu zelmenī būtiski ietekmējis mēslojuma fons – jo augstāks nodrošinājums ar barības elementiem, jo lielāks nezāļu īpatsvars (1. att.). Vērojama tendence, ka augsekā, kurā daudzgadīgās zāles tiek izmantotas 2 gadus, nezāļu īpatsvars ir mazāks.



1. att. Nezāļu īpatsvars zelmenī atkarībā no mēslojuma fona un augsekas: A – nemēslots, B – kūtsmēsli, C – NPK, D – kūtsmēsli + NPK, E – 2NPK, F – vidēji visos mēslojuma fonos.

Fig. 1. Weed proportion in sward depending fertilization background and crop rotation: A – unfertilized, B – stable manure, C – NPK, D – stable manure + NPK, E – 2NPK, F – in average.

Ražojošajās saimniecībās monitoringa laikā visos apsekotajos labību laukos ar pasēju pavisam tika fiksēta 61 nezāļu suga, no kurām 14.8% veidoja viendīgļlapju nezāles. Vidēji visos divdesmit apsekotajos laukos piecu dominējošo sugu sastāvā ietilpa ložņu vārpata (*Elymus repens* (L.) Gould), tīruma kosa (*Equisetum arvense* L.), baltā balanda (*Chenopodium album* L.), akļi (*Galeopsis* spp.) un lauka vijolīte (*Viola arvensis* Murray).

Secinājumi

1. Ilggadīgi iegūtie dati liecina, ka 6 lauku augsekās ar labību īpatsvaru 50% un 66.6%, vasaras miežu sējumā ar daudzgadīgo zāļu pasēju nezāļu sugu skaits būtiski nemainās. Vasarāju labību audzēšana ar āboliņa un timotiņa maisījuma pasēju, nelietojot herbicīdus, sešu lauku augsekās nodrošina nezāļu īpatsvaru, kas nepārsniedz 5% no zelmeņa biomasas, kas norāda uz faktu, ka pasēja vasarājos ir efektīvs paņēmieni nezālainības ierobežošanā 1. un 2. augsekas rotācijā, taču līdz ar rotāciju skaita palielināšanos nezāļu īpatsvars pasējā sētā zālāja zelmenī pieaug.
2. Tikai divas no ilggadīgajām augseku un mēslošanas stacionārā fiksētajām dominējošajām nezāļu sugām vasarāju labību sējumos ar zāļu pasēju izplatītas arī ražojošajās saimniecībās.

Literatūra

1. Ausmane M., Gaile Z., Melngalvis I. (2008). The investigation of crop weediness in the crop rotation of organic farming system. *Agronomijas vēstis*, Nr. 10, 25.–31. lpp.
2. Benaragama D. (2011). *Enhancing the competitive ability of oat (Avena sativa L.) cropping systems*: Thesis For the Degree of Master of Science In the Department of Plant Sciences University of Saskatchewan. Saskatoon, p. 102.
3. Rasmussen I. A., Melander B., Askegaard M., Kristensen K., Olesen J. E. (2014). *Elytrigia repens* population dynamics under different management schemes in organic cropping systems on coarse sand. *European Journal of Agronomy*, Vol.58, p. 18–27.
4. Valkama E., Lemola R., Kankanen H., Turtola E. (2015). Meta-analysis of the effects of undersown catch crops on nitrogen leaching loss and grain yields in the Nordic countries. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol. 203, p. 93–101.
5. Wortman S. E., Francis C. A., Bernards M. A., Blankenship E. E., Lindquist J. L. (2013). Mechanical termination of diverse cover crop mixtures for improved weed suppression in organic cropping systems. *Weed Science*, Vol.61, p.162–170.
6. Zarina L., Gerowitt B., Melander B., Salonen J., Krawczuk R. Verwijst, T. (2015). Crop diversification for weed management in organic arable cropping systems. *In: Proceedings of the 10th International and Practical Conference: Environment. Technology. Recourses*. Rezekne, Latvia, 18–20 June, 2015, p. 333–336.

DĀRZKOPIĒBA

LED GAISMEKĻU PIELIETOŠANA LILIJU (*LILIUM* SPP.) UZZIEDINĀŠANĀ *USE OF LED LIGHTING FOR LILY (LILIUM SPP.) FORCING*

Antra Balode

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte
antra.balode@llu.lv

Abstract. *The aim of this study was to evaluate the effect of LED (light-emitting diodes) lighting on lily development and flowering time. In controlled environments the trial was carried out in February–March, 2015. Two cultivars from different groups: Asiatic lily cultivar ‘London Heart’ and LO (*Lilium longiflorum* × Oriental hybrid) lily cultivar ‘Triumphator’ were forced at different environments – natural lighting and LED lighting (LED). Four bulbs per cultivar and treatment were planted each in 15 cm diameter pots. The LED light was provided for 8 hours a day (08:00–12:00 and 15:00–19:00) to create a long-day photoperiod >14 hours. The effectiveness of LED was evaluated by recording the data of growth and flowering stages – the bud formation and beginning of flowering. The treatment with LED resulted in a significantly faster development of lily growth, promoting flowering and shorter forcing time ($p < 0.05$ vs. natural lighting). Mean flowering time under LED of the cultivar ‘London Heart’ was 58 days after planting and for the cultivar ‘Triumphator’ 61 days compared with natural lighting – 63 and 67 days, respectively. Our results suggest that LED lighting can be successfully used to provide long-day photoperiod to promote flowering of lily cultivars tested in this study. Further studies are required to clarify the light spectrum influence on lily flowering.*

Key words: *bud formation, flowering, long-day photoperiod.*

Ievads

Lilijas ir vienas no ekonomiski nozīmīgākajām sīpolpuķēm. Tās visbiežāk audzē grieztajiem ziediem apkurināmās siltumnīcās vai citās telpās. Lilijām ir garš uzziedināšanas periods, piemēram, austrumgrupas lilijām ziemā tas var būt līdz 100–120 dienām no sīpola iestādīšanas. Ziemā, kad ir zema gaismas intensitāte un īsa diena, lilijas papildu jāapgaismo. Lilijām nepieciešams atbilstošs fotoperiods (dienas garums) ar vairāk nekā 14 stundām gaismas. Garās dienas apstākļi lilijām veicina ziedu attīstību un ziedēšanu (Wilkins, 2005). Viskritiskākais ir periods, kad pumpuri ir 1–2 cm gari, jo nepietiekamā apgaismojumā tie iekalst, nokrīt un neuzzied. Āzijas grupas lilijas ir jutīgākas pret pumpuru iekalšanu un tām vajag labāku apgaismojumu nekā garziedu lilijai (*Lilium longiflorum*) un austrumgrupas lilijām. Nīderlandē, laikā no 15. oktobra līdz 15. martam, Āzijas grupas lilijas papildus sāk apgaismot, kad pumpuri ir 1 cm gari, gaismo 20–24 stundas diennaktī līdz ziedu ražas beigām. Garziedu liliju sāk apgaismot, kad parādās dzinumi, gaismo 10–16 stundas diennaktī un beidz apgaismot, kad pumpuri ir 1 cm gari, t. i. 2–3 nedēļas pirms ziedu ražas (Bushman, Roozen, 1980).

Siltumnīcās visbiežāk izmantotās ir augsta spiediena gāzu izlādes spuldzes – augsta spiediena nātrija (*High Pressure Sodium – HPS*) spuldzes, daudz retāk metālahalīda (*metal-halide*) spuldzes. Minēto spuldžu virsmas temperatūra ir augsta (≥ 200 °C), apkārtējā vidē radot lielu siltuma (infrasarkano) starojumu (Ieperen, Trouwborst, 2008).

HPS spuldzes var uzskatīt par vidēji efektīvām un tās izstaro oranžu gaismu. Fluorescentās spuldzes izmaksu ziņā būtu izdevīgākas, taču to spektrā ir pārāk maz tumši sarkanas gaismas un tas aizkavē garās dienas augu ziedēšanu. Kvēlspuldzes, kuras agrāk plaši lietoja fotoperiodiskajam apgaismojumam, pēdējos gados vairs netiek ražotas zemās efektivitātes dēļ – to maksimālā starojuma enerģija ir infrasarkano jeb siltuma staru diapazonā (Runkle, 2010).

Arvien vairāk pētījumu tiek veikti, lai izmantotu enerģijas efektīvākus gaismas avotus. Gaismas diodes (*light-emitting diode – LED*) pazīst jau sen, bet augstas intensitātes (*highintensity*) LED gaismekļus ražo un augu audzēšanai pielieto salīdzinoši nesen. LED gaismekļu izmantošana ļauj izvēlēties tādu gaismas spektrālo sastāvu, lai ietekmētu dažādu fizioloģisko procesu – ziedēšanas un fotosintēzes – efektivitāti (Yeh, Chung, 2009). Tā kā LED gaismekļu siltuma starojums ir neliels, tad tos var novietot tuvu pie augiem, lai panāktu augstu gaismas

intensitāti (Tenessen *et al.*, 1994). *LED* gaismekļus novieto zemu virs augiem vai pat starp augiem, nebaudoties no augu apdegšanas, turpretī, piemēram, *HPS* gaismekļus ar 400 W jaudu jānovieto vismaz 150 cm virs augu galotnēm (Gailīte, 2015).

Pētījumos noskaidrots, ka dažāda spektra gaisma atšķirīgi ietekmē augu augšanu. Lielākajā daļā pētījumu par *LED* starojuma ietekmi uz augu fizioloģiju ir izmantota sarkanā (600–700 nm), īpaši tumši sarkanā (700–800 nm) un zilā (~470 nm) gaisma kā galvenais gaismas avots. Sarkano gaismu absorbē auga pigmenti (Massa *et al.*, 2008). Īpaši tumši sarkanā gaisma ir svarīga, lai stimulētu ziedēšanu garās dienas augiem (Deitzer *et al.*, 1979). Zilā gaisma ir nozīmīga auga morfoloģijai (Okamoto *et al.*, 1996), fototropismam, kā arī atvērtnīšu atvēršanai (Schwartz, Zeiger, 1984). *LED* gaismekļu pētījumi ir veikti ar dažādiem augiem, piemēram, tulpu uzziedināšanā tika pielietota sarkanā gaisma, jo tā pozitīvi ietekmē auga attīstību – tulpēm veidojas tumšākas zaļas lapas un ātrāk aug ziedkāts.

Augu audzēšanai paredzētās *LED* spuldzes ražo gan mazpazīstami, gan arī vadošie spuldžu, gaismekļu un gaismas sistēmu ražotāji – *Philips* un *Osram*. *Philips* ražo siltumnīcām piemērotus *LED* gaismekļus, kurus var novietot tuvu augam – pazarēs, pie pumpuriem, ziediem, augļiem, kā arī tos izmanto *in vitro* sējeņiem. Pētnieki Mengs un Runkle (Meng, Runkle 2014), izmantojot 150 W kvēlspuldzes un *Philips* ražotās 14 W spuldzes, kurās iebūvētas tumši sarkano (*deep red – DR*), 600–700 nm, baltā (*white – W*) un īpaši tumši sarkano (*far red – FR*), 700–800 nm gaismas spektru izstarojošas *LED*, salīdzināja dažādu augu ziedēšanu. Pētījuma rezultātā konstatēts, ka nokareno augu ziedēšana abos gadījumos ir līdzīga, bet *LED* spuldžu ievērojami augstākā energoefektivitāte un ilgāks darba mūžs ir svarīgākās priekšrocības to pielietošanai puķkopībā.

Philips ražotie *LED interlighting* gaismekļi Latvijā pielietoti ZS „Mežvidi” un novērtēta to ietekme uz tomātu audzēšanu. *LED interlighting* gaismekļus iekarina tieši starp augiem, tādējādi nodrošinot gaismas starojumu noēnotajām augu daļām, parasti to izmantošanu kombinējot ar tradicionālajiem *HPS* gaismekļiem apgaismošanai no augšas. Ar šādu metodi var stādīt vairāk augu uz kvadrātmetra, nodrošinot tiem labvēlīgus augšanas apstākļus un nepieciešamo gaismas intensitāti tumšajās ziemas dienās, ražu iegūstot ātrāk nekā ar cita veida apgaismojumu (Philips horticulture..., 2015).

Pētot gaismas ietekmi uz augiem, nosaka fotosintēzes aktīvā starojuma gaismas viļņu diapazonā 400–700 nm (*photosynthetically active radiation – PAR*) fotonu plūsmu laika vienībā uz noteiktu virsmas laukumu, parasti $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Šo metodi izmanto *LED* apgaismojuma ietekmes pētīšanā. *LED* gaisma sastāv no diskrētām spektrālām komponentēm, līdz ar to būtisks ir arī gaismas viļņa garums.

Pētījuma mērķis bija novērtēt *LED* gaismas avotu ietekmi uz liliju attīstību un ziedu kvalitāti, uzziedinot telpās.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums iekārtots 2015. gada februārī–martā telpās Rīgā, uz austrumu puses logu palodzēm divos variantos: 1. – kontrole (dabisks apgaismojums) un 2. – *LED* gaismekļi. Izmantotas divu dažādu klasifikācijas grupu lilijas: Āzijas liliju šķirne ‘London Heart’ un LO (*Lilium longiflorum* – garziedu lilija × *Oriental hybrid* – austrumliliju hibrīds) šķirne ‘Triumphator’. Šķirne ‘London Heart’ (sel. *Mak Breeding B.V.*) ir piemērota audzēšanai dārzā un uzziedināšanai grieztajiem ziediem. Ziedu krāsa ir tumši sarkana ar melni sarkanu ‘Tango’ tipa punktējumu centrā. Ziedi kausveida, vērsti uz augšu, putekšņi oranži sarkani. Šķirnes nosaukums izvēlēts par godu 2012. gada Londonas Olimpiskajām spēlēm (The Originals..., 2015). Šķirne ‘Triumphator’ (sel. *Van Zanten*) ir piemērota uzziedināšanai grieztajiem ziediem. Ziedi balti ar rozā centru, trompetveida, vērsti uz sāniem, smaržīgi, putekšņi dzeltenīgi brūni (VWS flowerbulbs..., 2015).

Pirms stādīšanas liliju sīpolus uzglabāja polietilēna maisiņos sūnu kūdrā 4 °C temperatūrā un 75–80% gaisa relatīvajā mitrumā. Sīpolus ar apkārtmēru 12–14 cm stādīja, kad dzinumi bija izveidojušies 2 cm gari (‘London Heart’ – 17. februārī; ‘Triumphator’ – 1. martā). Plastmasas podos (15 cm diametrs, 1.5 L) iepildīja SIA „Laflora” Kaigu kūdras substrātu KKS–2. Tā sastāvā ir 70% frēzkūdra un 30% grieztā sūnu kūdra ar struktūru 7–20 mm, EC mS cm 2.4±0.3, pH KCl 5.9±0.3. Podā stādīja pa vienam sīpolam, no katras šķirnes 4 atkārtojumos. Pēc iestādīšanas podus aplaistīja un sakņošanās laikā laistīja reizi nedēļā. Pirmajās trijās nedēļās pēc sīpolu iestādīšanas

telpā uzturēja 15 °C temperatūru, kad dzinumi sasniedza 10 cm garumu, temperatūru paaugstināja līdz 20 °C. Lilijas papildus mēsloja, kad dzinumi bija 10 cm gari – pirmo reizi ar kalcija nitrātu, izlietojot 25 g 10 L ūdens. Turpmāk mēsloja vienu reizi nedēļā ar komplekso mēslojumu NPK 12–11–18+ mikroelementi, izlietojot 20 g 10 L ūdens, pirms ziedēšanas – ar kalcija nitrātu, 25 g 10 L ūdens. Mēslojumu lietoja līdz iekrāsosjās pirmais ziedpumpurs, tad laistīšanu samazināja un mēslošanu pārtrauca. Kad izveidojās 1 cm gari ziedpumpuri, augus laistīja biežāk, 2–3 reizes nedēļā. Pēc noziedēšanas augi papildus netika laistīti un mēslooti. Pesticīdi uzziedināšanas laikā netika lietoti.

LED gaismekļus novietoja 65 cm attālumā virs poda virsmas, gaismeklim tuvākajam augam nodrošinot fotonu plūsmu $\sim 30 \mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$. Pētījumā izmantoja gaismekli ar 25 gab. 3 W gaismas diodēm (LED) krāsu attiecībā 18 gab. – sarkanās (630 nm); 5 gab. zilās (460 nm) un 2 gab. oranžās (610 nm). LED gaismekļus ieslēdza uz 8 stundām no plkst. 8:00 līdz 12:00 un no 15:00 līdz 19:00. LED gaismekļus izmantoja no sīpola iestādīšanas līdz atplauka visi ziedi. Kontroles variantā lilijas uzziedināja dabiskajā apgaismojumā bez papildu apgaismojuma.

Ik pēc 5–7 dienām noteikts auga garums (cm), ziedpumpuru parādīšanās, ziedēšanas laika sākums, zieda diametrs, ziedu skaits, lapu garums un platums. Uzziedināšanas ilgums izteikts dienās, aprēķinot laiku no dzinuma izveidošanai līdz pirmā zieda atvēršanai.

Datu matemātiskā apstrāde veikta MS Excel programmā, izmantojot vienfaktora dispersijas analīzi. Kopējo sakarību analīzē lietots Fišera kritērijs (F). Rezultātu atšķirību būtiskums noteikts pie ticamības $P < 0.05$.

Rezultāti un diskusijas

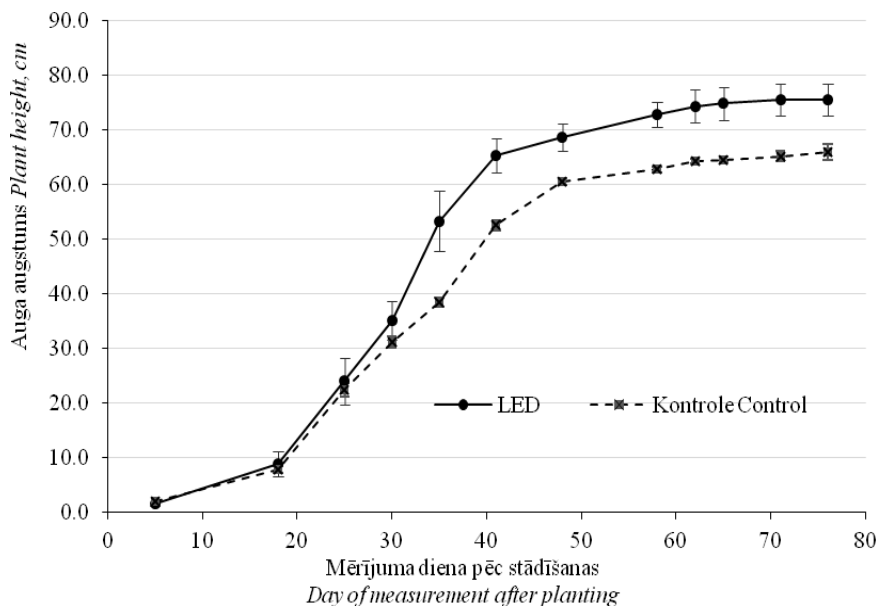
Auga augstuma mērījumi abos izmēģinājuma variantos parādīja, ka intensīvāka liliju ziedkātu augšana bija no dzinumu līdz ziedpumpuru izveidošanai, bet ziedu attīstības laikā augšanas temps samazinājās. Līdz ar pirmā zieda atvēršanos auga augšana izbeidzās. Āzijas liliju šķirnei ‘London Heart’ ziedpumpuri izveidojās vidēji ar LED gaismekli 36. dienā un pirmais zieds atvērs 52. dienā, bet dabiskajā gaismā attiecīgi – 40. dienā un 63. dienā (1. att.). Pastāv būtiska atšķirība auga augšanas dinamikā starp abiem variantiem ($F = 6.76 > F_{\text{krit}} = 2.46$). Uzziedināšanas periods šķirnei ‘London Heart’ ir 85 dienas (The Original..., 2015), un tas ir būtiski garāks nekā mūsu izmēģinājumā. Auga augstums minēts 110–115 cm, bet mūsu izmēģinājumā 60–73 cm un starpība ir 42–50 cm.

LO liliju šķirnei ‘Triumphator’ ziedpumpuri izveidojās variantā ar LED gaismekli 06.04. (37. dienā) un pirmais zieds izplauka 26.04. (57. dienā), bet kontroles variantā attiecīgi – 13.04. (44. dienā) un 06.05. (67. dienā) (2. att.). Citu informācijas avotu dati atšķiras no mūsu izmēģinājuma rezultātiem. Pētījumā Argentīnā minēts, ka šķirnei ‘Triumphator’ ziedpumpuri izveidojās 78–88 dienās un pirmais zieds izplauka 110–121 dienā, auga augstums 77–89 cm (Facchinetti *et al.*, 2011). Kornelas Universitātē ASV veiktajā pētījumā par liliju uzziedināšanu atzīmēts, ka ‘Triumphator’ uzziedēja 82. dienā, auga garums ir 110 cm (Flower..., 2010.). Nīderlandes liliju firma VWS *Flowerbulbs* atzīmē, ka ‘Triumphator’ uzziedināšanas periods ir 90–100 dienas, auga augstums 120–130 cm (VWS flowerbulbs..., 2015).

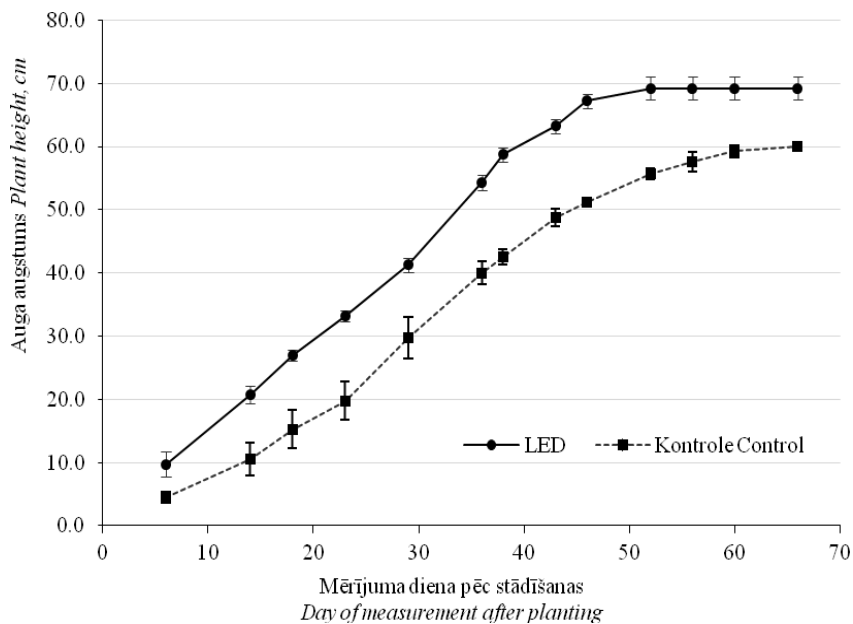
Šķirnei ‘London Heart’ pirmais zieds variantā ar LED gaismekli uzziedēja 52. dienā pēc iestādīšanas, savukārt augam, kas atradās vistālāk no gaismekļa – 11 dienas vēlāk, t. i., 63. dienā, tāpat kā dabiskā apgaismojumā (3. att. auga numurs atbilst secībai, cik tuvu augs atradās pie LED gaismekļa). Augiem, kas atradās tālāk no LED gaismekļa, uzziedināšanas periods būtiski nesamazinājās salīdzinājumā ar dabisko apgaismojumu ($F_{\text{fakt.}} = 0.22 < F_{\text{krit}} = 2.88$).

LO liliju šķirnei ‘Triumphator’ ir būtiska starpība starp tuvāko un tālāko augu no LED gaismekļa, un tās ir 10 dienas ($F_{\text{fakt.}} = 7.06 > F_{\text{krit}} = 3.11$) (4. att.). Nav starpības uzziedināšanas periodā starp tālāko augu no LED gaismekļa un dabiskajā gaismā uzziedinātajiem, jo abos variantos tās ir 67 dienas. Literatūrā atzīmēts, ka LED gaismekļi izstaro zemu siltuma starojumu un gaismas diodes var novietot tuvu virs augiem, lai radītu augstu gaismas intensitāti (Tennessen *et al.*, 1994). Mūsu pētījumā pirmie uzziedēja tie augi, kas bija tuvāk LED gaismeklim.

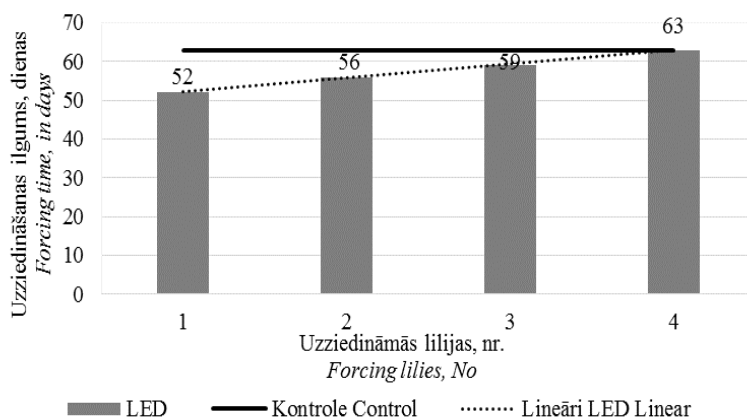
Mūsu pētījuma rezultāti sakrīt arī ar citu autoru publicētajiem datiem, ka papildu apgaismojums garās dienas fotoperioda augiem paātrina ziedēšanu un samazina uzziedināšanas periodu (Meng, Runkle, 2014).



1. att. Āzijas liliju šķirnes ‘London Heart’ augšanas dinamika.
 Fig. 1. The dynamics of growing of the Asiatic lily cultivar ‘London Heart’.

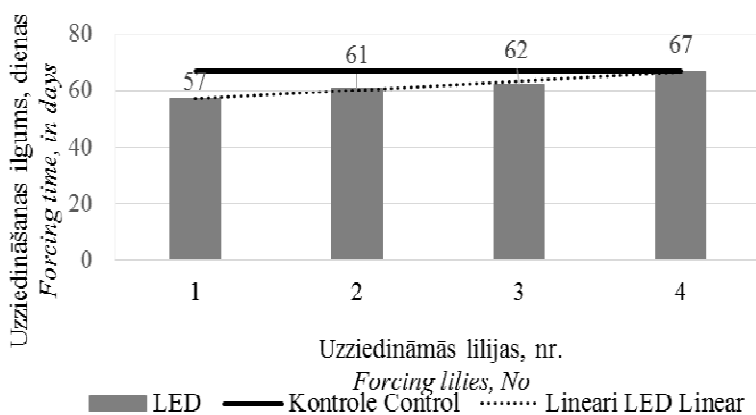


2. att. LO liliju šķirnes ‘Triumphator’ augšanas dinamika.
 Fig. 2. The dynamics of growing of the LO lily cultivar ‘Triumphator’.



3. att. Āzijas liliju šķirnes ‘London Heart’ uzziedināšanas periods (dienas) atkarībā no auga atrašanās attāluma no LED gaismekļa: 1–1500 lx; 2–1000 lx; 3–500 lx; 4–300 lx.

Fig. 3. The forcing time (in days) of the Asiatic lily cultivar ‘London Heart’ dependent on the plant distance to LED lighting: 1–1500 lx; 2–1000 lx; 3–500 lx; 4–300 lx.



4. att. LO liliju šķirnes ‘Triumphator’ uzziedināšanas ilgums (dienas) atkarībā no auga atrašanās attāluma no LED gaismekļa: 1–1500 lx; 2–1000 lx; 3–500 lx; 4–300 lx.

Fig. 4. The forcing time (in days) of the LO lily cultivar ‘Triumphator’ dependent on the plant distance to LED lighting: 1–1500 lx; 2–1000 lx; 3–500 lx; 4–300 lx.

Tabula Table

LED gaismekļa ietekme uz liliju šķirņu augšanu un ziedēšanu, vidēji
The influence of LED lighting on growth and flowering of lily cultivars, in average

Apgaismojums Lighting	Dienų skaits līdz ziedēšanai Number of days to flowering	Auga augstums, cm Plant height	Zieda diametrs, cm Flower diameter	Ziedu skaits uz ziedkāta Number of flowers on stem	Lapu garums, cm Leaf length	Lapu platumš, cm Leaf width
Āzijas liliju šķirne ‘London Heart’						
LED	57.5*	73.0*	18.3	5.3*	17.3*	1.0
Dabiskā gaishma Natural light	63.0	65.1	18.0	3.0	14.1	0.9
LO liliju šķirne ‘Triumphator’						
LED	61.2*	71.0*	17.8	2.0	18.0*	3.6*
Dabiskā gaishma Natural light	67.0	60.0	17.3	2.0	12.3	2.4

*– būtiski pie $P < 0.05$ significant at $P < 0.05$

Salīdzinot apgaismojuma ietekmi uz liliju kvantitatīvajiem rādītājiem konstatēts, ka LED gaismekļa ietekmē būtiski lielāks abām šķirnēm bija auga augstums un lapu garums, bet starpība nebija būtiska zieda diametram, salīdzinot ar dabisko gaismu. Variantā ar LED gaismekli būtiski vairāk ziedu uz ziedkāta bija šķirnei ‘London Heart’, salīdzinot ar dabisko gaismu. Arī citos pētījumos atzīmēts, ka sarkanās un zilās gaismas spektrs būtiski ietekmē auga morfoloģiju un sarkanā gaisma palielina lapu izmērus (Xiao *et al.*, 2014).

Secinājumi

1. Izmantojot uzziudināšanā LED gaismekļus, ziedēšanas sākumu abām šķirnēm var paātrināt vidēji par 5 dienām, salīdzinot ar dabisko apgaismojumu.
2. Āzijas liliju šķirnei ‘London Heart’ uzziudināšanas periods ar LED gaismekļiem ir vidēji 58 dienas, LO liliju šķirnei ‘Triumphator’ 61 diena pēc stādīšanas, salīdzinājumā ar dabisko apgaismojumu, attiecīgi – 63 un 67 dienas.
3. Zilās un sarkanās krāsas LED gaismekļu izmantošana palielina Āzijas liliju šķirnei ‘London Heart’ auga augstumu par 12.1%, ziedu skaitu par 76.7% un lapu garumu par 22.7%. LO liliju šķirnei ‘Triumphator’ palielina auga augstumu par 18.3% un lapu garumu par 46.3%, salīdzinot ar dabisko apgaismojumu. LED ietekme uz abu šķirņu zieda diametru ir nebūtiska.

Izmantotā literatūra

1. Bushman J. C. M., Roozen F. M. (1980). *Forcing Flowerbulbs*. International Flower Bulb Centre. Hillegom, The Netherlands, 104 p.
2. Deitzer G. F., Hayes R., Jabben M. (1979). Kinetics and time dependence of the effect of far red light on the photoperiodic induction of flowering in Wintex barley. *Plant Physiology*, Vol. 64, p. 1015–1021.
3. Facchinetti C., Curvetto N., Marinangeli P. (2011). Cut flower production of lily bulbs grown in different sites in Argentina – a comparative approach. *Acta Horticulturae*, Vol. 900, p. 95–104.
4. Gailīte M. (2015). Lampas dēstu agrākai izaudzēšanai. *Dārza pasaule*, Nr. 3, 18.–20. lpp.
5. Ieperen V.W., Trouwborst G. (2008). The application of LEDs as assimilation light source in greenhouse horticulture: a simulation study. *Acta Horticulturae*, Vol. 33, p. 1407–1414.
6. Massa G. D., Hye K. H., Wheeler R. M., Mitchell C. A. (2008). Plant productivity in response to LED lighting. *Horticulturae Science*, Vol. 43, p. 1951–1956.
7. Meng Q. E. S., Runkle E. S. (2014). Controlling flowering of photoperiodic ornamental crops with light-emitting diode lamps: A coordinated grower trial. *HortTechnology*, Vol. 24, p. 702–711.
8. Flower Bulb Research Program. (2010). Cornell University Department of Horticulture. W.B. Miller. [Tiešsaiste] [skatīts: 2015. g. 21. dec.]. Pieejams: http://www.flowerbulbs.cornell.edu/forcing/lily_cultivars/TriumphatorZanlophato.htm
9. Okamoto K., Yanagi T., Takita S., Tanaka M., Higuchi T., Ushida Y., Watanabe T. (1996). Development of growth apparatus using blue and red LED as artificial light source. *Acta Horticulturae*, Vol. 440, p. 111–116.
10. Philips horticulture LED Solutions. (2015) [Tiešsaiste] [skatīts: 2015. g. 21. dec.]. Pieejams: http://www.lighting.philips.com/pwc_li/main/shared/assets/downloads/pdf/horticulture/leaflets/general-booklet-philips-led-lighting-in-horticulture-EU.pdf
11. Runkle E. S. (2010). The Future of Greenhouse Lighting. Greenhouse product news. [Tiešsaiste] [skatīts: 2015. g. 21. dec.]. Pieejams: <http://www.gpnmag.com/future-greenhouse-lighting-0>
12. Schwartz A., Zeiger E. (1984). Metabolic energy for stomatal opening: Roles of photophosphorylation and oxidative phosphorylation, *Planta*, Vol. 161 p.129–136.
13. Tennessen D. J., Singaas E. L., Sharkey T.D. (1994). Light-emitting diodes as a light source for photosynthesis research. *Photosynthesis Research*, Vol. 39, Issue 1, p. 85–92.
14. The Originals. (2015). [Tiešsaiste] [skatīts: 2015. g. 21. dec.]. Pieejams: http://www.theoriginals.nl/pd-26931-7-49633/product/london_heart.html
15. VWS flowerbulbs (2015). [Tiešsaiste] [skatīts: 2015. g. 21. dec.]. Pieejams: <http://www.vws-flowerbulbs.nl/flower-bulb/657/triumphator>

16. Wilkins H. F. (2005). *Lilium longiflorum* Thunb., a classic model to study temperature and photoperiod interactions on dormancy, flower induction, leaf unfolding and flower development. *Acta Horticulturae*, Vol. 673, p. 293–296.
17. Yeh N., Chung J. P. (2009). High-brightness LEDs – energy efficient lighting source and their aspotential in indoor plant cultivation. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, Vol. 13, p. 2175–2180.
18. Xiao L. C., Wen Z. G., Xu Z. X., Li C. W., Xiao J. Q. (2014). Growth and quality responses of ‘Green Oak’ leaf lettuce as affected by monochromic or mixed radiation provided by fluorescent lamp (FL) and light-emitting diode (LED). *Scientia Horticulturae*, Vol. 172, p. 168–175.

TAURINĶIEŽU NOĒNOJUMA IETEKME UZ ZEMEŅU RAŽU UN ŠĶĪSTOŠĀS SAUSNAS SATURU 2015. GADA SEZONĀ

LEGUME SHADING EFFECT ON STRAWBERRY YIELD AND SOLUBLE SOLID CONTENT IN 2015

Sandra Dane^{1,2}, Valda Laugale², Dace Šterne¹

¹Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte, ²SIA „Pūres Dārzkopības pētījumu centrs”
sandra.dane@inbox.lv

Abstract. *Strawberries intercropped with legumes refer to a new method of growing technology investigated in Latvia. It is important to know which yield influencing factors are subject to change when analysing the new method of growing technology. Light is very important for strawberry quality, especially soluble solid content which makes berries tastier. Intercropping strawberries with higher leaf canopy culture affects the light quality in the strawberry row to the north side of interplant. This study is based on one year data from the intercropping research done at Pūre Horticultural Research Centre in 2015. The trial consisted of four variants with different interplant in each – broad bean (*Vicia faba* var. *major* L.), pea (*Pisum sativum* L.), alsike clover (*Trifolium hybridum* L.) and the control without interplant. Soluble solid content was measured once and there were no significant differences between the north and the south side of interplant but significant differences were recorded between variants. The results of the beginning of yielding season differed among variants but not the sides, but in total there were no significant differences in total marketable yield. In conclusion, according to one year data, intercropping strawberries with legumes give no negative effect on strawberry yield and sweetness. The further research needs to be carried out to confirm these results.*

Key words: *light, Pisum sativum, Vicia faba* var. *major, Fragaria × ananassa* Duch., *Trifolium hybridum* L.

Ievads

Meklējot iespējas, kā uzlabot zemeņu audzēšanu, daudzi zemnieki savās saimniecībās eksperimentē. Ņemot vērā starptautiskās tendences optimāli izmantot augsnes resursus, tajā pašā laikā ievērojot ilgtspējīgas lauksaimniecības principus, nākas meklēt jaunus saimniekošanas variantus. Viena no iespējām ir jauktie stādījumi, kas dod iespēju dažādot audzējamās kultūras, maksimāli izmantot lauksaimniecībā izmantojamo zemju platības (Crusciol *et al.*, 2014). Ieviešot jaunas tehnoloģijas, ir jāpārbauda faktori, kurus šīs tehnoloģijas var ietekmēt. Šajā pētījumā tiek apskatīts, kā zemeņu ražu un šķīstošās sausas saturu ietekmē jauktie stādījumi ar tauriņziežiem. Kā radītais noēnojums ietekmē zemeņu ražu un šķīstošās sausas saturu. Gaiss, kā zināms, ir būtiska ražas veidotāja. Tās daudzums un kvalitāte nosaka lielu daļu no garšas un izskata īpašībām (Yang, 2014). Līdz ar to ir nepieciešams izvērtēt, kā iespējamais noēnojums ietekmē zemeņu ražu un šķīstošās sausas saturu. Šāda tipa pētījums Latvijā līdz šim nav veikts. Pētījuma mērķis ir pierādīt, ka noēnojumam, ko rada tauriņzieži, nav ietekmes uz zemeņu ražu un šķīstošās sausas saturu.

Materiāli un metodes

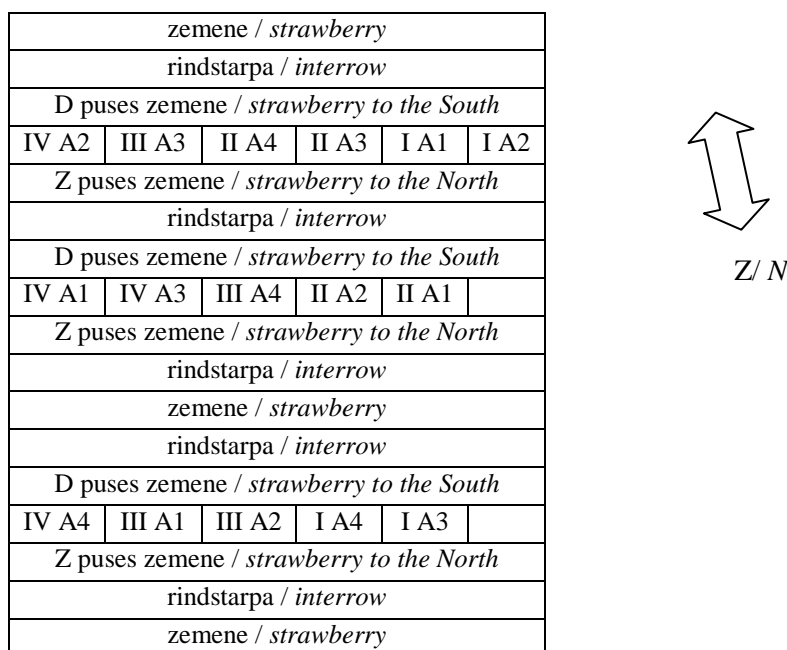
Zemeņu un tauriņziežu jaukto stādījumu izmēģinājums ierīkots SIA „Pūres Dārzkopības pētījumu centra” izmēģinājuma laukos. Pētījums veikts projekta *WP 7 EUROLEGUME (Enhancing of legumes growing in Europe through sustainable cropping for protein supply for food and feed)* ietvaros.

Izmēģinājumā iekļauti četri varianti, kuros kā zemeņu starpkultūra izmantotas: dārza pupas (A1), zirņi (A2), bastardāboliņš (A3) un kontrolei variants ar slāpekļa mēslojumu bez starpkultūras (A4). Lauciņa lielums 14 m² (2 × 7 m), uzskaites lauciņš 10 m². Katrs variants ierīkots četros atkārtojumos. Izmēģinājuma shēma aplūkojama 1. attēlā. Izmēģinājums ierīkots 2014. gada pavasarī, zemes stādītas 0.3 × 1 m attālumā. Dārza pupas sētas 3 rindās ar attālumu 0.20 × 0.25 m, zirņi – 3 rindās ar attālumu 0.10 × 0.25 m. Bastardāboliņa izsējas norma 6.4 g m⁻². Kontroles variantā slāpekļa izsējas norma sadalīta 2 daļās. Pirmo reizi mēslojums pavasarī, kad atsākusies veģetācija, otro – pēc ražošanas beigām, vienā reizē dodot 19.3 g m⁻² (135 g lauc.⁻¹) kalcijs nitrāts.

Zemeņu ražu vāca trīs reizes nedēļā no 22.06.2015 līdz 22.07.2015. Savāktās ogas tika šķirotas pēc Eiropas Kopienas komisijas regulas (EK) Nr. 843/2002.

Bastardāboliņš ‘Namejs’ tika pļauts ar zāles pļāvēju, kad sasniedza 15–20 cm augstumu, sasmalcinātās augu daļas atstātas uz lauciņa.

Visā izmēģinājumā ierīkota pilienvēda apūdeņošanas sistēma. Laistīts, ja augsnes mitrums bija zemāks par 15% no kopējās augsnes mitrumietilpības. 2015. gada sezonā nebija iespējams nodrošināt pilnvērtīgu laistīšanu sakarā ar ilgstošo sausuma periodu. Laistīts tika, ja mitrums bija zem 7%. Augsnes mitruma mērījumi veikti ar HH2 mitruma mērītāju, kas aprīkots ar WET-2 sensoru.



1. att. Izmēģinājuma shēma un debespuses.
Fig 1. Trial scheme and cardinal point.

Plaši pazīstama un iecienīta ir zemeņu šķirne ‘Polka’. Vidēji agrīna, ogas lielas, izlīdzinātas pēc lieluma, tumši sarkanas, stingras, sulīgas, aromātiskas, ar ļoti labu garšu, universālai lietošanai, šķirne augstražīga, samērā ziemcietīga, samērā izturīga pret pelēko puvi (Augļu koku un ..., 2015). Auga augstums izmēģinājumā svārstās no 19 līdz 25 cm.

Variāntā ar dārza pupām tika izmantots vietējās dārza pupas hibrīds. Tā morfoloģiskais un fenoloģiskais raksturojums tiek veidots projekta ietvaros. Izmēģinājumā auga augstums vidēji ir 74 cm.

Cukurzirņu šķirne ‘Ambrozija’ ir vidēji agrīna cukurzirņu šķirne. Pākstis izaug 50–65 dienu laikā. Pārtikai lieto pākstis ar piena vaska brieduma sēklām. Augi izaug apmēram līdz 60 cm (Zirņi Ambrozija, 2015).

Bastardāboliņš ‘Namejs’ ir tetraploīda šķirne, tai raksturīgi gari (80–120 cm), vidēji rupji stiebri, lielas, tumši zaļas lapas, platums 2.2 cm, garums 3.2 cm. Šķirne ir vidēji agra, zied jūnija beigās, jūlija sākumā, sēklas nogatavojas augusta I dekādes beigās, II dekādes sākumā. Zaļmasas raža augsta, divos plāvumos dod 60–68 t ha⁻¹ (Stiebrzāles un āboliņi, 2015). Izmēģinājumā tiek audzēts ne vairāk kā 20 cm augstu.

Rezultāti un diskusijas

Šķīstošās sausnas dati tika iegūti vienu reizi sezonā, to vidējie rādītāji pa izmēģinājuma variantiem apkopoti 1. tabulā. Veicot datu statistisko analīzi netika konstatēta būtiska atšķirība šķīstošās sausnas saturā starp tauriņziežiem dienvidu un ziemeļu pusē augošajām zemenēm, bet ziemeļu pusē šis rādītājs ir nedaudz lielāks. Ir nepieciešami vairāku gadu pētījumi un biežāki mērījumi, lai spētu objektīvi izvērtēt šādu parādību. Tomēr konstatētā atšķirība ir būtiska, ar ticamību 0.01 starp variantiem. Tas ļauj secināt, ka pašiem tauriņziežiem ir būtiska ietekme uz šķīstošās sausnas saturu zemenēs. Būtiski zemāks tās saturs tika konstatēts lielākā auguma tauriņziežiem – pupām un zirņiem, kamēr bastardāboliņš būtiski neatšķīrās no tradicionāli pielietotās audzēšanas sistēmas un uzrādīja būtiski lielāku šķīstošās sausnas saturu zemenēs nekā variantā ar pupām. Tas liecina, ka starpkultūrai, kas tiek izmantota audzēšanas sistēmā, ir lielāka nozīme šķīstošās sausnas saturā nekā tās radītajam noēnojumam.

1. tabula *Table 1*

Šķīstošās sausnas saturs zemenēs, % *Soluble solid content in strawberries, %*

Debespuses <i>Cardinal point</i>	Pupas <i>Bean</i>	Zirņi <i>Pea</i>	Bastardāboliņš <i>Alsike clover</i>	Kontrole <i>Control</i>
Dienvidu puse/ <i>South side</i>	8.6	8.7	9.5	9.3
Ziemeļu puse/ <i>North side</i>	8.7	9.3	9.7	9.5

Lai gan tika novērotas atšķirības ražas agrīnumā starp variantiem, to kopējā raža un tirgus raža būtiski neatšķīrās. 2. tabulā ir apkopoti dati par procentuālo tirgus ražas īpatsvaru no kopražas. Pēc viena gada datiem būtiskas atšķirības netika konstatētas ($p = 0.05$). Tas liecina, ka jauktie stādījumi potenciāli ir labs variants, kā aizstāt tradicionālo audzēšanas sistēmu.

2. tabula *Table 2*

Tirgus ražas procentuālais īpatsvars no kopražas, % *Marketable yield from total yield, %*

Debespuses <i>Cardinal point</i>	A1	A2	A3	A4
Dienvidu puse/ <i>South side</i>	79.4	79.8	78.4	78.0
Ziemeļu puse/ <i>North side</i>	80.9	81.8	76.7	77.0

Tie dotu iespēju audzētājiem ietaupīt līdzekļus minerālmēsļu iegādei, kā arī dažādot audzējamās kultūras, kas uzlabtu vidi kopumā. Jo dažādāka, bagātāka vide, jo labāk tā spēj reaģēt uz izmaiņām. Turpmāki pētījumi ir nepieciešami, lai apstiprinātu iegūtos rezultātus pēc viena gada datiem.

Secinājumi

1. Šķīstošās sausnas saturs zemenēm būtiski neatšķīrās starp ziemeļu un dienvidu pusi no tauriņzieža.
2. Šķīstošās sausnas saturs zemenēm būtiski atšķīrās starp izmēģinājuma variantiem, kas liecina par starpkultūras ietekmi uz tās saturu.
3. Pēc viena gada datiem netika novērotas būtiskas atšķirības starp izmēģinājuma variantiem un noēnojuma efektu uz zemeņu ražu.

Izmantotā literatūra

1. Augļu koku un krūmogulāju stādi 2015. gada rudenī un 2016. gada pavasarī. [Tiešsaiste] [skatīts: 2015. g. 4. dec.]. Pieejams: <http://puresdis.lv/sakums.htm>
2. Zirņi Ambrozija. [Tiešsaiste] [skatīts: 2015. g. 11. dec.]. Pieejams: <http://www.darzinam.lv/lielie-iekpojumi/1557-zirni-ambrozija-500g.html>
3. Stiebrzāles un āboliņi. [Tiešsaiste] [skatīts: 2015. g. 18. dec.]. Pieejams: <http://www.priekuliselekcija.lv/?id=d5>.
4. Crusciol, C. A. C., Nascente, A. S., Mateus, G. P., Pariz, C. M., Martins, P. O., Borghi, E. (2014). Intercropping soybean and palisade grass for enhanced land use efficiency and revenue in a no till system. *European J. of Agronomy*, Vol. 58, p. 53–62.
5. Yang F., Huang S., Gao R., Liu W., Yong T., Wang X., Wu X., Yang W. (2014). Growth of soybean seedlings in relay strip intercropping systems in relation to light quantity and red: far-red ratio. *Field Crop Research*, Vol. 155, p. 245–253.

AUGĻU KOKU VĒŽA IZPLATĪBA LATVIJAS AUGĻU DĀRZOS

INCIDENCE OF APPLE CANKER IN LATVIAN ORCHARDS

Inta Jakobija, Jūlija Vilcāne

Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs

inta.jakobija@laapc.lv

Abstract. *Apple canker or European canker is a serious apple disease affecting orchards in different parts of Europe. Incidences of the disease in the Baltic States were reported in early 1970-ies, but since then apple growing technologies have changed. Observations in later years regarding Apple canker incidence in Latvian orchards are not available. The aim of the study was to obtain recent data on incidence and severity of Apple canker in Latvian orchards. In this study 18 different orchards, both with integrated and organic management, in different parts of Latvia were surveyed. The assessment was performed on the commercial apple cultivars. Apple canker was found in all orchards and in all apple varieties. The lowest incidence was 55%, the highest incidence – 100%. The incidence and severity of the disease were different among the apple cultivars. The widely grown apple cultivar ‘Auksis’ was used to compare differences between the regions and to compare the proportion of wounds on different parts of trees.*

Key words: *apple, European canker, severity, ‘Auksis’, organic, integrated.*

Ievads

Augļu koku vēzis (lapu koku vēzis), ko ierosina asku sēne *Neonectria ditissima* Tul. & C. Tul. (agrāk *Nectria galligena* Bres.) daudzās Eiropas valstīs ir ekonomiski nozīmīga ābeļu slimība. Dažādās valstīs aprakstītie zaudējumi augļkopībā augļu koku vēža ietekmē ir atšķirīgi.

Baltijas valstīs augļu koku vēzis sastopams gan Lietuvā, gan Igaunijā, gan Latvijā. Lietuvā augļu koku vēža izplatība raksturota kā nevienmērīga un atšķirīga dažādos reģionos, visvairāk koku inficēti Rietumu zonā (Pluņģe un tās apkārtnē), kur bojājumi pirms 40 gadiem bijuši sastopami līdz pat 70% koku (Гальвидис, 1974). Jaunākos pētījumos lielākā vēža bojājumu izplatība konstatēta Pasvalys apkārtņē, kur caurmērā 50% koku konstatētas augļu koku vēža pazīmes (Valiuškaite, Raudonis, 2008). Igaunijā A. Kivilāna pagājušā gadsimta sākumā veiktie pētījumi atklāj interesantu tendenci, ka lauku reģionos augļu koku vēža bojājumi ir vidēji 31.2% koku, bet pilsētā, mazdārziņos, inficēto koku īpatsvars ir augstāks – vidēji 73.9% (Kivilaan, 1935).

Latvijā plašāki pētījumi veikti pagājušā gadsimta 70. gados. V. Apeles pētījumos apsekoti 83 augļu dārzi vairāk nekā 20 rajonos visā Latvijas teritorijā (Apele, 1977a). Apsekojuma gaitā vērtēti vienāda vecuma koki, un vēža izplatība bija dažāda, vismazākā – 0.5% Austrumu daļā, lielākā 64.7% Liepājas apkārtņē. Visvairāk bojāto koku bija Latvijas Rietumu daļā – Liepājas, Ventpils, Saldus apkārtņē, kur vidēji 48% koku bija sastopamas augļu koku vēža pazīmes (Apele, 1977a).

Augļu koku vēža izraisīti bojājumi var būt dažādi. Nozīmīgākie ir t. s. vēži jeb brūces uz ābeļu stumbriem un dažāda vecuma zariem: skeletzariem un augļzariem (Apele, 1977b). Uz zariem, kas

inficēti ar augļu koku vēzi, āboli attīstās mazāki nekā raksturīgi konkrētai šķirnei, vai arī dzinumi atmirst (Apele, 1977b).

Kopš pēdējiem nopietnākajiem pētījumiem situācija Latvijas augļu dārzos ir mainījusies. Ieviestas jaunas ābeļu komercšķirnes, mainījušies galvenie agrotehnikas paņēmieni – augļu koku veidošana, bieži tiek izmantotas balstu sistēmas, ko 70. gados plaši neizmantoja. Samazinājies vidējais koku augstums, jo tiek izmantoti galvenokārt puspušurpotcelmi.

Pētījuma mērķis bija noskaidrot augļu koku vēža izplatību un bojājumu attīstības pakāpi Latvijas augļu dārzos, nosakot atšķirības dažādu šķirņu stādījumos, dažādās saimniekošanas sistēmās un ģeogrāfiskās vietās.

Materiāli un metodes

Apsekojumi un koku vērtēšana. Augļu koku vēža izplatības un attīstības novērtēšanai 2015. gada veģetācijas periodā veica augļu dārzu apsekojumus. Kopā apsekoja 18 augļu dārzus dažādos Latvijas reģionos, trīspadsmit no tiem izmanto integrētās augu audzēšanas pieeju, bet piecos – bioloģisko (1. tab.).

Uzskaitēm izvēlējās plašāk audzētās šķirnes uz vidēja auguma potcelmiem, stādījumu vidējais vecums 10–15 gadi. Pētījumā iekļāva septiņas ābeļu šķirnes, kurās veikto novērojumu skaits (n) bija četri vai vairāk: ‘Auksis’ (14); ‘Belorusskaja Maļinovaja’ (10); ‘Sinap Orlovskij’ (10); ‘Lobo’ (7); ‘Saltanat’ (6); ‘Antej’ (5); ‘Kovaļenkovskaja’ (4).

1. tabula *Table 1*

Pētījumā iekļauto saimniecību izvietojums un saimniekošanas veids *Location and type of orchards included in the research*

Reģions <i>Region</i>	Novads <i>Municipality</i>	Saimniecību skaits <i>Number of farms</i>	Stādījuma vecums, gadi <i>Age of orchard, years</i>	Saimniekošanas veids <i>Type of farming</i>
Kurzeme	Kuldīgas	2	15	Bioloģiskais <i>Organic</i>
	Saldus	1	10–15	Integrētais <i>Integrated</i>
	Talsu	1	10–15	Integrētais <i>Integrated</i>
	Engures	1	13	Integrētais <i>Integrated</i>
Latgale	Vīļakas	2	10–15	Integrētais <i>Integrated</i>
Vidzeme	Amatas	1	15–16	Bioloģiskais <i>Organic</i>
	Beverīnas	1	10–15	Integrētais <i>Integrated</i>
	Krimuldas	1	15–16	Bioloģiskais <i>Organic</i>
	Līgatnes	1	13–15	Integrētais <i>Integrated</i>
	Mālpils	1	13–14	Bioloģiskais <i>Organic</i>
	Siguldas	1	10–15	Integrētais <i>Integrated</i>
Zemgale	Bauskas	1	11–14	Integrētais <i>Integrated</i>
	Dobeles	1	12–13	Integrētais <i>Integrated</i>
	Tukuma	2	10–13	Integrētais <i>Integrated</i>
	Viesītes	1	16–17	Integrētais <i>Integrated</i>

Uzskaitē pēc nejaušības principa izvēlējās 20 kokus no katras šķirnes, novērojumus randomizējot un veicot uzskaiti uz pieciem kokiem četros atkārtojumos dažādās stādījuma vietās. Uzskaitīja visas brūces, kas vizuāli atbilst augļu koku vēža pazīmēm uz koka (kopējais brūču skaits), atzīmējot to lokalizācijas vietu: stumbrs, skeletzari vai augļzari. Ābeļu šķirni ‘Auksis’ izmantoja kā standartšķirni, lai salīdzinātu rezultātus starp dažādām Latvijas vietām un saimniekošanas veidiem.

Datu statistiskā apstrāde. Augļu koku vēža izplatību aprēķināja kā inficēto koku īpatsvaru % no visa apsekoto koku daudzuma. Attīstības pakāpi aprēķināja kā vidējo brūču skaitu uz koka.

Brūču izvietojuma īpatsvaru uz auga daļām (stumbrs, skeletzari, augļzari) aprēķināja pēc šādas formulas:

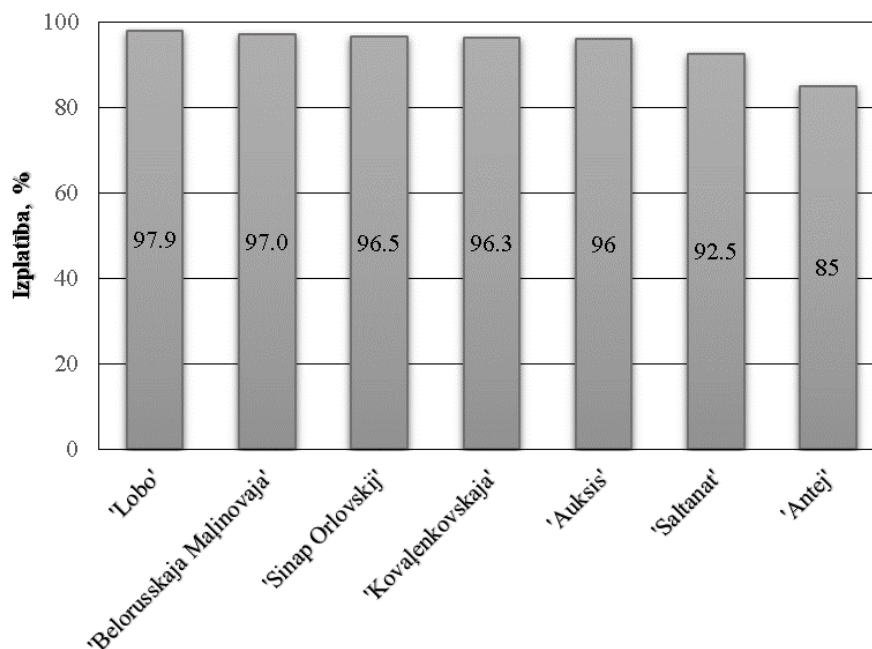
$$B = \frac{A * 100}{A_{s,sk,a}} \quad (3),$$

- kur B – brūču īpatsvars uz auga daļas, %;
 A – attīstības pakāpe uz auga, brūču skaits;
 A_s – attīstības pakāpe uz stumbra, brūču skaits;
 A_{sk} – attīstības pakāpe uz skeletzariem, brūču skaits;
 A_a – attīstības pakāpe uz augļzariem, brūču skaits.

Rezultātu būtiskums novērtēts, izmantojot vienfaktora dispersijas analīzi programmā ANOVA. Ar vienādiem burtiem apzīmētie skaitļi būtiski neatšķiras.

Rezultāti un diskusijas

Augļu koku vēža brūces novēroja kokiem visās apsekotajās saimniecībās, visām vērtētajām ābeļu šķirnēm. Mazāko bojājumu izplatību (55%) no visiem novērojumiem konstatēja šķirnes ‘Antej’ stādījumā vienā no Kurzemes bioloģiskajām saimniecībām. Lielākajā daļā apsekojamās saimniecības vēža izplatība bija 100% jeb vēža brūces konstatēja visiem uzskaitēs iekļautajiem kokiem. Vidējā vēža izplatība dažādām šķirnēm bija no 75 līdz 98%. Kā redzams 1. att., lielāko vēža brūču izplatību konstatēja šķirnei ‘Lobo’, tikai vienā no septiņām saimniecībām vēža izplatība bija 85%, pārējās saimniecībās visi uzskaitēs iekļautie šīs šķirnes koki bija inficēti. Būtiski atšķirās bojājumu izplatība šķirnēm ‘Saltanat’ un ‘Antej’, tām novēroja būtiski zemāku bojājumu īpatsvaru nekā pārējām pētījumā iekļautajām šķirnēm.



1. att. Vidējā augļu koku vēža izplatība dažādu šķirņu stādījumos.

Fig. 1. Incidence of Apple canker in different apple varieties.

Vidējais brūču skaits uz koka variēja starp šķirnēm, vismazākais tas bija šķirnei ‘Belorusiskaja Maļinovaja’, vidēji četras brūces uz koka. Būtiskas atšķirības konstatēja tikai starp šķirnēm ‘Auksis’ un ‘Belorusiskaja Maļinovaja’, ‘Antej’.

Novērtējot brūču sadalījumu uz dažādām koka daļām redzams, ka proporcionāli lielāks brūču īpatsvars bija atrodams uz stumbriem, 51.9 līdz 77.9% no kopējā brūču skaita. Brūču skaits uz skeletzariem (10.9 līdz 24.5%) un augļzariem (13.0 līdz 23.6%) bija samērā līdzīgs. Lielāko brūču skaitu uz stumbra novēroja vairākām šķirnēm – ‘Lobo’, ‘Kovaļenkovskaja’, ‘Belorusiskaja Maļinovaja’, attiecīgi 71.9, 71.8 un 67.7%, kas bija arī statistiski būtiski atšķirīgs no pārējām šķirnēm. Būtiski mazāks stumbra bojājumu īpatsvars bija šķirnēm ‘Saltanat’ un ‘Antej’, attiecīgi 52.5 un 56.8%. Jāņem vērā, ka brūces, kas izvietotas uz stumbra, ir visvecākās un to skaits 10–15 gadu vecam kokam tikpat kā nemainās, jo tās netiek izgrieztas ikgadējā koku vainaga veidošanas procesā. Tāpēc par slimības postīgumu un ietekmi uz konkrētas šķirnes kokiem labāk var spriest pēc brūču īpatsvara uz skeletzariem un augļzariem, kur izvietotas jaunākas brūces, kā arī

tāpēc, ka to skaita izmaiņas ir dinamiskas, ieņēmīgākajām šķirnēm arī vainagu veidošanas brūces var tikt inficētas.

Lielāko brūču īpatsvaru uz skeletzariem konstatēja šķirnēm ‘Saltanat’ un ‘Antej’, šīm šķirnēm brūču skaits bija būtiski augstāks nekā pārējām pētījumā iekļautajām šķirnēm (2. tab.). Lielāku brūču izvietojumu uz skeletzariem (vidēji vairāk nekā citām šķirnēm) konstatēja arī šķirnei ‘Sinap Orlovskij’. Būtiski mazāks brūču izvietojuma īpatsvars uz skeletzariem nekā citām apsekotajām šķirnēm bija šķirnei ‘Lobo’.

Lielāko brūču skaitu uz augļzariem konstatēja šķirnēm ‘Saltanat’ un ‘Lobo’, šķirņu ‘Sinap Orlovskij’, ‘Antej’ un ‘Auksis’ rādītāji bija virs vidējā novērojumu līmeņa. Ievērojami mazākus augļzaru bojājumus konstatēja šķirnēm ‘Kovaļenkovskaja’ un ‘Belorusskaja Maļinovaja’.

Atšķirības starp dažādām šķirnēm un augļu koku vēža brūču lokalizācijas vietām varētu būt skaidrojamas ar dažādu šķirņu ābeļu atšķirīgo ieņēmību pret slimību izraisīto sēni. Izturīgākas šķirnes ilgstošāk spēj pretoties infekcijas procesam, slimības pazīmes parādās vēlāk, jo sēne ilgāk saglabājas latentā stāvoklī un vēža brūces attīstās vēlāk, kad koka veidošanas laikā tās vairs nav iespējams likvidēt.

2. tabula Table 2

Brūču īpatsvara uz skeletzariem un augļzariem salīdzinājums dažādu šķirņu stādījumos
Comparison of proportion of wounds on side and fruit branches among the different apple varieties

Šķirne Variety	Brūču īpatsvars uz dažādiem zariem, % <i>Proportion of wounds on the different type of branches, %</i>	
	skeletzariem <i>side branches</i>	augļzariem <i>fruit branches</i>
‘Saltanat’	24.5 a	23.0 a
‘Antej’	22.3 a	20.8 b
‘Sinap Orlovskij’	19.7 ab	20.9 b
‘Auksis’	16.1 bc	20.3 b
‘Belorusskaja Maļinovaja’	15.2 c	13.0 d
‘Kovaļenkovskaja’	12.1 cd	15.9 c
‘Lobo’	10.9 d	21.4 a
Vidēji Average	17.3	19.3
MBS LSD	4.1	1.9

Salīdzinot datus par šķirni ‘Auksis’, konstatēja, ka vēža attīstības pakāpe bija atšķirīga ne tikai starp šķirnēm, bet arī saimniecībās ar dažādiem saimniekošanas veidiem un dažādos Latvijas reģionos. Novērojumus veica pavisam 14 reizes, tajā skaitā četrās bioloģiskās un 10 integrētās saimniekošanas augļu dārzos. Kopējais vēža brūču skaits uz koka šķirnes ‘Auksis’ stādījumos integrētās audzēšanas saimniecībās bija vidēji sešas, un šis rādītājs bija augstāks nekā bioloģiskajās saimniecībās, kur konstatēja vidēji piecas brūces uz koka, taču šīs atšķirības nebija statistiski būtiskas.

Novērtējot vēža brūču lokalizāciju un īpatsvaru uz dažādām koka daļām, tā būtiski atšķīrās dažādās saimniekošanas sistēmās (3. tab.). Integrētās saimniekošanas sistēmā šķirnes ‘Auksis’ koku stumbriem konstatēja lielāku brūču īpatsvaru, taču uz skeletzariem un augļzariem to bija proporcionāli mazāk nekā bioloģiskajās saimniecībās. Tas varētu būt izskaidrojams ar to, ka integrētās saimniekošanas sistēmā notiek intensīvāki augļu dārza kopšanas darbi, regulāri fungicīdu smidzinājumi kraupja ierobežošanai, kas aizsargā kokus arī no inficēšanās ar augļu koku vēzi, kā arī novērots, ka bieži bioloģiskajos dārzos vainagus veido nedaudz mazākos apjomos, zarus izgriežot retāk un mazākā apjomā. Salīdzinot šķirni ‘Auksis’ stādījumos dažādos Latvijas reģionos, novēroja būtiskas brūču īpatsvara atšķirības (4. tab.).

3. tabula Table 3

Vēža brūču īpatsvara salīdzinājums uz dažādām koka daļām dažādās saimniekošanas sistēmās šķirnes ‘Auksis’ stādījumos
Comparison of proportion of wounds on the different parts of tree among the different farming systems in apple variety ‘Auksis’

Saimniekošanas veids <i>Farming system</i>	Brūču īpatsvars uz dažādām koka daļām, % <i>Proportion of wounds on the different parts of tree, %</i>		
	stumbrs <i>trunk</i>	skeletzari <i>side branches</i>	augļzari <i>fruit branches</i>
Bioloģiskais <i>Organic</i>	57.7 a	18.7 a	23.6 a
Integrētais <i>Integrated</i>	65.9 a	15.0 b	19.1 b
MBS LSD	1.7	0.8	0.9

4. tabula Table 4

Vēža brūču īpatsvara salīdzinājums uz dažādām koka daļām Latvijas reģionos šķirnes ‘Auksis’ stādījumos
Comparison of proportion of wounds on the different parts of tree among the regions of Latvia in variety ‘Auksis’

Latvijas reģions <i>Region of Latvia</i>	Brūču īpatsvars uz dažādām koka daļām, % <i>Distribution of wounds on the different parts of tree, %</i>		
	stumbrs <i>trunk</i>	skeletzari <i>side branches</i>	augļzari <i>fruit branches</i>
Kurzeme (n=3)	77.3 a	5.9 c	16.8 b
Latgale (n=2)	56.7 b	12.2 bc	31.2 a
Vidzeme (n=5)	48.8 b	25.1 a	26.1 a
Zemgale (n=4)	75.2 a	14.4 b	10.4 c
MBS LSD	12.4	7.4	5.4

Lielāko brūču īpatsvaru šķirnes ‘Auksis’ koku stumbriem konstatēja Kurzemes un Zemgales augļu dārzos, savukārt būtiski lielāks skeletzaru un augļzaru bojājumu apjoms bija Vidzemes dārzos. Vislielāko augļzaru bojājumu īpatsvaru konstatēja Latgalē, tomēr tas nebija būtiski augstāks par Vidzemes rādītājiem.

Salīdzinot vidējos augļu koka vēža izplatības rādītājus, var secināt, ka mūsdienās augļu koku vēža izplatība ir pieaugusi par 20–30%, salīdzinot ar 70. gadiem (Apele, 1977b).

Secinājumi

1. Augļu koku vēža brūces konstatēja visām uzskaitīt iekļautajām ābeļu šķirnēm visās apsekoto reģionu saimniecībās.
2. Lielāko brūču skaita īpatsvaru uz stumbra konstatēja šķirnēm ‘Kovaļenkovskaja’, ‘Belorusskaja Maļinovaja’ un ‘Lobo’, uz skeletzariem – šķirnēm ‘Saltanat’ un ‘Antej’, uz augļzariem – šķirnēm ‘Saltanat’ un ‘Lobo’. Mazāko brūču skaita īpatsvaru uz stumbra konstatēja šķirnēm ‘Saltanat’ un ‘Antej’, uz skeletzariem – šķirnei ‘Lobo’, uz augļzariem – šķirnēm ‘Kovaļenkovskaja’ un ‘Belorusskaja Maļinovaja’.
3. Vēža brūču īpatsvars uz dažādām šķirnes ‘Auksis’ koka daļām bija atšķirīgs integrētās un bioloģiskās saimniekošanas dārzos un dažādos Latvijas reģionos, kas varētu liecināt par šo faktoru ietekmi uz slimības izplatību.

Pētījumu veica LR Zemkopības Ministrijas atbalstīta projekta „Ābeļu un bumbieru kraupja un ābolu tinēja ierobežošana, izmantojot datorizēto atbalsta sistēmu – relatīvā infekcijas mērījumu programma (RIMpro) –, un tās pilnveide augļu koku vēža ierobežošanai integrētajā augļkopībā” ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Apele V. (1977a). Augļu koku vēža (*Nectria galligena* Bres.) izpausmes veidi Latvijas PSR augļu dārzos. *Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas raksti*, Nr. 122.: Augu aizsardzība, 58.–70. lpp

2. Apele V. (1977b). Augļu koka vēža (*Nectria galligena* Bres.) teritoriālā izplatība Latvijas PSR. *Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas raksti*, Nr. 122, Augu aizsardzība, 71–76. lpp.
3. Valiuškaite A., Raudonis L. (2008). Epidemiology of bark diseases of apple tree in Lithuania. *Sodininkystė ir Daržininkystė*, Vol. 27(4), p. 51–57.
4. Kivilaan A. (1935). On the occurrence of and prevention from the apple-tree canker, *Nectria galligena* Bres. in South-Estonia. *Phytopathological Experiment Station of the University of Tartu in Estonia, Bulletin*, Vol. 32, p. 4–52.
5. Гальвидис А. (1974) Исследование биоэкологии возбудителя обыкновенного рака плодовых (*Nectria galligena* Bres.) в Литовской ССР. Автореф. дисс. Вильнюс. с. 56.

ZEMEŅU ZIEDNEŠU IZKNIEBŠANAS IETEKME UZ AUKSTUMĀ GLABĀTO STĀDU RAŽU AUGSTAJOS TUNEĻOS

IMPACT OF STRAWBERRY INFLORESCENCE REMOVAL ON FRIGO PLANT YIELD IN HIGH TUNNELS

Ieva Kalniņa^{1,2}, Sarmīte Strautiņa¹

¹LLU APP Dārzkopības institūts, ²Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte
ieva.kalnina@lvai.lv

Abstract. *The study examines options of obtaining strawberry yield in autumn cultivation using cold-stored plants (frigo) in high tunnels. The trial was planted in August 7. Three cultivars were included in the study: ‘Rumba’, ‘Flair’ and ‘Felicita’. A and A+ category plants were used. To test the inflorescence removal impact on spring harvest earliness and yield, inflorescences were nipped out for a half of the plants. The first autumn berries were harvested from early October to mid-October, later the occurrence of autumn frosts damaged immature berries. The autumn yield was small, but the quality of berries was relatively good. More inflorescences were found in A+ category plants. The spring harvest began in early June. There were differences between the trial variants with nipped out and not nipped out inflorescence. The yield was earlier and larger in the variant where inflorescence was not nipped out. The result was contrary to what was expected. It could be explained by the effect of higher air temperature in the tunnel in the autumn that enhanced formation of runners in the variant with nipped out inflorescence.*

Key words: FVG tunnel, frigo, Flair, Felicita, yield.

Ievads

Kā rāda līdz šim veiktie pētījumi (Laugale, 2014; Laugale, 2015), zemeņu ražas sezonas pagarināšana Latvijas apstākļos, izmantojot gan šķirnes, gan agrotehniskos paņēmienus, ir iespējama līdz pat 4 mēnešiem. Tajā pašā laikā iegūtās ražas apjomu un kvalitāti vasaras otrajā pusē, audzējot atklātā laukā, būtiski ietekmē meteoroloģiskie apstākļi.

Pētījumos par agrās ražas iegūvi augstajos tuneļos (Kalniņa *et al.*, 2014) konstatēts, ka, audzējot zemeses tuneļa tipa segumos, ir iespējams iegūt kvalitatīvu ražu.

Lai iegūtu zemeņu ražas vasaras otrajā pusē un rudenī, izmanto aukstumā glabātos zemeņu stādus vai arī remontantās zemeņu šķirnes.

Šī pētījuma mērķi bija noskaidrot: 1) iespēju iegūt zemeņu ražu rudenī augstajos tuneļos, izmantojot aukstumā glabātos stādus; 2) izvērtēt ziednešu izkniebšanas ietekmi uz nākamā gada ražu dažādas kategorijas aukstumā glabātiem stādiem (*frigo*).

Materiāli un metodes

Izmēģinājums ierīkots 2014. gada 7. augustā FVG (*FVG Foelien GmbH*, Vācija) slēgta tipa augstajā tuneļī. Tuneļa plēve ziemā tika noņemta.

Stādīti aukstumā glabātie stādi no Nīderlandes. Šķirnes ‘Flair’ un ‘Felicita’ – A+ kategorija. ‘Rumba’ – A kategorija, kā kontrole. Stādīšanas attālumi 2 rindu dobēs 0.30 × 0.25 m un starp dobju centriem 1.20 m. Augsnes mulča – melnās plēves segums un rindstarpās ieklāti salmi, apūdeņošana – pilienvaids.

Izmēģinājumā salīdzināti 2 varianti: 1. variants – augi, kuriem pēc stādīšanas ziedneši nav izkniebti, un 2. variants – augi, kuriem pēc stādīšanas ziedneši ir izkniebti.

Augsne: smags smilšmāls. Pēc veiktajām augsnes analizēm 2015. gadā (VAAD): augsnes reakcija $pH_{KCl} = 7.3$; organiskā viela – 1.7%; K_2O – 235; P_2O_5 – 219; Mg – 1393; Ca – 1068.

2014. un 2015. gadā ogu veidošanās laikā papildus uz lapām tika smidzināts dzelzs helāts un kālija nitrāts KNO_3 (0.01%). Pēc veģetācijas atjaunošanās pavasarī dots kalcija nitrāts ($Ca(NO_3)_2$), nelielā koncentrācijā pie apūdeņošanas vienu reizi nedēļā.

Labākai apputeksnēšanai tunelī zemeņu ziedēšanas laikā izvietota kameņu saime. Kaitēkļu un slimību ierobežošanai augu aizsardzības līdzekļi netika lietoti.

Plēvi tunelīm uzklāja 2014. gadā 3. septembrī, bet pēc ražas perioda beigām plēvi noņēma. Pavasarī plēvi zemeņu tunelīm uzvilka 2015. gadā 8. aprīlī, bet noņēma jūlijā pēc ražas sezonas beigām.

Izmēģinājumā vērtēti: ogu skaits uz ziedneša; vidējais ziednešu skaits no cera; vidējais ziedu/ogu skaits no cera; raža no cera, g; vienas ogas vidējā masa, g; stīgu skaits no cera.

Datu statistiskā apstrāde veikta ar programmu *MS Excel*, izmantojot dispersijas analīzi. Rezultātu atšķirību būtiskums noteikts ar ticamības intervālu $p < 0.05$.

Rezultāti un diskusijas

2014. gada rudenī pirmā raža tika ievākta 56. dienā pēc stādīšanas.

Meteoroloģiskie apstākļi ražu ļāva ievākt līdz 16. oktobrim. 17. oktobrī minimālā gaisa temperatūra noslīdēja līdz -0.8 °C un 18. oktobrī jau -3.0 °C, dienā vidējā gaisa temperatūra nepārsniedza $+2.7$ °C; lai gan tunelī bija nedaudz siltāks, tomēr ražu vairs nebija iespējams ievākt, jo izveidojušās ogas bija kļuvušas stiklainas.

Kopumā ražu rudenī ievāca četras reizes (3.10.; 8.10.; 13.10.; 16.10.). Ražas apjoms nebija liels.

Salīdzinot ziednešu daudzumu pirmajā gadā, būtiski vairāk to bija šķirnēm ‘Flair’ un ‘Felicita’. Varēja novērot stādāmā materiāla kategorijas ietekmi uz ziednešu daudzumu: ogu skaits no cera arī attiecīgi būtiski lielāks bija šķirnēm, kurām bija A+ kategorijas stādi (1. tab.).

Otrajā gadā, uzskaitot ziednešus un ogas, A+ kategorijas stādiem būtiski ($p < 0.05$) vairāk ziednešu bija variantā ar rudenī neizkniebtajiem ziednešiem. Savukārt A kategorijas stādiem starp abiem variantiem nebija atšķirību.

1. tabula *Table 1*

Ražas parametru salīdzinājums pa šķirnēm
Comparison of harvest parameters by cultivars

<i>Ražas parametri</i> <i>Harvest parameters</i>	2014			2015					
	Flair A+	Felicita A+	Rumba A	Flair A+		Felicita A+		Rumba A	
				N	I	N	I	N	I
Ziednešu skaits <i>Number of inflorescence</i>	2.4	2.3	1.3	3.2	1.8	3.0	2.7	1.6	1.6
Ogu/ziedu skaits uz ziedneša <i>Berry/flower number on the inflorescence</i>	5.5	6.7	6.2	5.1	5.2	5.5	5.0	7.0	5.8
Ogu skaits no cera <i>Total amount of berries per plant</i>	13.2	15.4	8.1	16.3	9.4	16.5	13.5	11.2	9.3

N – neizkniebti ziedneši rudenī; *inflorescence is not nipped out*

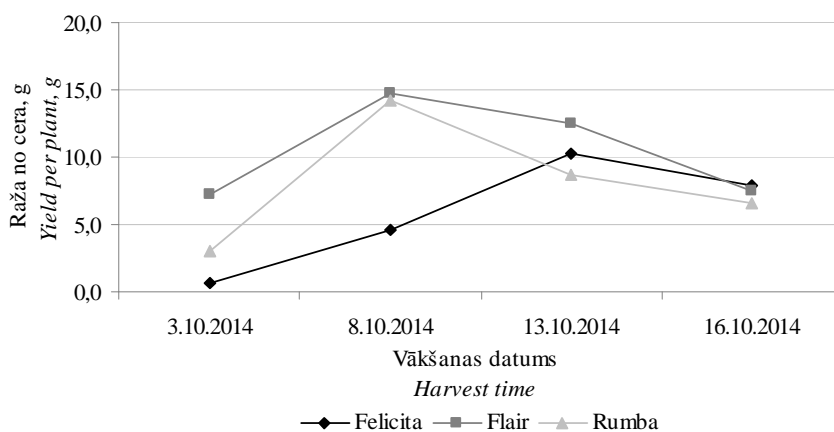
I – izkniebti ziedneši rudenī; *inflorescence is nipped out*

Kā redzams (1. att.), agrāk sāka ražot šķirnes ar agru ienākšanās laiku ‘Flair’ un ‘Rumba’, vēlāk šķirne ‘Felicita’. Tā kā rudens periodā arī augstajā tunelī tika novērotas krasas diennakts temperatūru svārstības no $+2$ naktī līdz $+28$ °C un tuneļa iesilšana bija atkarīga no saules spīdēšanas ilguma dienā, ogas nogatavojās lēni, tāpēc ražu vāca tikai vienu reizi nedēļā.

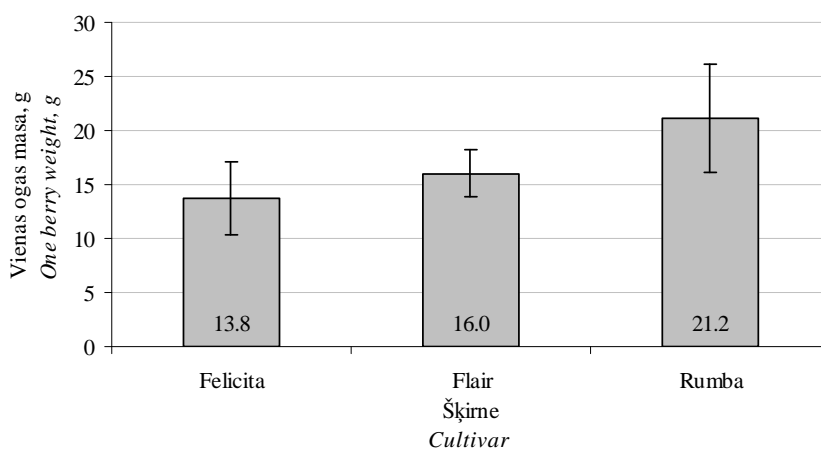
Rudens ražā lielākas ogas bija šķirnei ‘Rumba’ (2. att.).

2015. gadā gaisa vidējā temperatūra virs $+4$ °C paaugstinājās marta II dekādē, bet plēvi zemeņu tunelīm uzklāja 8. aprīlī. Agrajām šķirnēm pirmie ziedi atvērās tikai aprīļa pašās beigās,

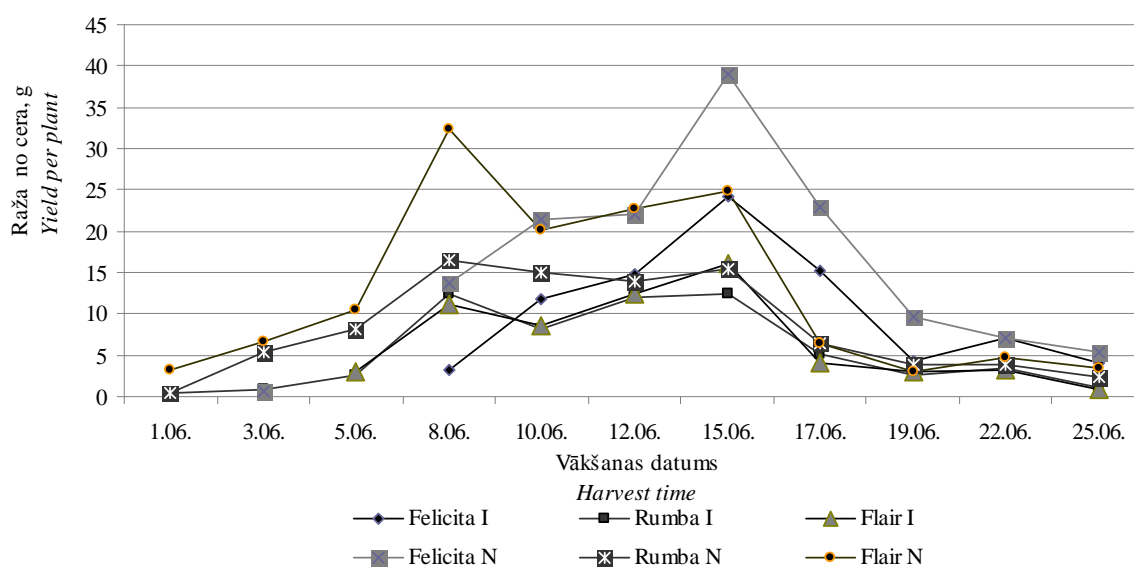
tādēļ arī ražas sākums bija nedaudz vēlāks. Ražas periods agrajām šķirnēm iesākās 1. jūnijā (3. att.).



1. att. Ražas dinamika 2014. gada ražai.
Fig. 1. Yield dynamics in 2014.



2. att. Vienas ogas masa 2014. gada ražai, g.
Fig. 2. The weight of one berry in the yield of 2014.



3. att. Ražas dinamika 2015. gada ražai.
Fig. 3. Yield dynamics in 2015.

Variantā ar neizkniebtajiem ziednešiem ogas visām šķirnēm ienācās agrāk. 8. jūnijā sāka ražot vēlākā šķirne ‘Felicita’ arī variantā ar neizkniebtajiem ziednešiem. Ražu ievāca trīs reizes nedēļā. Ražas periods visām šķirnēm ilga līdz 25. jūnijam.

Salīdzinot ražas rādītājus abiem gadiem (2. tab.), redzams, ka, stādot aukstumā glabātos stādus augusta pirmajā dekādē, ievāktās ražas apjoms rudenī ir ļoti neliels, jo augstais tunelis nespēj pasargāt no krasām temperatūras svārstībām un salnām, kad temperatūra naktīs ilgstoši pazeminājās zem 0 °C. Lielāko ražu rudenī izdevās ievākt šķirnei ‘Flair’ un ‘Rumba’, jo šīs šķirnes sāka ražot agrāk. Vismazākā raža tika ievākta vēlākajai šķirnei ‘Felicita’.

2. tabula Table 2

Kopraža pa gadiem, g no cera
Total yield per years, g per plant

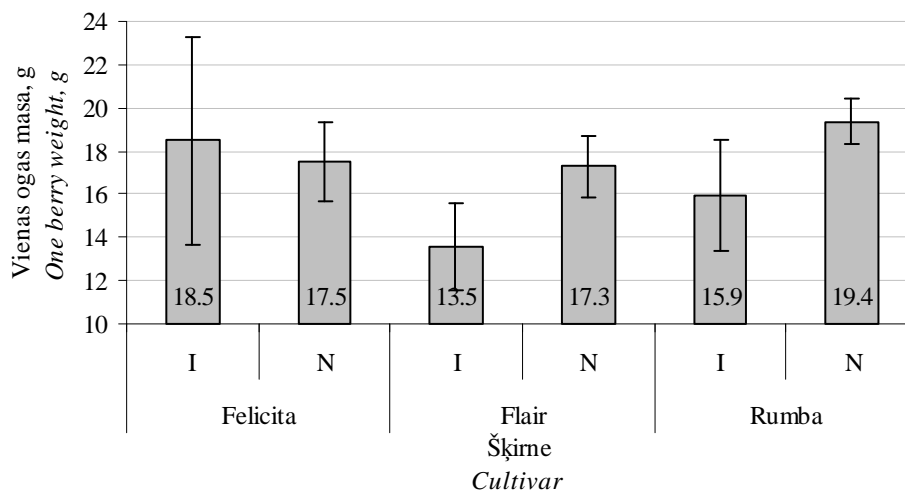
Šķirne <i>Cultivar</i>	2014. gada raža <i>Yield in 2014</i>	2015. gada raža <i>Yield in 2015</i>	Kopraža, g no cera <i>Total yield per plant</i>
Felicita N	22.1	147.5	169.6
Felicita I	–	85.4	85.4
Rumba N	32.7	93.5	126.2
Rumba I	–	61.8	61.8
Flair N	43.4	144.6	188.0
Flair I	–	64.8	64.8

N – neizkniebti ziedneši rudenī; *inflorescence is not nipped out*

I – izkniebti ziedneši rudenī; *inflorescence is nipped out*

2015. gadā visām šķirnēm būtiski ($p < 0.05$) lielāka raža bija variantos ar neizkniebtajiem ziednešiem. Salīdzinot stādu kategorijas ietekmi uz ražu, būtiski lielāka raža bija šķirnēm ar A+ kategorijas stādiem.

Ogu masa būtiski mazāka bija šķirnei ‘Flair’ variantā ar izkniebtajiem ziednešiem (4. att.). Pārējām šķirnēm netika novērotas būtiskas ogu masas atšķirības starp variantiem.



4. att. Vienas ogas masa 2015. gada ražai, g: N – neizkniebti ziedneši rudenī, I – izkniebti ziedneši rudenī.

Fig. 4. The weight of one berry in the yield of 2015, g: N – inflorescence is not nipped out, I – inflorescence is nipped out.

Stīgu daudzumu 2014. gadā neuzskaitīja, pieņemot, ka atšķirības nebūs būtiskas, tomēr pirms pašas ziemošanas, vizuāli novērtējot stīgu daudzumu, variantā ar izkniebtajiem ziednešiem visām šķirnēm stīgu bija vairāk. Tas sasauca ar literatūrā norādīto, ka, izkniebjot ziednešus standarta stādiem, iespējams iegūt vairāk stādu (Rīderers, 2007). Uzskaitot stīgu daudzumu 2015. gadā, salīdzinot šķirnes, stādāmā materiāla kategoriju, kā arī variantus ar un bez ziednešu izkniebšanas, būtiskas ($p > 0.05$) atšķirības stīgu daudzumā netika novērotas. Agrajām šķirnēm ‘Rumba’ un

‘Flair’ bija vidēji 6 stīgas no cera, bet šķirnei ‘Felicitā’ bija 7 stīgas, neatkarīgi no ziednešu izkniebšanas rudenī. Arī starp stādu kategorijām netika novērotas būtiskas atšķirības stīgu skaitā.

Secinājumi

1. Jo augstāka aukstumā glabāto stādu kategorija, jo vairāk ziednešu no viena cera tie veido.
2. Agrāks ražas sākums 2015. gadā visām izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm bija aukstumā glabātajiem stādiem, kuriem stādīšanas gadā nebija izkniebti ziedneši.
3. Šķirnei ‘Flair’ ogu masa būtiski lielāka bija variantā ar neizkniebtajiem ziednešiem. Abām pārējām šķirnēm atšķirības starp variantiem ar izkniebtiem un neizkniebtiem ziednešiem nebija būtiskas.
4. Visām izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm pavasarī mazāka raža bija variantā ar stādīšanas gadā izkniebtajiem ziednešiem.

Izmantotā literatūra

1. Kalnina I., Strautina S., Silina L., Laugale V. (2014). The possibilities of strawberry growing under high tunnels in Latvia. *In: Proceedings of VII International Strawberry Symposium*, Beijing, China, 18–22 February, 2012, p. 535–540.
2. Laugale V. (2014). *Zemenes*. Rēzekne : Latgales druka. 128 lpp.
3. Laugale V. (2015). Agrotehnoloģisko faktoru ietekme uz zemeņu ražošanas periodu lauka apstākļos. Promocijas darba KOPSAVILKUMS. Jelgava. 50 lpp.
4. Rīderers J. (2007). *Zemeņu audzēšana*. Rīga : Apgāds Zvaigzne ABC. 163 lpp.

MEDUS DAUDZVEIDĪBA LATVIJĀ

DIVERSITY OF HONEY IN LATVIA

Līga Lapīņa

Latvijas Biškopības biedrība

ligalapi@inbox.lv

Abstract. *Beekeeping in Latvia is a long-standing agricultural industry developing rapidly along with other industries. A very rich composition of plants is found in Latvia, therefore bees have an opportunity to bring very diverse nectar into their hive. Beekeepers do not analyse the content of honey by either laboratorial or sensory methods defining it as honey coming from various flowers. More than 100 plant species producing monofloral honey can be found in Europe. Honey collected in Latvia could be described as monofloral, if it contains at least 45% of pollen coming from one plant, an exception refers to limes – 17% and buckwheat – 25%, respectively. The studies analysing the content of honey pollen have not been performed in Latvia so far, but the information is important for beekeepers and consumers of honey. 840 honey samples gathered in various places of Latvia were analysed in the study. The diversity of honey in the regions of Latvia based on analysis of their pollen was evaluated and descriptions of the types of honey based on botanical content and organoleptic qualities were provided. 72 plant species were identified in the analysed samples during the period between 2008 and 2014. The most common pollen comes from clover, osier family, fruit trees and rapeseed. The evaluation of diversity of the food base of bees in various regions of Latvia allows concluding that it is slightly different, because heather honey is not gathered in Latgale, while it is gathered in other regions of Latvia. Raspberry and phacelia honey has been gathered in Vidzeme for several years in a row. If the yield of facelia honey is the result of purposeful activities of beekeepers (nectariferous plants are being sown), the yield of raspberry honey depends on the natural food supply; the only duty of a beekeeper is to ensure pastures for bees.*

Key words: *honey, beekeepers, pollen, biodiversity.*

Ievads

Latvijā bišu barības bāze ir bagāta, to veido savvaļas nektāraugi un putekšņdevējaugi – liepas, kļavas, vītoli, kārkli, avenes u. c. Barības bāze tiek uzlabota un paplašināta, audzējot nektāraugus, piemēram, balto amoliņu, sarkano āboliņu, facēliju u. c. (Ārgalis, 1970). Biškopības produkcijas

dažādošanai tiek ievākts ne tikai poliflorais medus, bet arī monoflorais medus, izgatavoti dažādi medus maisījumi, kas sniedz nozarei lielākas attīstības iespējas.²⁷

Eiropā (piemēram, Somijā, Horvātijā, Vācijā, Igaunijā) ir vairāk nekā 100 dažādu augu sugu, kuras dod monofloru medu. Daudzas no tām ir tikai ar vietēju nozīmi un ierobežotā skaitā, taču ir aprakstītas dažādos literatūras avotos (Persano Oddo, Piana, Bogdanov *et al.*, 2004; Puusepp, Koff, 2014; Sabo, Potočnjak, Banjari *et al.*, 2011; Uršulin-Trstenjak, Hrga, Stjepanovic *et al.*, 2013; Salonen, Ollikka, Grönlund, *et al.* 2009).

Biškopji bieži vien medu klasificē kā dažādu ziedu medu, neanalizējot medus sastāvu ne ar laboratoriskām, ne sensorām metodēm. Latvijā biežāk atsevišķi tiek izdalīts griķu un viršu medus, jo to garša, krāsa un smarža ir ļoti specifiska. Pavasara medū lielāko ziedputekšņu skaitu bieži vien sastāda rapsis, taču nereti arī pats biškopis necenšas noskaidrot patieso ienesuma sastāvu, līdz ar to pārdodot savu medu kā dažādu ziedu medu par zemāku cenu, nevis kā noteiktu ziedu medu par jau augstāku cenu. Tā tiek maldināts arī medus patērētājs, jo nepareizs medus nosaukums marķējumā var radīt virkni pārpratumu.

Lai dažādotu medus produkcijas tirgu, būtu nozīmīgi noteikt medus sastāvu, tādējādi izglītojot arī medus patērētāju, jo, tikai izzinot medus garšas nianses, katrs var izvēlēties sev tīkamāko, pat tie, kuri saka, ka medus nav garšīgs. Līdz šim Latvijā nav veikti pētījumi, kuros analizēts medus ziedputekšņu sastāvs, taču, gan biškopjiem, gan medus lietotājiem ir būtiski to zināt.

Darba mērķis – izvērtēt medus botānisko izcelsmi pēc ziedputekšņu analīzēm, lai precīzāk definētu medus šķirnes, un aprakstīt medus daudzveidību Latvijā.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts laika posmā no 2008. līdz 2014. gadam, analizējot 840 medus paraugus no visas Latvijas (0.5 kg paraugs, iegādāti „Rimi” un „Maximas” lielveikalu tīklos, gadatirgos, tieši no biškopjiem). Medus paraugi sagrupēti pēc ienesuma veidiem: pavasara, vasaras un rudens medus, un sanumurēti, lai izslēgtu iespēju, skaitot ziedputekšņus, ietekmēties no medus parauga nosaukuma.

Medus ziedputekšņu sastāva analīze (melisopalinoloģija). Princips: mikroskopiskie elementi tiek koncentrēti, centrifugējot ūdenī izšķīdinātu medu, izpētot nosēdumus un tos novērtējot zem mikroskopa pēc acetolīzes vai bez tālākas apstrādes. Reaģents: Kaisera glicerīna želatīnviela (sastāvs: 7.0 g želatīna izšķīdināts 42.0 ml auksta ūdens, 50.0 ml glicerīna pievieno 10 pilienus 80% fenola šķīduma. Iekrāsošanai izšķīdina 1/10 g bāziskā fuksīna (fuksijsarkanās krāsvielas) 10 ml spirta (metilspirta). Ņem 1/3 žeļejas, uzmanīgi pa pilienam pievieno krāsvielu, kamēr iegūst sārtu vai vīna krāsu. Paraugu sagatavošana: laboratorijas paraugā jābūt 200 g medus. Ja paraugs ir stipri granulējies, to padara mīkstāku, viegli sildot. Ja paraugs ir netīrs, to sašķidrina pie 40 °C un filtrē caur marli vai smalku sietu. Procedūra: iesvērā 10.0 g medus un izšķīdināja to 20 ml silta ūdens, nepārsniedzot 40 °C temperatūru. Centrifugēja šķīdumu 10 minūtes (ar 2500 apgr. min.⁻¹) un nolēja vai nosūca virspusē esošo šķīdumu. Medus cukuri tika labāk atdalīti, ja nosēdumu vēlreiz sajauc ar 10 ml destilēta ūdens. Ielēja šķīdumu mazā mēģenē un centrifugēja 5 minūtes. Visu nosēdumu uzlika uz priekšmetstikliņa un izkļiedēja apmēram 20 × 20 mm laukumīnā, izmantojot smalku stikla nūjiņu. Pēc izžāvēšanas, ko vēlams veicināt ar nelielu sildīšanu (nepārsniedzot 40 °C), nosēdumam uzlika glicerīna želatīnu.

Nosēduma pārņemšanai no centrifūgas mēģenes uz priekšmetstikliņu ieteicams izmatot Pastēra pipeti, kuras kapilāra gals ir aizkausēts. Nosēduma pārņemšana notiek gandrīz bez atlikuma, un piesārņošana (piem., ar ziedputekšņiem no cita medus) tiek novērsta, jo pipeti izmanto tikai vienreiz.

Putekšņu saturu (sastopamības biežumu) novērtē, lietojot šādus terminus:

- „ļoti bieži”, ja putekšņi veido 45% no visas masas;
- „bieži”, ja putekšņi veido 16–45% no visas masas;
- „reti”, ja putekšņi ir 3–15% no visas masas;

²⁷ Biškopības nozares ziņojums par 2012. gadu [tiešsaiste] [skatīts 2015. g. 22. janv.]. Pieejams: http://www.losp.lv/sites/default/files/articles/attachments/publications/15.01.2013_-_2050/3465_biskopibas_nozares_zinojums_2012_lbb.pdf

- „atsevišķi”, ja putekšņu ir mazāk par 3%.²⁸

Pēc putekšņu sastopamības biežuma medus paraugus iedala monoflorajā (nosakot konkrētu augu) vai poliflorajā (dažādu ziedu medus). Par monofloru medu var saukt, ja paraugā ir ne mazāk kā 45% vienas floras ziedputekšņu, izņēmumi: viršu medus, ja paraugā ir vismaz 40% viršu ziedputekšņu, griķu medus – vismaz 25% griķu ziedputekšņu, liepziedu medus – vismaz 17% liepu ziedputekšņu, rapšu medus – vismaz 70% rapšu ziedputekšņu (MK Nr. 461, 2014).

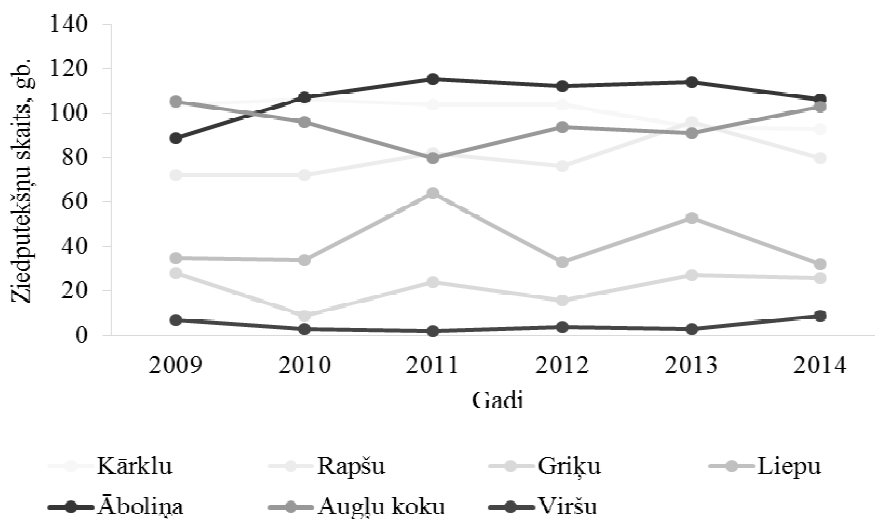
Ziedputekšņu piederību augu sugai noteica, izmantojot ziedputekšņu katalogu. Lai analīze būtu precīza, saskaitīja vismaz 500 putekšņu.

Lai noteiktu, vai iegādātie medus paraugi atbilst etiķetē norādītajam, tika analizēti 50 randomizēti izvēlēti paraugi.

Rezultāti un diskusijas

Pētījumā ietvertajos analizētajos paraugos tika identificētas 72 augu sugas. Visbiežāk sastopamie ziedputekšņi konstatēti no āboliņa, kārklu dzimtas augiem, augļu kokiem un rapša. Medus paraugos sastopamo ziedputekšņu izmaiņas pa gadiem redzamas 1. attēlā. Salīdzinot ar Igaunijā (Puusepp, Koff, 2014) veikto pētījumu, kur līdzīgā laika posmā (no 2000. līdz 2011. gadam) kopā identificēto sugu skaits bija 120, var secināt, ka Latvijā bišu barības bāze ir nabadzīgāka. Tomēr to varētu izskaidrot ar to, ka Igaunija atrodas tālāk uz ziemeļiem un augu ziedēšanas laiks ir īsāks, bites ievāc nektāru no visiem iespējamiem augiem, bet Latvijā augu ziedēšanas laiks ir garāks, līdz ar to bites var izvēlēties un nektāru vākt no augiem, kur tas ir vieglāk pieejams un ir lielākā koncentrācijā.

Kā vienu no neparastākajām parādībām 2011. gadā var atzīmēt noturīgo sniega segu 2010./2011. gada ziemā – sniegs Latviju klāja no 2010. gada novembra beigām līdz pat 2011. gada aprīļa sākumam, Alūksnē un Valkā vēl 1. aprīlī bija 28–29 cm dziļš sniegs²⁹. Šis fakts izskaidro augļu koku ziedputekšņu samazināšanos medus paraugos 2011. gadā, jo aprīļa beigās iestājās straujš pavasaris, līdz ar to lielākā daļa pavasarī ziedošo augu ziedēja reizē un bites varēja izvēlēties augus ar lielāku nektāra daudzumu un labāku tā pieejamību.



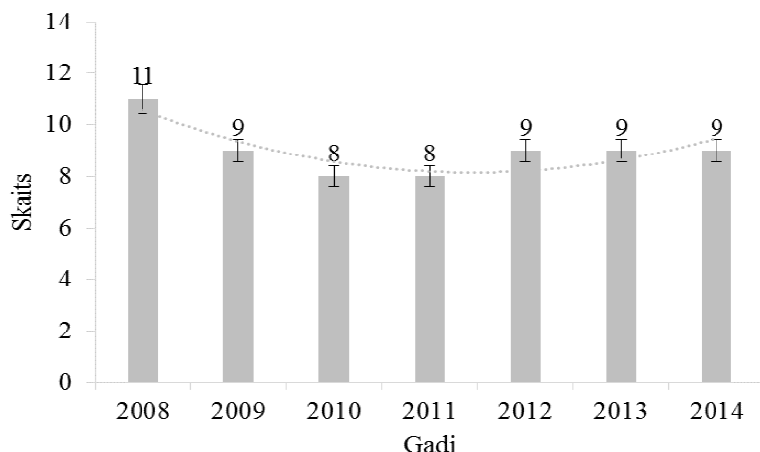
1. att. Visbiežāk sastopamo ziedputekšņu skaita izmaiņas medus paraugos laika posmā no 2008. līdz 2014. gadam.

Fig. 1. Changes in the amount of most common pollen in honey samples (2008–2014).

Vērtējot vidējo sugu skaitu medus paraugā, tas svārstījās no 8 sugām 2010. un 2011. gadā līdz 11 sugām 2008. gadā (2. att.).

²⁸ Npublicēts materiāls – Latvijas Biškopības biedrības ziedputekšņu analizēšanas metodika un autores novērojumi

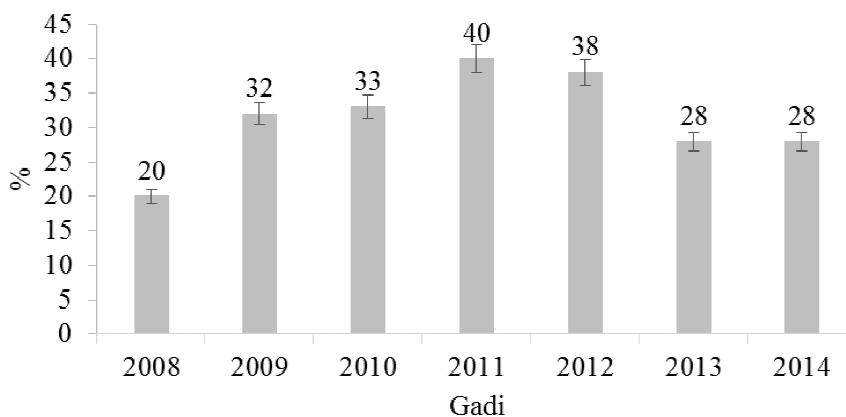
²⁹ Laikapstākļi Latvijā 2011. gadā [Tiešsaiste] [skatīts 2015. g. 14.apr.]. Pieejams: http://lv.wikipedia.org/wiki/2011._gada_laikapst%C4%81k%C4%BCi_Latvij%C4%81



2. att. Vidējais sugu skaits medus paraugos laika posmā no 2008. līdz 2014. gadam.
 Fig. 2. Average number of plants in honey samples (2008–2014).

Maksimālais sugu skaits tika identificēts 2008. gadā, taču pēc tam tas samazinās. Tas izskaidrojams gan ar bišu barības bāzes izmaiņām, gan gaisa temperatūras svārstībām. Salīdzinot ar līdzīgu Horvātijā veiktu pētījumu, kur kopumā tika identificēti 20 dažādu veidu putekšņu graudu, var secināt, ka Latvijas barības bāze ir nabadzīgāka un vienvēidīgāka. Horvātu pētījumā (Sabo, Potočnjak, Banjari *et al.*, 2011) dominējošā putekšņu graudu grupa sastāvēja no ēdamo kastaņu, rapša un sarkanā āboliņa putekšņiem, bet Latvijā dominējošie ir sarkanā āboliņa, kārkļu dzimtas un rapša putekšņu graudi.

Lielākais monofloro medus paraugu skaits konstatēts 2011. un 2012. gadā, attiecīgi 40% un 38% (3. att.). Rezultāti uzrāda, ka rapša ziedputekšņu monoflorā medus paraugos atrodami visvairāk un sastāda lielāko monofloro medus paraugu skaitu, otrajā vietā ir kārkļu dzimtas augu putekšņi. Lielāka monoflorā medus daudzveidība novērota no 2008. līdz 2010. gadam. Šajos gados tika ievākts rapša, aveņu, baltā āboliņa, bastarda āboliņa, griķu, facēlijas un pat ozolu un diždadžu medus, kuros putekšņu skaits bija pietiekams, lai tos sauktu par monofloriem.



3. att. Monofloro medus paraugu daudzums % no kopējā medus paraugu skaita 2008.–2014. gadā.
 Fig. 3. The share (%) of monofloral honey samples in the total amount of honey samples (2008–2014).

Ņemot vērā literatūrā aprakstīto, vērojamas kopsakarības gan ar monokultūru platību palielināšanos, gan biškopju izglītību un vēlmi savu saražoto produkciju pārdot dārgāk. Eiropas Savienībā veiktā pētījumā „Vērtējums par KLP (Kopējās lauksaimniecības politikas) pasākumiem

biškopības nozarē” (*Evaluation of CAP measures for the apiculture sector*) norādīts, ka 2011. gadā vidējā cena par vienu importētā medus kilogramu bija 2.08 EUR, bet par eksportētā medus kilogramu 5.04 EUR. Šāda atšķirība vērojama tādēļ, ka vairāk tiek importēts poliflorais medus, taču eksportēts monoflorais medus.³⁰

Pēc autores novērojumiem Latvijas biškopji monofloro medu cenšas iegūt no rapša, liepu, griķu, viršu un sēto nektāraugu ziediem. Retāk sastopams kārklu (pūpolu) medus, aveņu medus un augļu koku medus. Taču izvērtējot analīžu rezultātus, var secināt, ka, biškopim apzināti vēloties ievākt, piem., aveņu medu, to ir iespējams izdarīt.

Lai noteiktu, vai Latvijas tirgū piedāvātie medus paraugi atbilst nosaukumā minētajam, izlases veidā tika atlasīti 50 paraugi un analizējot tiem tika pievērsta īpaša uzmanība. No atlasītajiem paraugiem 36 paraugi atbilda nosaukumā minētajam, bet 14 paraugu nosaukums bija maldinošs. Salīdzinot ar Horvātijā veiktu pētījumu (Uršulin-Trstenjak, Hrga, Stjepanovic *et al.*, 2013), kur visi 40 medus paraugi atbilda nosaukumā minētajam (atbilstoši Horvātijas noteikumiem, vismaz 20% no putekšņu graudiem jābūt no baltās robīnijas), Latvijā situācija nav izcila. Biežāk maldinoši ir tieši monofloro medu nosaukumi, piemēram, analizējot latvāņu, rudzupuķu, aveņu medu pēc nosaukuma, faktiski paraugos tika uzrādīts dažādu ziedu medus, jo neviens no šiem paraugiem neatbilda MK Nr. 461 noteiktajām prasībām. No analizētajiem 5 liepu medus paraugiem nosaukumam atbilstošs bija tikai 1 paraugs, bet no analizētajiem 12 dažādu ziedu medus paraugiem, tikai 3 bija uzskatāmi par rapša ziedu, bet viens par griķu medu. No analizētajiem 8 viršu medus paraugiem nosaukumam neatbilda 3 paraugi.

Pozitīvi vērtējams tas, ka, analizējot paraugus, netika atklāta Latvijā neaugošu augu klātbūtne, tātad Latvijas biškopji godprātīgi tirgo Latvijā ievāktu medu un necenšas nodarboties ar medus viltošanu.

Secinājumi

1. Nosakot putekšņu sastāvu medū, var spriest par tā botānisko sastāvu un medus daudzveidību, un Latvijā visvairāk ievāktais monoflorais medus ir rapšu medus.
2. Analizējot medus paraugus secināts, ka Latvijā iespējams ievākt monofloro medu no 10 dažādiem augiem.

Izmantotā literatūra

1. MK 2014. gada 12. augusta noteikumi Nr. 461 „Prasības pārtikas kvalitātes shēmām, to ieviešanas, darbības, uzraudzības un kontroles kārtība” [tiešsaiste] [skatīts: 2015. g. 15. janv.]. Pieejams: <http://likumi.lv/doc.php?id=268347#piel7&pd=1>
2. Salonen A., Ollikka T., Grönlund E. *et al.* (2009). Pollen analyses of honey from Finland. *Grana*, No. 48, No.4, p. 81–289.
3. Puusepp L., Koff T. (2014). Pollen analysis of honey from the Baltic region, Estonia. *Grana*, No. 53 (1), p. 54–61.
4. Sabo M., Potočnjak M., Banjari I., Petrovic D. (2011). Pollen analysis of honeys from Varazdin County, Croatia. *Turkish Journal of Botany*, Vol. 35(5), p. 581–597.
5. Uršulin-Trstenjak N., Hrga I., Stjepanovic B. *et al.* (2013). Determination of botanic origin of the Croatian black locust honey (Istria region) using melissopalynological analysis. *Journal of Hygienic Engineering and Design*, Vol. 4, p. 122–126
6. Persano Oddo L., Piana L., Bogdanov S. . (2004). Botanical species giving unifloral honey in Europe. *Apidologie*, Vol. 35, p.82–93.

³⁰ Evaluation of CAP measures for the apiculture sector [tiešsaiste] [skatīts: 04.feb.2015.]. Pieejams: http://ec.europa.eu/agriculture/evaluation/market-and-income-reports/apiculture-2013_en.htm

ZEMEŅU ŠĶIRŅU UN DAŽĀDU STĀDU VEIDU IZVĒRTĒJUMS EVALUATION OF STRAWBERRY CULTIVARS AND DIFFERENT PLANT TYPES

Valda Laugale, Sandra Dane
SIA „Pūres Dārzkopības pētījumu centrs”
valda.laugale@puresdis.lv

Abstract. *There is an increase of cold-stored strawberry planting material import to Latvia. Due to this many new cultivars are offered to growers. The aim of this research was to evaluate some newly introduced strawberry cultivars of different planting material: cold-stored (imported from the Netherlands) and freshly dug (locally grown) plants. The research was done at Pūre Horticultural Research Centre in the time period from 2011 to 2014. Cultivars ‘Clery’ (cold-stored A+ grade plants), ‘Salsa’ (cold-stored A grade plants), ‘Elkat’ (freshly dug plants), ‘Honeoye’ (cold-stored A grade and freshly dug plants) were evaluated. Plants were planted in two row beds mulched by black plastic. Plant phenological development, winter hardiness, yield, fruit quality and resistance to pests and diseases were evaluated. The cultivar ‘Elkat’ showed the best results between tested cultivars and it is recommended for growing in Latvia conditions. The cultivar ‘Salsa’ had the highest yield and fruit quality between cultivars grown from cold-stored plants. However, it was more susceptible to leaf spots, fruit rots and strawberry mite than the control cultivar ‘Honeoye’ (cold-stored plants). Significant differences were not found within productivity and fruit quality between cold-stored and freshly dug plants of the cultivar ‘Honeoye’. However, cold-stored plants had better winter hardiness and an earlier production season but suffered more from leaf scorch than freshly dug plants.*

Key words: *Fragaria × ananassa Duch., cold stored plants, freshly dug plants, winter hardiness, yield.*

Ievads

Pēdējos gados Latvijā arvien pieaug zemeņu stādu imports, it īpaši aukstumā glabājamiem jeb „frigo” stādiem, un audzētājiem tiek piedāvātas jaunas, līdz šim nepazīstamas un vietējos apstākļos neizvērtētas šķirnes. Aukstumā glabātos zemeņu stādus plaši izmanto zemeņu audzēšanā gandrīz visā pasaulē, galvenokārt ražošanas sezonas pagarināšanai, jo tie stādīšanas gadā dod ražu vidēji 60 dienas pēc iestādīšanas, līdz ar to, stādot tos dažādos termiņos un audzējot gan atklātā laukā, gan zem segumiem, ražu var ievākt visu sezonu (Lieten, 2002). Arī Latvijā agrāk veiktie pētījumi ir uzrādījuši perspektīvu aukstumā glabāto stādu izmantošanai ražošanas sezonas pagarināšanai. Lai stādīšanas gadā iegūtu augstāku ražu, liela nozīme ir stādu kvalitātei un šķirnei (Laugale, 1998; Laugale, Bite, 2002; Laugale, Strautiņa, 2013). Īpaši svarīgi vietējiem apstākļiem piemērotas šķirnes ir izvēlēties tad, ja zemesnes paredzēts audzēt vairākas sezonas, Latvijā tas ir visizmantotākais audzēšanas veids. Ilgstošai zemeņu audzēšanai nozīmīgi šķirnes rādītāji ir ziemciētība, izturība pret kaitēkļiem un slimībām, kā arī citiem nelabvēlīgiem vides apstākļiem, ražība un ogu kvalitāte. Šī pētījuma mērķis bija izvērtēt dažas jaunintroducētās zemeņu šķirnes un dažāda veida stādus, aukstumā glabātos un svaigi raktos, audzējot vairākas sezonas.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums ierīkots 2011. gada maija sākumā Pūres Dārzkopības pētījumu centrā. Augsne – vidēji smags smilšmāls. Augsnes analīžu rezultāti pirms stādījuma ierīkošanas: pH_{KCl} – 7.4; K – 235 mg L⁻¹; P – 316 mg L⁻¹; Mg – 8150 mg L⁻¹; Ca – 15050 mg L⁻¹. Izmēģinājumā vērtētas vairākas zemeņu šķirnes un dažādu veidu stādi:

- 1) ‘Clery’ – aukstumā glabātie A+ kategorijas stādi (vidējais sakņu kakliņa diametrs 15.4 mm);
- 2) ‘Salsa’ – aukstumā glabātie A kategorijas stādi (vidējais sakņu kakliņa diametrs 9.4 mm);
- 3) ‘Elkat’ – svaigi raktie M₁ paaudzes stādi (vidējais sakņu kakliņa diametrs 8.7 mm);
- 4) ‘Honeoye’ – aukstumā glabātie A kategorijas stādi (vidējais sakņu kakliņa diametrs 11.4 mm);
- 5) ‘Honeoye’ – svaigi raktie M₁ paaudzes stādi (vidējais sakņu kakliņa diametrs 9.1 mm).

Aukstumā glabātie stādi iegādāti zemnieku saimniecībā „Melnalkšņi”, importēti no Nīderlandes. Svaigi raktie stādi izaudzēti Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacijā.

Zemes stādītas divrindu dobēs, kas klātas ar melno plēvi: dobes platums 70 cm, attālums starp augiem rindās 30 cm, starp rindām uz dobes – 30 cm, celiņi – 105 cm. Stādīšanas biežība – 3.8 augi m^{-2} . Lauciņi izvietoti randomizēti 4 atkārtojumos, katrā lauciņā iestādīti 37 augi.

Pirms stādījuma ierīkošanas laukā uzturēta melnā papuve. 2011. gada pavasarī pamatmēslojumā iedots kompleksais mēslojums 15–8–18 (N–P₂O₅–K₂O) + MgO (2%) + mikroelementi (deva 34 g m^{-2}). Pēc iestādīšanas ieaugšanās laikā augi laistīti virspusēji, vēlāk laistīšanai un papildmēslošanai izmantota pilienvēda apūdeņošanas sistēma. 2011. gadā zemes laistītas 9.06. un vēlāk vidēji reizi nedēļā (no 1.07. līdz 8.09.). 2012. gadā izmēģinājums laistīts vidēji reizi nedēļā, sākot no 28.05. līdz 14.09., bet 2013. gadā – vidēji divas reizes nedēļā, sākot no 30.05. līdz 26.08. Ūdens paskābināšanai izmantota slāpekļskābe (60% HNO₃ 0.03% koncentrācijā). Caur apūdeņošanas sistēmu reizē ar laistīšanu pievadīts arī minerālmēslu šķīdums. Papildus katru gadu pavasarī uz lapām smidzināts 1% amonija nitrāta šķīdums un 2012. gadā maija vidū smidzināts sēra mēslojums Tivo S 0.5% koncentrācijā. Kopumā 2011. gada sezonā lietotais mēslojums uz dobes metru: N – 0.8 g, P₂O₅ – 1.3 g, K₂O – 3.5 g, 2012. gada sezonā: N – 2.6 g, P₂O₅ – 0.6 g, K₂O – 8.9 g, bet 2013. gada sezonā: N – 6.5 g, P₂O₅ – 0.4 g, K₂O – 14 g.

Dobes ravētas divas līdz trīs reizes sezonā atkarībā no nepieciešamības. Rindstarpās audzēts dabiskais zāliens, kas pļauts ar trimeri. 2011. un 2012. gadā augustā rindstarpas apsmidzinātas ar herbicīdu Basta 150 š. k. (150 g L^{-1} amonija glufosināts) – 5.9 L ha^{-1} . 2012. un 2013. gadā pavasarī notīrītas vecās, sažuvušās lapas un pēc ražas novākšanas augiem nogrieztas visas lapas un stīgas. Reizi sezonā augusta beigās smidzināts akaricīds Danadims ar devu 1.2 L ha^{-1} .

Augu vērtēšana veikta no 2011. līdz 2014. gadam. Izmēģinājumā vērtēta augu fenoloģiskā attīstība: ražošanas sākums – datums; ražošanas beigas – datums; vērtēta ziemas bojājumu intensitāte ballēs 1–9, kur 1 – bojājumu nav, 9 – augi pilnībā aizgājuši bojā, kā arī uzskaitīts bojāgājušo augu daudzums; veikts izplatītāko slimību un kaitēkļu bojājumu intensitātes vērtējums, vērtējot vizuāli ballēs 1–9, kur 1 – bojājumu nav, 9 – augi pilnībā slimi vai bojāti. Avenu ziedu smecernieka bojājumu intensitātes novērtēšanai ziedēšanas laikā uzskaitīts bojāto ziedpumpuru daudzums, skaitot 10 augiem lauciņā katram augam atsevišķi, vēlāk pārrēķinot % no kopējā ziedpumpuru skaita. Stādījumā veikts ražības un ražas kvalitātes vērtējums, izsverot kopražu un atsevišķi pa šķirām – augstākās kvalitātes jeb ekstra (E), I un II kategorijas, puvušās un pārējās nestandarta ogas. Ogas šķirotas saskaņā ar EK regulu Nr. 843/2002 (2002. gada 21. maijs). Katrā lasījumā noteikta ogu vidējā masa, izsverot līdz 50 E un I kategorijas ogu. Veikta ogu organoleptiskā vērtēšana, kur vērtēts ārējais izskats un garša ballēs 1–9, kur 1 – ļoti zems vērtējums, 9 – ļoti augsts vērtējums. Masveida ražošanas laikā ogām noteikts šķīstošās sausas daudzums (°Brix) ar rokas refraktometru un ogu stingrums (g), izmantojot Wagner ogu penetrometru ar uzgali 6 mm diametrā: iespiežot to ogā līdz 8 mm dziļumam, tas pēc tam pārrēķināts uz $kg\ cm^{-2}$. 2014. gadā vērtēta tikai augu pārziemošana, uzskaitot bojāgājušo stādu daudzumu, jo ļoti daudz augu nepārziemoja.

Datu matemātiskā apstrāde veikta MS Excel programmā, izmantojot aprakstošo statistiku un dispersijas analīzi. Rezultātu atšķirību būtiskums noteikts ar ticamību $P = 0.05$.

Rezultāti un diskusijas

Viens no svarīgākajiem rādītājiem zemeņu šķirņem Latvijas audzēšanas apstākļos ir ziemcietība, jo ziemas pārsvarā ir nestabilas – ar krasām temperatūras svārstībām un kailsaliem, kas var radīt lielus bojājumus. Izmēģinājumā zemeņu ziemcietība būtiski atšķīrās starp šķirņem un pasliktinājās, pieaugot stādījuma vecumam. 2012. gada pavasarī zemes bija pārziemojušas vidēji labi, taču bojāgājušo augu bija maz (1. tab.). Vismazāk ziemas bojājumu bija šķirnei ‘Elkat’, bet visvairāk – ‘Clery’.

Arī 2013. gada pavasarī augi bija pārziemojuši vidēji labi, bet bojāgājušo augu daudzums bija nedaudz pieaudzis, salīdzinot ar iepriekšējo gadu. Savukārt 2014. gada pavasarī vairumam vērtēto šķirņu bojā bija aizgājuši daudz augu. Visvairāk cietusi bija itāļu šķirne ‘Clery’, kurai bija izdzīvojuši tikai 5% augu. Vismazāk bojā gājušo augu un labākā ziemcietība izmēģinājumā bija poļu šķirnei ‘Elkat’ (audzēta no svaigi raktajiem stādiem). Salīdzinot šķirnes ‘Honeoye’ svaigi raktos un aukstumā glabātos stādus, no Nīderlandes importētie aukstumā glabātie stādi uzrādīja labāku ziemcietību nekā vietējie, svaigi raktie stādi. Tā kā šī šķirne jau ilgstoši tiek audzēta,

iespējams, tai ir izveidojušies dažādi kloni, un Nīderlandē pavairotajam klonam raksturīga labāka ziemcietība nekā vietējam.

1. tabula *Table 1*

Izdzīvojušie augi un ražošanas sākums zemeņu izmēģinājumā trīs gados
Survived plants and beginning of fruit harvesting

Šķirne, stādu veids <i>Cultivar, plant type</i>	Izdzīvojušie augi, % no iestādītā <i>Survived plants, in % from planted</i>			Ražošanas sākums <i>Beginning of fruit harvesting</i>		
	2012	2013	2014	2011	2012	2013
Clery, A+	99	64	5	20.06.	18.06.	14.06.
Salsa, A	98	94	54	30.06.	22.06.	19.06.
Elkat, sv.	99	95	92	–	15.06.	11.06.
Honeoye, A	100	82	51	19.06.	14.06.	11.06.
Honeoye, sv.	92	70	24	–	16.06.	13.06.

Stādīšanas gadā raža tika vākta tikai no šķirnēm, kas audzētas no aukstumā glabātajiem stādiem, bet šķirnēm, kas audzētas no svaigi raktajiem stādiem, ziedneši tika izkniebti, un tās stādīšanas gadā neražoja. Aukstumā glabātie stādi sāka ražot vidēji 46–57 dienas pēc iestādīšanas. To ražošanas periods turpinājās līdz augusta vidum, tādējādi būtiski pagarinot zemeņu ražošanas sezonu. Ražošanas sākuma laiks būtiski atšķīrās starp šķirnēm, jo stādījumā bija izmantotas šķirnes ar dažādu ogu ienākšanās laiku. Būtiski vēlāk nekā citām šķirnēm ražošana sākās šķirnei ‘Salsa’. Arī turpmākajos vērtēšanas gados šai šķirnei bija raksturīgs visvēlākais ražošanas laiks.

Otrajā un trešajā ražošanas gadā visagrāk pirmās ogas ienācās šķirnei ‘Honeoye’, kas bija audzēta no aukstumā glabātajiem stādiem, un šķirnei ‘Elkat’. No svaigi raktajiem stādiem audzētajai šķirnei ‘Honeoye’ ražošana sākās vidēji 2 dienas vēlāk nekā no aukstumā glabātajiem stādiem. Iespējams tāpēc, ka augi bija vairāk ziemā apsaluši un lēnāk attīstījās. Šķirne ‘Clery’, ko selekcionāri aprakstījuši kā agrīnu šķirni (*Mazzoni Group*), izmēģinājumā sāka ražot būtiski vēlāk nekā agrīnā kontrolšķirne ‘Honeoye’, iespējams, tas notika tāpēc, ka ‘Clery’ augi ziemā vairāk apsala.

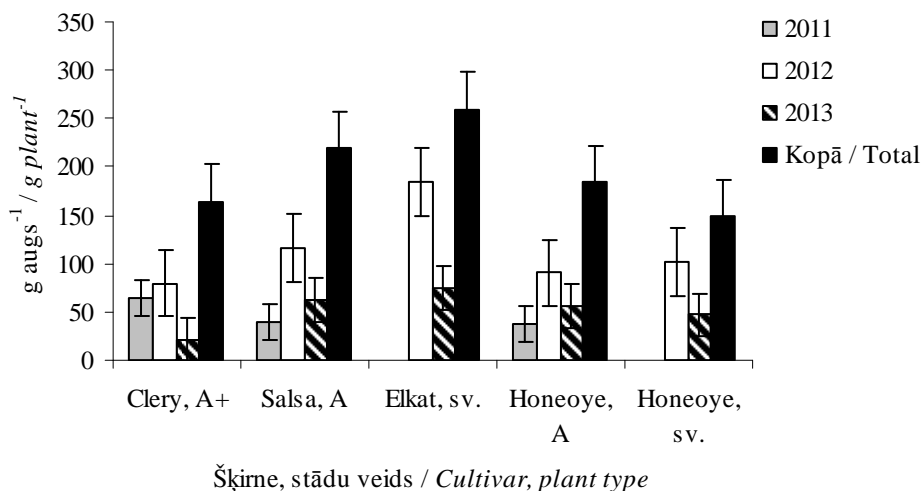
Izvērtējot šķirņu ražību, stādīšanas gadā no aukstumā glabātajiem stādiem vislielākā raža iegūta šķirnei ‘Clery’, ko ietekmēja stādu lielums, jo šai šķirnei stādīšanā tika izmantoti vislielākie (A+ kategorijas) stādi, bet pārējām šķirnēm tikai A kategorija (1. att.). Otrajā un trešajā audzēšanas gadā visaugstākā bruto raža un arī visvairāk augstākās jeb E kategorijas ogu izmēģinājumā ievākts šķirnei ‘Elkat’ (audzēta no svaigi raktajiem stādiem), kurai bija vismazāk ziemas bojājumu no visām šķirnēm (1. att., 1., 2. tab.). 2013. gadā raža kopumā visām šķirnēm bija zemāka nekā 2012. gadā, jo augi vairāk bija cietuši ziemā, kā arī daudz ziedpumpuru sabojāja aveņu ziedu smecernieks.

Kopā trīs vērtēšanas gados visaugstākā kopražā un arī bruto raža izmēģinājumā ievākta šķirnei ‘Elkat’, neskatoties uz to, ka šai šķirnei raža vākta tikai divus gadus, jo tā audzēta no svaigi raktajiem stādiem. Samērā laba raža iegūta arī šķirnei ‘Salsa’, kas audzēta no aukstumā glabātajiem A kategorijas stādiem. Salīdzinot šķirnes ‘Honeoye’ svaigi raktos un aukstumā glabātos stādus, zemāka raža no auga ievākta no svaigi raktajiem stādiem, taču statistiski būtiskas atšķirības starp stādu veidiem nav konstatētas.

Visām vērtētajām šķirnēm bija vērojams liels nestandarta ogu īpatsvars, no kurām vislielāko daudzumu veidoja kroplīgās ogas (2. tab.). Vidēji divos vērtēšanas gados procentuāli visvairāk nestandarta ogu bija šķirnēm ‘Clery’ un ‘Salsa’. Salīdzinot šķirnes ‘Honeoye’ svaigi raktos un aukstumā glabātos stādus, statistiski būtiskas atšķirības nestandarta ogu īpatsvarā nav konstatētas.

Izvērtējot ogu lielumu, vidēji divos vērtēšanas gados vislielākā ogu vidējā masa bija šķirnei ‘Salsa’ (2. tab.). Būtiski lielāka ogu vidējā masa nekā kontrolšķirnei ‘Honeoye’ bija arī šķirnei ‘Elkat’, kuras ogas organoleptiskajā vērtēšanā novērtētas arī kā ļoti pievilcīgas pēc ārējā izskata. Visaugstāko ogu garšas novērtējumu ieguva šķirne ‘Clery’, kurai ogās bija arī visaugstākais šķīstošās saunas daudzums, un bija visstingrākās ogas. Labāka ogu garša nekā kontrolšķirnei ‘Honeoye’ bija arī šķirnēm ‘Elkat’ un ‘Salsa’.

No slimībām stādījumā visvairāk bija izplatītas lapu plankumainības un sakņu un vadaudu slimības. Puvušo ogu visos vērtēšanas gados bija ļoti maz. No lapu slimībām visvairāk izplatīta bija brūnplankumainība (ier. *Marsonina potentillae* (Lib.)). No vērtētajām šķirnēm visintensīvāk ar lapu plankumainībām slimoja ‘Salsa’, bet vismazāk bojājumu bija ‘Elkat’ (3. tab.).



1. att. Bruto raža zemeņu izmēģinājumā trīs vērtēšanas gados, g augs⁻¹.
Fig. 1. Strawberry gross yield in three evaluation years, g plant⁻¹.

2. tabula Table 2

Ražas un ogu kvalitātes izvērtēšanas rezultāti, vidēji 2012., 2013. gados
Results of yield and fruit quality evaluation, average in 2012 and 2013

Šķirne, stādu veids <i>Cultivar, plant type</i>	E kategorijas ogas, g augs ⁻¹ <i>E class fruits, g plant⁻¹</i>	Nestandarta ogas, % no kopējā ogu skaita <i>Unmarketable fruits, % from total amount</i>	Ogu vidējā masa <i>Average fruit weight, g</i>	Šķīstošā sausna, Soluble solids, Brix ^o	Ogu stingrums <i>Fruit firmness, kg cm⁻²</i>
Clery, A+	21	55	11.1	10.1	2.9
Salsa, A	24	56	14.5	9.0	2.5
Elkat, sv.	48	46	12.4	9.7	2.1
Honeoye, A	31	44	10.6	9.8	2.1
Honeoye, sv.	29	48	10.7	9.4	2.2
RS _{0.05} LSD _{0.05}	5	6	0.9	0.6	0.2

3. tabula Table 3

Slimību un zemeņu ērces bojājumi, vidēji 2012., 2013. gados
Disease and strawberry mite damage, average in 2012 and 2013

Šķirne, stādu veids <i>Cultivar, plant type</i>	Lapu slimību bojājumi, balles* <i>Leaf disease damage, points*</i>		Sakņu un vadaudu slimību bojājumi, balles* <i>Root and crown disease damage, points*</i>	Zemeņu ērces bojājumi, balles* <i>Strawberry mite damage, points*</i>	Puvušās ogas, % no kopējā skaita <i>Rotted fruits, in % from total amount</i>
	baltplan-kumainība <i>white leaf spot</i>	brūnplan-kumainība <i>leaf scorch</i>			
Clery, A+	1.4	3.8	3.9	4.1	1.0
Salsa, A	2.8	6.1	3.6	4.3	1.6
Elkat, sv.	1.4	2.7	2.2	2.8	0.7
Honeoye, A	2.0	4.9	4.5	3.6	0.5
Honeoye, sv.	1.8	4.3	5.0	3.8	0.3
RS _{0.05} LSD _{0.05}	0.5	0.6	0.8	0.7	0.7

*– vērtējums dots ballēs 1–9, kur 1 – bojājumu pazīmju nav, bet 9 – visi augi pilnībā bojāti

*– the evaluation is given in points 1–9, where 1 – no damage observed, 9 – all plants fully damaged

Visintensīvāk ar sakņu un vadaudu slimībām (ierosinātāji nav noteikti) slimoja kontrolšķirne ‘Honeoye’, īpaši variantā, kur tā audzēta no svaigi raktajiem stādiem. Visaugstāko izturību pret sakņu un vadaudu slimībām uzrādīja šķirne ‘Elkat’. Visaugstāko izturību pret ogu puvēm, kas galvenokārt bija pelēkā puve (ier. *Botrytis cinerea* Pers.), uzrādīja šķirne ‘Honeoye’, bet visieņēmīgākā bija ‘Salsa’. Šķirnei ‘Salsa’ uz ogām novērotas arī iedegas jeb antraknoze (ier. *Colletotrichum acutatum*).

No kaitēkļiem stādījumā visvairāk bija izplatīts aveņu ziedu smecernieks (*Anthonomus rubi* Hbst.) un zemeņu ērce (*Tarsonemus pallidus* Banks). Aveņu ziedu smecernieks 2012. gadā atkarībā no šķirnes vidēji bija bojājis 5.6–10.2% ziedpumpuru, bet 2013. gadā 24–36% ziedpumpuru. Kopumā bojāto pumpuru procentuālais daudzums starp šķirnēm statistiski būtiski neatšķīrās.

Zemeņu ērces bojājumu intensitāte pieauga līdz ar stādījuma vecumu, neskatoties uz to, ka augi vienu reizi sezonā tika smidzināti ar akaricīdu. Vidēji divos vērtēšanas gados visaugstākā bojājumu intensitāte bija šķirnēm ‘Clery’ un ‘Salsa’, bet viszemākā – šķirnei ‘Elkat’ (3. tab.).

Secinājumi

1. Vislabākos rezultātus izmēģinājumā uzrādīja šķirne ‘Elkat’ (audzēta no svaigi raktajiem stādiem), kas izcēlās ar samērā agru ogu ienākšanās laiku (līdzīgu kā ‘Honeoye’), labu ziemcietību, ražību, ogu lielumu un izturību pret slimībām un kaitēkļiem, un ir rekomendējama audzēšanai Latvijas apstākļos. Perspektīva audzēšanai Latvijas apstākļos ir arī šķirne ‘Salsa’, jo uzrādīja augstāku ražību un ogu kvalitāti nekā kontrolšķirne ‘Honeoye’, kā arī izcēlās ar vēlu ogu ienākšanās laiku. Šīs šķirnes trūkumi ir lielāka ieņēmība pret lapu plankumainībām, ogu puvēm un zemeņu ērci, tāpēc tās audzēšanā jāpielieto atbilstoša augu aizsardzības sistēma.
2. Salīdzinot šķirnes ‘Honeoye’ aukstumā glabātos un svaigi raktos stādus, aukstumā glabātie stādi uzrādīja labāku ziemcietību un agrāku ogu ienākšanās sākumu, taču tie vairāk slimoja ar lapu brūnplankumainību. Ražība un ogu kvalitāte starp abiem stādu veidiem būtiski neatšķīrās.

Izmantotā literatūra

1. Clery. Mazzoni Group. [Tiešsaiste] [skatīts: 2015. gada 8. decembrī.]. Pieejams: http://www.mazzonigroup.com/Clery/vivai_mazzoni/ENG/M-MPRIN-M0009-M0902-S0015-SV005/.
2. Komisijas Regula (EK) Nr. 843/2002 (2002. gada 21. maijs), ar ko nosaka tirdzniecības standartu zemenēm un groza Regulu (EEK) Nr. 899/87. (2002). *Oficiālais Vēstnesis L*, 134, 22/05/2002, 24.–28. lpp. [Tiešsaiste] [skatīts: 2012. gada 6. decembrī.]. Pieejams: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32002R0843:LV:HTML>.
3. Laugale V., Bite A. (2002). Studies on extending the strawberry production season in open fields in Latvia. *Acta Horticulturae*, Vol. 567 (2), p. 573–576.
4. Laugale V. (1998). Saldēto zemeņu stādu ieguves un pielietošanas iespējas Latvijas apstākļos. **No:** *Vide cilvēkam. cilvēks videi*: LLU doktorantu konferences materiāli (1998. gada maijs), Jelgava : LLU, 13.–17. lpp.
5. Laugale V., Strautiņa S. (2013). Saldēto stādu izmantošana zemeņu audzēšanā. **No:** *Lauksaimniecības zinātne veiksmīgai saimniekošanai*: LLU LF, LAB, LLMZA un Valsts Lauku tīkla zinātniski praktiskās konferences Raksti (2013. gada 21.–22. februāris), Jelgava : LLU, 117.–121. lpp.
6. Lieten P. (2002). The use of cold stored plant material in Central Europe. *Acta Horticulturae*, Vol. 567 (2), p. 553–560.

KRĀSAINĀS SINTĒTISKĀS MULČAS IETEKME UZ GURĶU RAŽU EFFECT OF COLOURED SYNTHETIC MULCH ON CUCUMBER YIELD

Daiga Sergejeva¹, Ina Alsina¹, Sandra Guzlēna²

¹Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte, ²Rīgas Tehniskā universitāte, Tehniskās fizikas institūts
daiga.sergejeva@gmail.com, Ina.Alsina@llu.lv

Abstract. Cucumbers are one of the most popular vegetable crops in Latvia. To obtain high yields, high temperatures and soil moisture are required. To change the growing conditions, different mulches can be used. The field trials were located in Atpūta, Svetes parish, Jelgava municipality in 2014 and 2015. The research was carried out to find out the effect of coloured plastic mulch on the yield formation of cucumbers. Cucumber cultivars ‘Pioneer’ F1 and ‘Madita’ F1 were grown on the yellow, white, blue, red and black film. A non-mulched bed was used for the control samples. The results showed that there is a significant difference between cucumber cultivars ‘Pioneer’ F1 and ‘Madita’ F1. The cucumber cultivar ‘Pioneer’ F1 was more productive than the cultivar ‘Madita’ F1. The lowest yield was harvested from cucumbers grown on the white film in 2014. The temperature was lower by 3.9 11.1% under the white film in comparison with the control sample. The highest yield was obtained from cucumbers grown on the yellow and blue film.

Key words: cucumber, mulch, plastic film, yield.

Ievads

Gurķu dzimtene ir Indija, bet mūsdienās tos audzē visdažādākajos reģionos, tajā skaitā Latvijā. Tos audzē gandrīz katrs mazdārziņa īpašnieks, kā arī gurķi tiek audzēti lauka platībās. Katrs audzētājs vēlas iegūt ātrāku un stabilāku ražu, taču jāņem vērā, ka gurķi nav mūsu klimatiskajiem apstākļiem piemērots augs, un tiem audzēšanas vietā ir jārada piemērots mikroklimats (Mārciņa, 1992). Lai iegūtu augstāku ražu, gurķiem ir nepieciešama augsta temperatūra un augsnes mitrums (Yaghi, Arslan Naoum, 2013). Mikroklimatu var mainīt, izmantojot dažādu krāsu mulču. Sintētiskā mulča samazina siltuma zudumus nakts laikā, paaugstina augsnes temperatūru, kā arī samazina ūdens iztvaikošanu no augsnes (Lieten, 1991). Latvijā ir veikti pētījumi par dažādu sintētisko mulčas materiālu izmantošanu zemeņu stādījumos, bet tie bija vai nu baltā, vai melnā krāsā (Laugale, 2010).

Literatūrā nav pieejama informācija par dažādu krāsu mulču ietekmi uz gurķu ražu. Pētījumi par dažādas krāsas mulčas materiāla ietekmi uz gurķu ražu ļautu izvēlēties ekonomiski izdevīgāko variantu gurķu audzēšanai.

Pētījuma mērķis bija noteikt dažādu krāsu sintētiskā materiāla ietekmi uz ‘Madita’ F1 un ‘Pioneer’ F1 šķirnes gurķu ražu.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums ierīkots 2014. un 2015. gada veģetācijas periodos, Jelgavas novada Svētes pagasta dārzkopības kooperatīvā „Atpūta”, izmantojot ‘Pioneer’ F1 un ‘Madita’ F1 šķirnes gurķu stādus un dažādu krāsu polietilēna plēves, kuras lietotas kā mulčas materiāls.

Izmēģinājums iekārtots 6 variantos 2 atkārtojumos, katrā variantā iekļaujot 2 gurķu šķirnes. Lietotie mulčas varianti – melna, dzeltena, balta, zila un sarkana plēve. Kontroles variants – bez mulčas. Viena atkārtojuma platība bija 1.9 m x 1.6 m. Stādīšanas laikā gurķu dēstiem bija attīstījušās dīglapas un pirmā īstā lapa. Gan 2014., gan 2015. gadā stādi iestādīti 18. jūnijā. Gurķu stādījums laistīts, izmantojot mulčas centrā iespraustu piltuvi ar 1.5 litru lielu tilpumu. Gurķi laistīti ar lietus ūdeni.

Pēc Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra datiem 2014. gada jūnijā vidējā gaisa temperatūra bija +13.8 °C, kas ir par 0.9 grādiem zem ilggadīgās normas. Mēneša kopējais nokrišņu daudzums 2014. gadā bija 96.6 mm, pārsniedzot nokrišņu normu par 46%.³¹ 2015. gada

³¹ No: Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs: 2014. gada jūnijs – otrais vēsākais un otrais ar nokrišņiem bagātākais vasaras sākuma mēnesis 21. gadsimtā. [tiešsaiste] [Skatīts: 10.12.2015]. Pieejams: <https://www.meteo.lv/lapas/noverojumi/meteorologija/laika-apstaklu-raksturojums/2014/junijs-2014/junijs-2014-meteo?id=1921&nid=905>

jūnija vidējais nokrišņu daudzums bija vien 32.6 mm, kas ir tikai 49% no nokrišņu normas.³² Tā kā 2015. gadā pēc stādu iestādīšanas bija karsts un saulains laiks, pirmo nedēļu augi tika noēnoti, izmantojot balto agrotiķu.

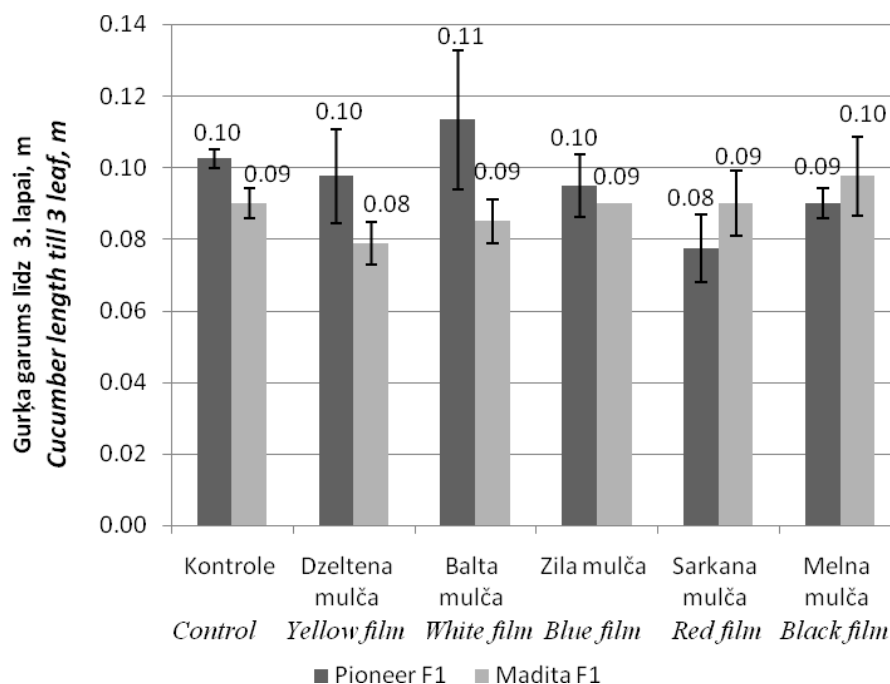
2014. gada 16. jūlijā un 2015. gada 7. jūlijā, kad gurķiem bija attīstījušās 3 īstās lapas, tika mērīts to garums no augsnes virskārtas līdz 3. īstajai lapai. Pirmā gurķu raža 2014. gadā iegūta 21. jūlijā, bet pēdējā 22. septembrī, savukārt 2015. gadā pirmā raža iegūta 21. jūlijā, bet pēdējā 22. septembrī. Izmēģinājumā vērtētas gurķu ražas izmaiņas atkarībā no mulčas materiāla krāsas. Divas reizes veģetācijas perioda laikā veikta temperatūras mērīšana uz augsnes (mulčas) piecu un desmit centimetru dziļumā. Stādījumos netika lietoti augu aizsardzības un mēslošanas līdzekļi.

Datu statistiskā apstrāde veikta, izmantojot dispersijas analīzi *MS Excel* programmā. Rezultātu atšķirību būtiskums noteikts ar 95% ticamību.

Rezultāti un diskusijas

Izmēģinājumā noskaidrots, ka visi mulčas segumi pazemina augsnes virskārtas temperatūru. Likumsakarīgi, ka lielākais temperatūras pazeminājums iegūts zem baltā seguma – vidēji par 3.9–11.1% zemāks nekā kontroles variantā. Vismazākais temperatūras pazeminājums konstatēts zem zilā seguma. Arī piecu un desmit centimetru dziļumā zem baltā seguma ir viszemākā temperatūra.

2014. gada 16. jūlijā un 2015. gada 7. jūlijā, kad gurķiem bija attīstījušās trīs īstās lapas, tika noteikts to garums no augsnes virskārtas līdz 3. īstajai lapai. (1. att., 2. att.)

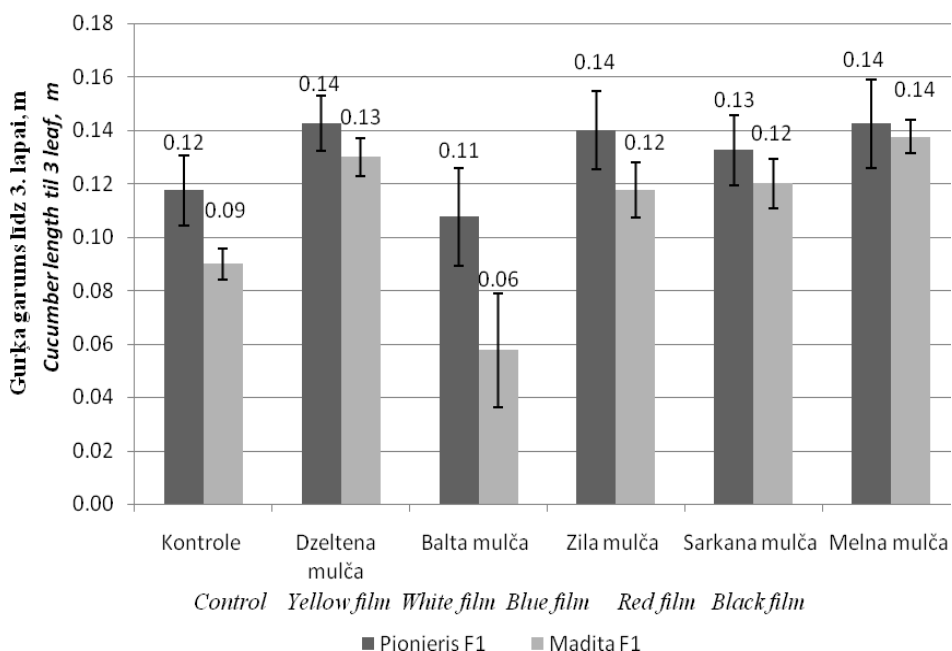


1. att. Mulčas krāsas ietekme uz gurķa garumu trešās īstās lapas stadijā 2014. gadā.

Fig. 1. The effect of mulch colour on cucumbers' length at the stage of 3rd true leaf in 2014.

2014. gadā neizdevās konstatēt būtisku šķirnes un mulčas materiāla ietekmi uz gurķu garumu līdz 3. īstās lapas stadijai. Vidēji visīsākie augi bija uz sarkanās mulčas augušie, bet visgarākie – baltās.

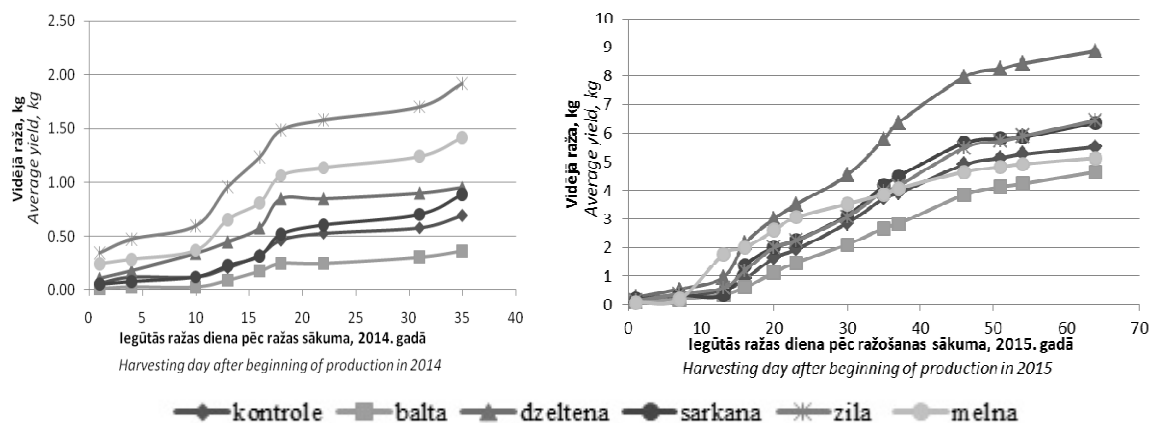
³² No: Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs: *Laika apstākļu raksturojums 2015. gada jūnijā*. [tiešsaiste] [Skatīts: 10.12.2015]. Pieejams: <http://www.meteo.lv/lapas/noverojumi/meteorologija/laika-apstaku-raksturojums/si-gada-laika-apstakli/junijs-2015/laika-apstaku-raksturojums-2015-gada-junija?id=2031&nid=981>



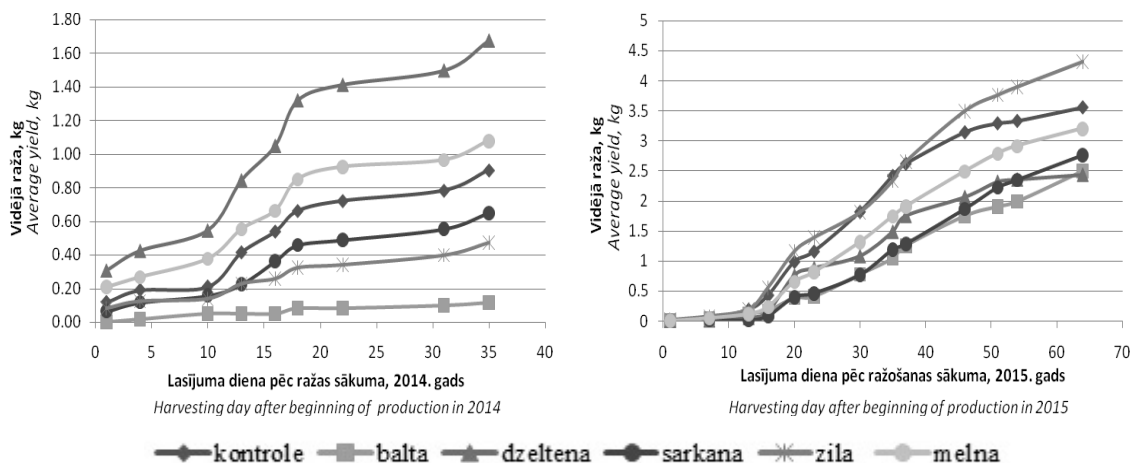
2. att. Mulčas krāsas ietekme uz gurķa garumu trešās īstās lapas stadijā 2015. gadā.
 Fig. 2. The effect of mulch colour on cucumbers length at the stage of 3rd true leaf in 2015.

Noskaidrots, ka 2015. gada izmēģinājumā gan šķirnei ‘Pioneer’ F1, gan ‘Madita’ F1 visīsākie augi bija, augot uz baltās plēves. Salīdzinot pārējos 2015. gada datus ar kontroli, ir redzama pārējo mulču pozitīva ietekme uz gurķu augu garumu. Vidēji šķirnes ‘Pioneer’ F1 augi trešās īstās lapas stadijā bija par 20% garāki nekā ‘Madita’ F1. Veicot statistiskos aprēķinus, noskaidrots, ka 2015. gada izmēģinājumā gan šķirne būtiski ietekmē iegūtos rezultātus, gan mulčas materiāla krāsa.

Pirmā gurķu raža pēc to stādu iestādīšanas 2014. gadā tika iegūta pēc 47 dienām (3. augustā), bet 2015. gadā pēc 34 dienām (21. jūlijā). Iegūtās ražas lielumu būtiski ietekmē izvēlēta gurķu šķirne (3. att., 4. att.).



3.att. Gurķu ‘Pioneer’ F1 2014. un 2015. gadā iegūtā raža.
 Fig. 3. Yield of cucumbers ‘Pioneer’ F1 in 2014 and 2015.



4.att. Gurķu ‘Madita’ F1 2014. un 2015. gadā iegūtā raža.
 Fig. 4. Yield of cucumbers ‘Madita’ F1 in 2014 and 2015.

Vislielākā pirmā raža, 8.86 kg no izmēģinājuma lauciņa, tika iegūta, izmantojot dzelteni mulčas materiālu un ‘Pioneer’ F1 šķirnes gurķus. Kopumā raža 2015. gadā tika ievākta 63 dienas, līdz 22. septembrim, sākot skaitīt no pirmās iegūtās ražas. Iegūtās ražas atšķirības bija būtiskas atkarībā no gurķu šķirnes. Izvēlētā polietilēna plēves krāsa ietekmēja iegūto ražas iznākumu. Neatkarīgi no gurķu šķirnes un audzēšanas gada visnepiemērotākā ir baltā polietilēna plēve. Visaugstākā raža iegūta, izmantojot zilo un dzelteni polietilēna plēvi kā mulčas materiālu.

Secinājumi

1. Polietilēna mulčas materiāla krāsa izmaina temperatūru gurķu sakņu zonā.
2. Vislielāko ražu 2015. gadā varēja iegūt no gurķu šķirnes ‘Pioneer’, audzējot to uz dzeltenas plēves mulčas.
3. Viszemākā raža, neatkarīgi no šķirnes, tika iegūta no gurķiem, kuri audzēti uz baltās plēves mulčas.
4. Neatkarīgi no audzēšanas apstākļiem abos veģetācijas periodos augstākās ražas, salīdzinot ar šķirni ‘Madita’, iegūtas šķirnei ‘Pioneer’.

Izmantotā literatūra

1. Laugale V. (2010). Melnā un baltā plēve zemeņu audzēšanā. *AgroTops*, Nr. 12, 61–63. lpp.
2. Mārciņa E. (1992). *Gurķu avīze*, Lauku avīzes pielikums: Nr. 6, 71. lpp.
3. Yaghi T., Arslan A., Naoum F. (2013). Cucumber (*Cucumis sativus*, L.) water use efficiency (WUE) under plastic mulch and drip irrigation. *Journal of the Agricultural Water Management*, Vol. 128, p. 149–157.
4. Lieten P. (1991). Multi-coloured crop production. *Grower*, Vol. 116 (25), p. 9–10.

DĀRŽEŅU SOJA – EDAMAME

VEGETABLE SOYBEAN – EDAMAME

Solvita Zeipiņa^{1,2}, Līga Lepse², Ina Alsīņa¹

¹Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte,

²LLU APP Dārzkopības institūts

solvita.zeipina@gmail.com

Abstract. Edamamme, also called vegetable soybean is an important vegetable in world. Beans are harvested before fully maturity when bean pods are green and just started colored to yellow colour. Edamame has a long history. Vegetable soybean has high nutritional and medicinal value. In Latvia, in the 1st part of 20th century Pēteris Dindonis was working on soya breeding and introduction. Nonetheless in nowadays soya has not been very popular in Latvia because it is assumed that it is short-day plant, demanding high temperatures. Though soybeans are grown by some home gardeners. Preliminary investigations with the aim to clarify edamame growing possibilities in Latvia were carried out in Pūre Horticultural Research Centre Ltd. in 2015. Five Japanese cultivars were tested. Fresh pod yield was ranged between 1.3–5.2 t ha⁻¹, higher yield was obtained for ‘Mizon Giant’.

Key words: edamame, yield, pods.

Ievads

Soja (*Glycine max* (L.) Merr.) ir viengadīgs tauriņziešu dzimtas pākšaugš. Edamame ir nenobriedušas sojas pupiņas, sauktas arī par dāržeņu soju. Tās ievāc, kad pupiņas ir sasniegušas apmēram 80% gatavību – pākstis tik tikko sāk krāsoties dzeltenas (Hu, Zhang *et al.*, 2006; Pao, Eitinger *et al.*, 2008). Ķīnā edamami pazīst jau kopš 2. gadsimta pirms mūsu ēras (Mentreddy, Mohamed *et al.*, 2002). Edamame ir populāra arī Japānā, kur tā pazīstama jau 400 gadus (Wszelaki, Delwiche *et al.*, 2005). Japānā augstu vērtē tādas edamames īpašības kā garša, saldums, struktūra (Johnson, Wang *et al.*, 1999). Edamame kļūst arvien populārāka tās augstās uzturvērtības un labo garšas īpašību dēļ. Sojas pupiņas satur ļoti daudz olbaltumvielu, tās ir bagātas ar vitamīniem, šķiedrvielām, kalciju, mangānu, dzelzi un cinku (Basavaraja, Naidu *et al.*, 2005; Hu, Zhang *et al.*, 2006). Dāržeņu sojā kalcija ir par 60% vairāk un divas reizes vairāk fosfora un kālija nekā zaļajos zirnīšos. Tāpat vairāk nātrija, dzelzs, vitamīnu B₁ un B₂. Edamame pupiņās ir augsts C vitamīna saturs (Mentrey, Mohamed *et al.*, 2002). Tradicionāli dāržeņu soju uzturā lieto pēc 3–7 minūšu blanšēšanas sālsūdenī. Tai ir salda, nedaudz rūgtena garša, ko reizēm raksturo kā riekstu garšu. Edamami var lietot kā uzkodu, kā piedevu vai kā salātu un zupu sastāvdaļu (Pao, Eitinger *et al.*, 2008). Tā kā edamame ir ļoti barojoša un bagāta ar uzturvielām, tā tiek uzskatīta par funkcionālu pārtiku. Klīniskos pētījumos pierādīts, ka dāržeņu sojā esošie izoflavonoīdi samazina holesterīna līmeni, tādējādi mazinot risku saslimt ar sirds un asinsvadu slimībām, tāpat novērš dažas vēža formas, mazina diabētu un palielina kaulu blīvumu (Mentreddy, Mohamed *et al.*, 2002).

Latvijā pagājušā gadsimta sākumā ar sojas ieviešanu un kolekcionēšanu nodarbojās Pēteris Dindonis. Latvijā ir bijušas pat vietējās izcelsmes sojas šķirnes: ‘Dindoņa I’, ‘Dindoņa II’, ‘Skrīveru tumšā’, ‘Saulaines baltā’ un ‘Skrīveru gaišā’. Komerciālās platībās soju Latvijā audzē vien pāris saimniecībās, dažkārt arī piemājas dārziņos. 2014. gadā Sakstagala pagastā soju audzēja 120 ha platībā. Latvijā soja aizvien nav kļuvusi populāra dažādu iemeslu dēļ. Tomēr tās audzēšana Baltijas jūras reģionā ir iespējama. Tas tika noskaidrots Zviedru institūta finansētā projektā „Baltijas jūras sojas sadarbības tīkla veidošana”. Turpmāk būtu nepieciešams izvērtēt un ieviest reģionā jaunas šķirnes, piemērotas Baltijas valstu klimatiskajiem apstākļiem. Tāpat soja Latvijā nav guvusi popularitāti, jo vairumā gadījumu patērētājiem soja asociējas ar ģenētiski modificētu pārtiku.

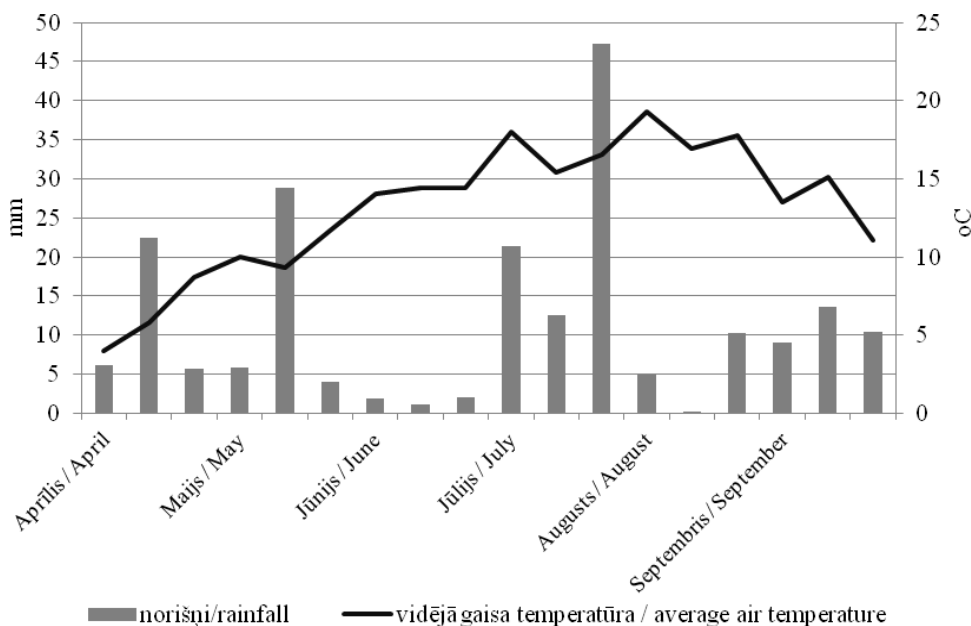
Pētījuma mērķis bija salīdzināt piecu Japānas izcelsmes sojas šķirņu piemērotību audzēšanai Latvijā klimatiskajos apstākļos.

Materiāli un metodes

Šķirņu salīdzināšanas izmēģinājums ierīkots SIA „Pūres Dārzkopības pētījumu centrs” izmēģinājumu laukā 2015. gadā. Izmēģinājumā iekļautas piecas šķirnes: ‘Sappon Miclin’, ‘Soya Komachi’, ‘Kaohsiung N°9’, ‘Chiba Green’ un ‘Mizon Giant’. Sēklas uz lauka izsētas 12. maijā.

Lauciņa platība 4.5 m², soja izsēta divu rindu slejās ar 70 cm atstarpi starp rindām un 10 cm starp augiem, izsējas norma 17 augi uz m². Raža novākta 17. septembrī.

Meteoroloģiskie apstākļi 2015. gada veģetācijas periodā bija piemēroti sojas audzēšanai (1. att.). Pirms sējas bija pietiekams mitruma nodrošinājums un arī augsne jau bija iesilusi līdz 10 °C. Labu sēklu uzdīgšanu maijā nodrošināja vienmērīgs temperatūras pieaugums un regulāri nokrišņi. Jūnijā bija maz nokrišņu, bet samērā straujš vidējās temperatūras pieaugums, kas labvēlīgi ietekmēja sojas augšanu un attīstību. Jūlijs savukārt bija bagātīgs ar nokrišņiem, trešajā dekādē nokrišņu summa bija pat 47.3 mm, bet augustā bija vairāki sausuma periodi un saulains laiks, kas veicināja bagātīgu pākšu veidošanos. Arī septembris bija samērā silts, ļaujot iegūt pietiekamu ražu un sojas pupiņas sasniedza nepieciešamo gatavības fāzi. Raža tika novākta, kad pākstis bija tumši zaļas ar minimālu dzeltenu nokrāsu.



1. att. Nokrišņi un vidējā gaisa temperatūra 2015. gada veģetācijas periodā.
Fig. 1. Rainfall and average air temperature during 2015 vegetation period.

Pēc ražas novākšanas tika veikti vairāki augu parametru mērījumi: pākšu garums, masa, pupu skaits pākstī, to diametrs un masa. Veikts blanšētu sojas pupiņu organoleptiskais vērtējums.

Iegūtie dati apstrādāti, izmantojot *Microsoft Excel* programmas aprakstošo statistiku (*Descriptive Statistics*).

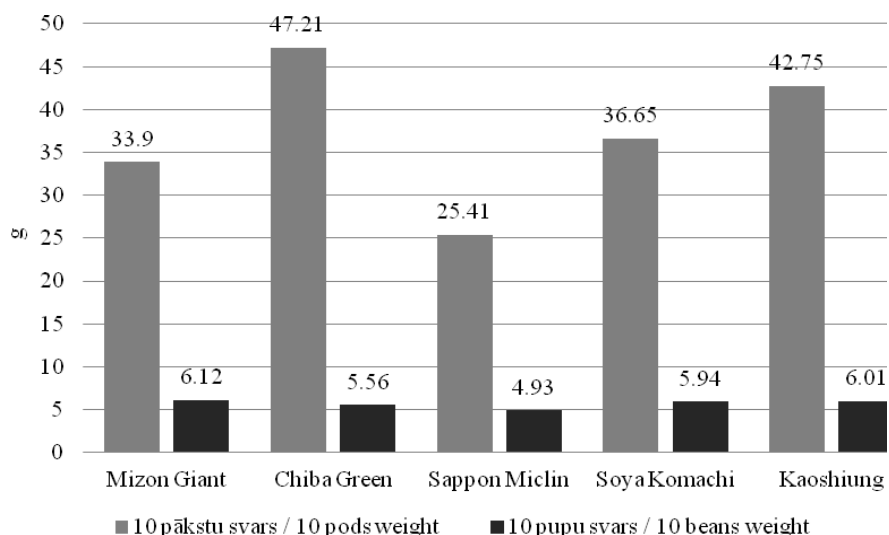
Rezultāti un diskusijas

Edamames kvalitatīvās īpašības mūsu izmēģinājumā bija atkarīgas no genotipa. Vislielākā 10 pākšu masa bija šķirnei ‘Chiba Green’, bet vismazākā – ‘Sappon Miclin’ (2. att.).

Korelācijas analīze parāda, ka starp 10 pākšu un pupu masu ir vidēji cieša saistība ($r = 0.48$). Tā, piemēram, šķirnei ‘Chiba Green’ pie vislielākā 10 pākšu svara nav attiecīgi lielākais 10 pupu svars. Vislielāko 10 pupu svaru uzrādīja šķirne ‘Mizon Giant’, kurai bija otrs mazākais 10 pākšu svars. Pākšu garums pa šķirnēm variēja no 4.2 līdz 6.4 cm (1. tab.).

Attiecīgi tām šķirnēm, kurām bija lielākā 10 pākšu masa, novērots lielāks pākšu garums. Vienā pākstī vidēji bija 2–3 pupiņas, kas ir raksturīgi edamame sojas šķirnēm. Visām šķirnēm, izņemot šķirni ‘Soya Komachi’, bija arī pa kādai pākstij, kurā bija tikai 1 pupiņa. Edamames pākstīm raksturīgs vismaz 5 cm garums un 1.4 cm platums ar 2–3 pupām katrā (Mentreddy, Mohamed *et al.*, 2002). Pupu garums visām šķirnēm izmēģinājumā bija līdzīgs, 1.1–1.2 cm.

Izvērtējot iegūto ražu, visaugstākā tā bija šķirnei ‘Mizon Giant’, savukārt viszemākā – šķirnei ‘Chiba Green’ (3. att.).

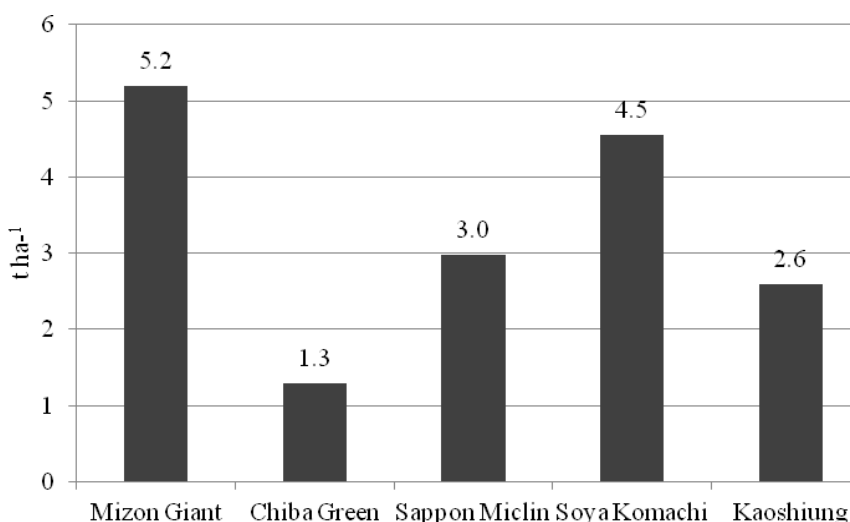


2. att. 10 pākšu un pupu masa.
Fig. 2. Weight of 10 pods and beans.

1. tabula Table 1

Pākšu un pupu kvantitatīvie parametri
Quantitative parameters of pods and beans

Šķirne Variety	Pāksts garums Pod length $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Pupu skaits pākstī Number of beans in pod $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Pupu diametrs Bean diameter $\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$
'Mizon Giant'	5.8±0.32	2.3±0.21	1.1±0.05
'Chiba Green'	6.2±0.21	2.3±0.21	1.2±0.03
'Sappon Miclin'	4.2±0.20	2.4±0.22	1.1±0.04
'Soya Komachi'	5.2±0.20	2.5±0.17	1.1±0.03
'Kaoshiung'	6.4±0.17	2.3±0.22	1.2±0.03



3. att. Edamame pākšu raža.
Fig. 3. Edamame pod yield.

Kaut arī šķirnei 'Mizon Giant' bija sadīgušas tikai 58% sēklu, tai bija visaugstākā raža, jo no viena augs vidējā raža bija 80 gramu. Tikpat labu ražību no viena augs uzrādīja arī šķirne 'Chiba

Green’, kurai diemžēl uzdīga tikai 14% no iesētajām sēklām, tādēļ iegūstot viszemāko ražu no viena hektāra. Vislabākā dīdzība bija novērota šķirnei ‘Sappon Miclin’ – 94%, bet no visām izmēģinājumā ieļautajām šķirnēm tai bija viszemākā ražība no viena auga – vien 30 gramu. Šķirnei ‘Soya Komachi’ sadīga 70% sēklu un šķirnei ‘Kaoshiung’ arī maz – tikai 38%. Abām šīm šķirnēm uz vienu augu vidēji bija 60 gramu pākšu. Raža no viena hektāra variēja no 1.3 līdz 5.2 t ha⁻¹. Mūsu pētījumu rezultāti līdzinās kādam senākam pētījumam Kolorado štata ASV divos apgabalos 1994.–1998. g. periodā, kur raža attiecīgi bija 2.2–8.1 t ha⁻¹ un 4.1–10.2 t ha⁻¹ (Johnson, Wang *et al.*, 1999). Indijā veiktā pētījumā ar desmit dažādiem dārzeņu sojas genotipiem un šķirnēm iegūtā svaigu pākšu raža variēja no 6.2 līdz 11.4 t ha⁻¹ (Basavaraja, Naidu *et al.*, 2005). S. Metreddy ar pētnieku grupu (Metreddy, Mohamed *et al.*, 2005) ziņo, ka no Japānas šķirnēm var vidēji iegūt pat 19.7 t ha⁻¹, no Ķīnas šķirnēm 18 t ha⁻¹ un no amerikāņu – 16.3 t ha⁻¹.

Degustācijas rezultāti, vērtējot 9 ballu skalā, visām šķirnēm ir ļoti līdzīgi (2. tab.).

2. tabula Table 2

Organoleptiskais vērtējums *Organoleptic assessment*

Šķirne <i>Variety</i>	Izskats <i>Visual</i>	Garša <i>Flavour</i>	Stingrība <i>Firmness</i>
‘Mizon Giant’	6.7	6.4	6.7
‘Chiba Green’	7.3	7.7	6.8
‘Sappon Miclin’	6.7	7.2	6.9
‘Soya Komachi’	7.2	7.1	6.8

*vērtējums ballēs 1–9, kur 1 – zemākais pozitīvais vērtējums, bet 9 – augstākais

* *evaluation in scores 1–9, where 1 – lowest positive, 9 – highest*

Arī šķirņu vizuālā izskata maksimālā novirze ir vien 0.6 ballu amplitūdā. Pēc garšas īpatnībām maksimālā novirze ir nedaudz lielāka. Par vislabākajām ir atzītas šķirnes ‘Chiba Green’ pupiņas, šķirne, kurai šī gada izmēģinājumā bija viszemākā dīdzība. Mazliet zemāks vērtējums bija šķirnēm ‘Sappon Miclin’ un ‘Soya Komachi’, viszemākais novērtējums šķirnei, kura arī dod vislielāko ražu no viena auga – ‘Mizon Giant’. Noteikti ir nepieciešams turpināt pētījumus, lai izvērtētu šo šķirņu piemērotību Latvijas apstākļiem un ir nepieciešami detalizēti pētījumi edamames lauka dīdzības sekmēšanai.

Secinājumi

1. Latvijas apstākļos var izaudzēt un iegūt ražu no Japānas šķirnēm, vislabākie ražības rādītāji bija šķirnēm ‘Mizon Giant’ un ‘Chiba Green’.
2. Sēklu dīdzība variēja no 14 līdz 94%. Šķirnes ar labiem kvalitatīvajiem un kvantitatīvajiem rādītājiem bija ar zemu lauka dīdzību un otrādi.
3. Degustācijas rezultāti ir līdzīgi visām izmēģinājumā ieļautajām šķirnēm.

Izmantotā literatūra

1. Basavaraja G. T., Naidu G. K., Salimath P. M (2005). Evaluation of vegetable soybean genotypes for yield and component traits. *Karnataka Journal of Agricultural Science*, Vol. 18, Issue 1, p. 27–31.
2. Hu Q., Zhang M., Mujumdar A. S., Xiao G, Jincai S. (2006). Drying of edamame by hot air and vacuum microwave combination. *Journal of Food Engineering*, Vol. 77 (4), p. 977–982.
3. Johnson D., Wang S., Suzuki A. (1999). Edamame: a vegetable soybean for Colorado. *In: J. Janick (ed.), Perspectives on new crops and new uses*. ASHS Press, Alexandria, VA, p. 385–387.
4. Metreddy S. R., Mohamed A. I., Joshee N., Yaav A. K. (2002). Edamame: A nutritious vegetable crop. *Trends in new crops and new uses*. ASHS Press, Alexandria, VA, p. 432–438.
5. Pao S., Eitinger M. R., Khalid M. F., Mebrahtu T., Mullins C. (2008). Microbiological quality of frozen „eamame” (vegetable soybean). *Journal of Food Safety*, Vol. 28, p. 300–313.
6. Wszelaki A. L., Delwiche J. F., Walker S. D., Liggett R. E., Miller S. A., Kleinhenz M. D. (2005). Consumer liking and descriptive analysis of six varieties of organically grown edamame-type soybean. *Food Quality and Preference*, Vol. 16 (8), p. 651–658.

LOPKOPĪBA

JĒRU INTENSĪVĀS NOBAROŠANAS REZULTĀTUS IETEKMĒJOŠO FAKTORU ANALĪZE

LAMBS INTENSE FATTENING RESULTS ANALYSIS OF FACTORS AFFECTING

Daiga Baltiņa¹, Daina Kairiša²

¹Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs, ²Latvijas Lauksaimniecības universitāte
daiga.baltina@llkc.lv, daina.kairisa@llu.lv

Abstrakt. Sheep farming in Latvia experienced a positive development trend: the number of farms raising sheep and the total number of sheep recorded in them have increased recently. Sheep meat productivity traits is used to improve the industrial crossing, local breeds of sheep breeds mate with the father (meat type) rams. As the fattening of the factors influencing the results analyzed: lamb sex: sheep, ram, lambs born number, one, two, three, birth month: December, January, February, March. Lamb fattening results are influenced by gender, the number of lambs at birth, as well as the birth month. Intensify fattens the he-goats, reaching 410 g increase in the average live weight per day, although the 700 g limit exceeded separate male and female lambs. Intensive fattening of both sexes Texel crossbred lambs can get up to 55% of a high carcass yield. Best fattening and slaughtering results obtained in January–born lambs group.

Keywords: lam fattening, sex, number of birth, birth month.

Ievads

Latvijā pēdējo gadu laikā aitkopības nozarē vērojamas pozitīvas tendences: palielinās saimniecību skaits, kurās audzē aitas, un ir uzsākta intensīva iegūto jēru nobarošana. Liela daļa aitu audzētāju Latvijā izmanto bioloģiskās lauksaimniecības metodes un nobaro jērus ganībās, bet Eiropas valstu pieredze liecina, ka gaļas tipa šķirņu jēri tiek nobaroti novietnēs ar spēkbarību un sienu.

Aitu gaļas produktivitātes pazīmju uzlabošanai tiek izmantota rūpnieciskā krustošana, vietējo šķirņu aitas pārojot ar tēva šķirņu (gaļas tipa) teķiem. Viena no Eiropā populārām gaļas tipa šķirnēm ir Tekselas aitas – lielas, ar labām gaļas produktivitāti raksturojošām īpašībām, augstu vilnas produktivitāti un kvalitāti, kā arī lielu kautiznākumu – pat līdz 60%.

Anglijā veiktajos pētījumos iegūtie rezultāti apstiprināja, ka krustojuma jēri no dzimšanas līdz kaušanai auga nedaudz lēnāk nekā tīršķirnes, bet tika iegūts lielāks kautiznākums, liemeņi bija ar lielāku muskuļaudu un pazeminātu taukaudu saturu, kā rezultātā iegūta lielāka muskuļaudu un taukaudu attiecība. Tekselas šķirnes jēri nobriest 6 līdz 8 mēnešu vecumā, intensīvi nobarojot 5 mēnešus veci jēri sver 45 līdz 48 kg. Tekselas šķirnei ir identificēts tā saucamais „dubulto muskuļu” gēns, kas dod šīs šķirnes dzīvniekiem izcilas gaļas formas.

Pētījuma mērķis bija skaidrot jēru intensīvas nobarošanas rezultātus ietekmējošos faktoros.

Materiāli un metodes

Pētījums tika organizēts Kuldīgas novada Ēdoles pagasta ZS „Mežoki”, veidojot grupas no jēriem, kuri bija dzimuši no 2014. gada decembra līdz 2015. gada martam. Saimniecība piemēro konvencionālo saimniekošanas modeli. Dzīvnieku svēršanai un reģistrēšanai ir uzstādīti svāri un pārraudzības programma. Saimniecībā jērus atšķir no mātēm, kad tie sasniedz ap 20 kg dzīvmasu vai divu mēnešu vecumu. Jērus, kuri paredzēti nobarošanai, negana, bet tur novietnē un baro ar spēkbarību. Jēriem tiek sagatavota speciāla spēkbarība, kuras sastāvā ir lucerna, saulespuķu spraukumi, sojas spraukumi, rapša spraukumi, klijas, kvieši, mieži, kukurūza, ābolu izspiedas, lopbarības raugs, melase, kalcija karbonāts, nātrija hlorīds. Papildus neierobežotā daudzumā jēri var ēst sienu. Spēkbarības maisījumu jēri saņem no speciālām piebarošanas iekārtām neierobežotā daudzumā, kas tiek papildinātas reizi divās dienās.

Kā nobarošanas rezultātus ietekmējošie faktori analizēti:

- jēru dzimums: aita, teķis;
- jēru skaits piedzimstot: viens, divi, trīs;
- jēru dzimšanas mēnesis: decembris, janvāris, februāris, marts.

Pētījuma laikā nobaroti 57 jēri, no kuriem 56.1% bija aitas un 43.9% teķi (1. tab.).

1. tabula *Table 1*

Pētījuma shēma
The research scheme

Pazīmes Traits		Skaitis The number	%
Dzimums <i>Sex</i>	aita <i>sheep</i>	32	56.1
	teķis <i>ram</i>	25	43.9
Jēru skaits piedzimstot <i>The number of lambs at birth</i>	viens <i>one</i>	22	38.6
	dvīņi <i>two</i>	30	52.6
	trīņi <i>three</i>	5	8.8
Jēru dzimšanas mēnesis <i>Lambing month</i>	decembris <i>December</i>	19	33.3
	janvāris <i>January</i>	20	35.1
	februāris <i>February</i>	5	8.8
	marts <i>March</i>	13	22.8

No pētījumā izmantotajiem jēriem 52.6% bija dvīņi, 38.6% vieninieki un tikai 8.8% trīņi. Lielākā daļa jēru dzimuši decembrī un janvārī, attiecīgi 33.3% un 35.1%, bet mazākā februārī – 8.8% un martā – 22.8%.

Pētījuma laikā iegūtie dati tika apstrādāti ar datorprogrammu *MS Excel*. Aprēķinātas uzskaitīto pazīmju vidējās vērtības, standartklūda un variācijas koeficients. Vidējo vērtību starpību būtiskums noteikts ar t-testu, bet faktoru ietekme – ar vienfaktora dispersijas analīzi. Starpību būtiskuma apzīmēšanai izmantoti latīņu alfabēta burti, kur a, b un c norāda uz starpību būtiskumu ($p \leq 0.05$) vai *** $p \leq 0.001$.

Rezultāti un diskusijas

Vispirms veicām jēru dzīvmasu un nobarošanas ātrumu ietekmējošo faktoru analīzi. Iegūtie rezultāti apkopoti 2. tabulā.

2. tabula *Table 2*

Jēru nobarošanu ietekmējošie faktori
Feeding lambs influencing factors

Pētītās pazīmes <i>The research traits</i>	Faktori Factors		
	dzimums <i>sex</i>	jēru skaits piedzimstot <i>the number of lambs at birth</i>	jēru dzimšanas mēnesis <i>lambing month</i>
	p – vērtība <i>p-value</i>		
Dzīvmasa, uzsākot nobarošanu, kg <i>Live weight before starting fattening, kg</i>	***	***	***
Dzīvmasas pieaugums diennaktī nobarošanas laikā, g <i>Weight gain per day in fattening, g</i>	***	***	***
Dzīvmasa pirms kaušanas, kg <i>Live weight before slaughter, kg</i>	***	***	***
Kautiznākums, % <i>Slaughter weight, %</i>	***	***	***

*** $p < 0.0001$

Pēc iegūtajiem rezultātiem varam secināt, ka jēru dzīvmasu, uzsākot nobarošanu, un dzīvmasas pieaugumu diennaktī nobarošanas laikā ietekmēja jēru dzimums, jēru skaits piedzimstot un dzimšanas mēnesis. Tie paši faktori ietekmēja tādas kaušanas rezultātus kā dzīvmasu pirms kaušanas un kautiznākumu.

Abu dzimumu jēru dzīvmasa, uzsākot nobarošanu, bija līdzīga, vidēji 20.7 kg un 20.8 kg. Divi teķi, kuri bija dzimuši decembrī, viens kā vieninieks, bet otrs kā dvīnis, uzsākot nobarošanu bija tikai 14.5 kg smagi, kas norāda uz jēru augšanas tempa nepietiekamību zīdīšanas periodā, ko pēc zinātnieku Bārzdīņas un Kairišas (2015) domām var ietekmēt mātes pienīgums vai jēru veselības stāvoklis. Par nobarošanas rezultātiem varam spriest pēc augšanas ātruma, ko raksturo dzīvmasas

pieaugums diennaktī. Pētījuma laikā iegūtie rezultāti apkopoti 3. tabulā. Jēru vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī abu dzimumu pārstāvjiem bija līdzīgs, 426 g aītām un 425 g teķiem, mazākā skaitliskā vērtība iegūta 126 g dzimušajai dvīņu aītai, un maksimālā vērtība 766 g aītai, kura dzimusi janvāra mēnesī.

3. tabula *Table 3*

Jēru vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī, g
Average lamb live weight per day, g

Pētītos rezultātus ietekmējošie faktori <i>The results influencing factors</i>		n	$\bar{x} \pm S_x$	Min.	Maks.	V, %
Dzimums <i>Sex</i>	aīta <i>sheep</i>	29	426±32.3	126	766	40.8
	teķis <i>ram</i>	25	425±32.1	169	720	37.7
Jēru skaits piedzimstot <i>The number of lambs at birth</i>	viens <i>one</i>	20	502±39.8 ^a	169	766	35.4
	dvīņi <i>two</i>	26	367±30.1 ^b	126	720	41.8
	trīņi <i>three</i>	5	416±46.0 ^c	337	569	24.8
Jēru dzimšanas mēnesis <i>Lambing month</i>	decembris <i>December</i>	14	262±27.1 ^a	126	415	38.7
	janvāris <i>January</i>	20	543±34.0 ^b	169	766	28.0
	februāris <i>February</i>	5	504±56.0 ^b	406	720	24.8
	marts <i>March</i>	13	420±19.2 ^c	337	569	16.4

a, b, c – vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī būtiski atšķiras, $p < 0.05$, $p < 0.005$

Cilstdarba speciālistes H. Eglītes apkopotie teķu kontrolnobaršanas rezultāti stacijā „Klimpas” liecina, ka Tekselas tīršķirnes teķu vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī sasniedza 354 g, savukārt Latvijas tumšgalves un Tekselas šķirnes krustojuma teķu dzīvmasas pieaugums diennaktī bija vidēji 404 g. Stefānija Henselere (2013) savā disertācijā atzīmē, ka dažādu krustojumu jēriem vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī bija 328 g. Mūsu pētījumā iegūtais dzīvmasas pieaugums diennaktī teķu nobarošanas laikā lielākoties bija lielāks. Pētījumā, kas tika veikts 2014. gadā, bija iegūts mazāks dzīvmasas pieaugums diennaktī nobarošanas laikā, vidēji 267 līdz 272 g (Baltiņa, Kairiša, 2015).

Daļa no jēriem tika izlasīta turpmākai audzēšanai, tā rezultātā dati par dzīvmasu pirms kaušanas analizēti 32 jēriem jeb 56% no nobarotajiem (4. tab.). Vidējais jēru nobarošanas ilgums bija 57–60 dienas.

4. tabula *Table 4*

Jēru dzīvmasa pirms kaušanas, kg
Lamb live weight before slaughter, kg

Pētītos rezultātus ietekmējošie faktori <i>The results influencing factors</i>		n	$\bar{x} \pm S_x$	Min.	Maks.	V, %
Dzimums <i>Sex</i>	aīta <i>sheep</i>	14	40.2±1.03	32.0	48.0	9.6
	teķis <i>ram</i>	18	42.0±0.94	32.5	49.0	9.4
Jēru skaits piedzimstot <i>The number of lambs at birth</i>	viens <i>one</i>	18	41.5±1.05 ^{ab}	32.0	49.0	10.7
	dvīņi <i>two</i>	12	40.1±0.86 ^a	37.5	47.0	7.4
	trīņi <i>three</i>	2	45.7±1.25 ^b	44.5	47.0	3.8
Jēru dzimšanas mēnesis <i>Lambing month</i>	decembris <i>December</i>	11	40.3±1.24	32.0	36.0	10.2
	janvāris <i>January</i>	13	41.4±1.23	32.5	49.0	10.7
	februāris <i>February</i>	3	41.1±2.24	38.0	45.5	9.4
	marts <i>March</i>	5	42.9±1.29	39.5	47.0	6.7

a, b – vidējā dzīvmasa pirms kaušanas būtiski atšķiras, $p < 0.05$, $p < 0.005$

Analizējot jēru dzīvmasu pirms kaušanas, var redzēt, ka tā bija no 32.0 līdz 49.0 kg. Ar mazāko dzīvmasu ir kauta aīta, kura dzimusi decembrī un bijusi viena metienā, bet ar maksimālo – teķis, kurš arī dzimis viens, bet janvāra mēnesī. Salīdzinot dzīvmasu pirms kaušanas pa dzimumiem, varam secināt, ka teķi bija par 1.8 kg smagāki nekā aītas, attiecīgi 42.0 kg un 40.2 kg.

Apskatot apkopotos rezultātus par dzīvmasu pirms kaušanas pēc jēru skaita piedzimstot, var redzēt, ka jēri, kuri dzimuši kā trīņi, saimniecisku apsvērumu dēļ bija kauti ar lielāko dzīvmasu –

45.7 kg, kas ir par 4.2 kg vairāk nekā jēriem, kuri dzimuši pa vienam, un par 5.6 kg vairāk nekā svēruši dvīņu jēri ($p < 0.05$). Lai gan jēru dzimšanas mēnesis atstāja ietekmi uz dzīvmasu pirms kaušanas, tomēr iegūtie rezultāti liecina, ka būtiskas atšķirības jēru dzīvmasā pa grupām nav iegūtas. Martā dzimušie jēri bija kauti ar lielāko dzīvmasu – 42.9 kg, bet ar mazāko dzīvmasu bija kauti decembrī dzimušie jēri.

Izmantojot iegūto liemeņa masu, tika aprēķināts kautiznākums (5. tab.). Mazāko kautiznākumu – 39.2% – ieguva no aitas, kura bija dzimusi dvīņu pāri februārī, bet lielākais kautiznākums (55.3%) iegūts no aitas, kas dzimusi janvārī. Kopumā lielāku vidējo kautiznākumu ieguvām aitu grupā – 49.4%, kas ir par 2% vairāk nekā teķiem.

5. tabula Table 5

Iegūtā kautiznākuma analīze, %
Analysis of the carcass weight, %

Pētītos rezultātus ietekmējošie faktori <i>The results influencing factors</i>		$\bar{x} \pm Sx$	Min.	Maks.	V, %
Dzimums <i>Sex</i>	aita <i>sheep</i>	49.4±1.05	39.2	55.3	7.9
	teķis <i>ram</i>	47.4±0.81	40.2	52.9	7.3
Jēru skaits piedzimstot <i>The number of lambs at birth</i>	viens <i>one</i>	48.7±0.89	40.2	54.8	7.7
	dvīņi <i>two</i>	48.0±1.16	39.2	55.3	8.3
	trīņi <i>three</i>	46.4±1.81	44.6	48.3	5.5
Jēru dzimšanas mēnesis <i>Lambing month</i>	decembris <i>December</i>	47.3±0.91 ^c	40.2	50.1	6.3
	janvāris <i>January</i>	50.7±0.88 ^{abc}	44.8	55.3	6.2
	februāris <i>February</i>	45.0±3.01 ^b	39.2	49.2	11.5
	marts <i>March</i>	46.3±1.29 ^a	43.8	50.3	6.2

^{a, b} – vidēji iegūtais kautiznākums būtiski atšķiras, $p < 0.05$, $p < 0.005$

Nav iegūtas būtiskas atšķirības kautiznākumā atkarībā no skaita, kādā jērs dzimis, tomēr lielākais kautiznākums iegūts no jēriem, kuri dzimuši pa vienam – 48.7%. Vērtējot kautiznākuma % atkarībā no jēru dzimšanas mēneša, iegūts apstiprinājums, ka no janvārī dzimušajiem jēriem ir iegūts augstākais kautiznākums – 50.7%. Zinātnieku Kairišas un Bārzdiņas (2015) pētījumos noskaidrots, ka no dažādu krustojumu jēriem Latvijas apstākļos var iegūt par 1.1% lielāku kautiznākumu nekā no Latvijas tumšgalves jēriem.

Secinājumi

1. Jēru nobarošanas rezultātus ietekmē jēru dzimums, skaits piedzimstot, kā arī dzimšanas mēnesis.
2. Intensīvāk nobarojas pa vienam dzimušie jēri, sasniedzot 502 g lielu vidējo dzīvmasas pieaugumu diennaktī.
3. Intensīvai nobarošanai ir piemēroti gan teķi, gan aitas, par ko liecina virs 400 g iegūtais dzīvmasas pieaugums diennaktī un par 47% pārsniegtais vidējais kautiznākums.
4. Labākie nobarošanas un kaušanas rezultāti iegūti janvārī dzimušo jēru grupā.

Izmantotā literatūra

1. Bārzdiņa D., Kairiša D. (2015). Latvijas tumšgalves šķirnes jēru augšanas pazīmju analīze. *No: Lauksaimniecības zinātne veiksmīgai saimniekošanai*. LLU LF LAB LLMZA Raksti. Jelgava : LLU. 172.–176. lpp.
2. Kairiša D. Kvalitatīvas jēru gaļas ieguve, Latvijas iedzīvotāju pārtikā lietojamās gaļas raksturojums (255.–276. lpp.) [Tiešsaiste] [skatīts 2015. gada 28. decembris]. Pieejams: http://llufb.llu.lv/LLUgramatas/SIGRA/Latvijas_iedzivotaju_partik_galas_rakstur.pdf
3. Baltiņa D., Kairiša D. (2015). Jēru intensīvās nobarošanas nozīme kvalitatīva liemeņa ieguvē (98.–101. lpp.), demonstrējumi augkopībā un lopkopībā 2015 [Tiešsaiste] [skatīts 2015. gada 28. decembris]. Pieejams: http://www.laukutikls.lv/sites/laukutikls.lv/files/informativie_materiali/demonstrejumi_2015_internetam.pdf

4. Eglīte H. (2015). Vaislas teķu pēcnācēju dzīvmasas pieaugums kontrolnobaršanas laikā [Tiešsaiste] [skatīts 2015. gada 28. decembris]. Pieejams: http://ldc.gov.lv/upload/doc/aitas_recording_2014.pdf
5. Tekselas šķirne [Tiešsaiste] [skatīts 2015. gada 28. decembris]. Pieejams: http://www.latvijas.aitas.eu/aitu_skirnes/tekselas-skirne/
6. Henseler S. (2013) Untersuchungen zu Einfachgebrauchskreuzungen beim Merinolandschaf [Tiešsaiste] [skatīts 2015. gada 28. decembris]. Pieejams: http://opus.uni-hohenheim.de/volltexte/2014/967/pdf/Diss_Henseler_3.2014.pdf.

PIRMĀS ATNEŠANĀS VECUMA IETEKME UZ HOLŠTEINAS ŠĶIRŅU GOVJU MŪŽA ILGUMU UN PIENA PRODUKTIVITĀTI

THE AFFECT OF FIRST CALVIN AGE ON HOLSTEIN BREED COW LONGEVITY AND LIFETIME MILK PRODUCTIVITY

Lāsma Cielava, Daina Jonkus, Līga Paura

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte

lasma.cielava@llu.lv

Abstract. *First calving age is one of main factors affecting longevity and productivity of dairy cattle. Holstein black and white and Holstein red and white cows are characterizing with larger milk yields and with shorter lifespan than Latvian native cow breed. The aim of this study was to determine how age at first calving affects Holstein cow breed longevity and lifetime productivity. In study was used data of 45 973 Holstein black and white (31 184) and Holstein red and white (14 753) dairy cows that was culled from herds during the period from year 2002 to 2012. Data about dairy cow milk productivity, first calving used in study was obtained in Agricultural Data Centre. There was discovered that average lifespan of Holstein cow breed in Latvia is 1995.7 days with 22457.5 kg energy corrected milk (ECM) lifetime milk yield. Holstein black and white cow lifespan was 524 days or 1.36 years shorter than Holstein red and white cow, therefore Holstein black and white cows had largest productivity in one life day – 17.9 kg ECM – and in all life – 24735.9 kg ECM. Significantly longer ($p < 0.05$) lifespan in both of Holstein breed cows was in cow group with first calving age < 24 , but lifetime milk productivity for Holstein red and white cows was in first calving age 24–29 months. Highest milk productivity was in Holstein black and white cow breed with first calving age < 24 month, average lifetime milk productivity in this group was 25287.3 kg ECM.*

Key words: *first calving age, longevity, lifetime productivity.*

Ievads

Slaucamo govju ilgmūžība ir pazīme, kas būtiski ietekmē slaucamo govju piena ražošanas ekonomisko izdevīgumu. Ilgmūžībai, jeb slaucamo govju mūža ilgumam no dzimšanas līdz brīdim, kad govš tiek izslēgta no ganāmpulka, ir tendence mainīties dažādu faktoru ietekmē. Viens no nozīmīgākajiem faktoriem, kas būtiski ietekmē ne tikai mūža ilgumu, bet arī produktivitāti kā pirmajā, tā arī vēlākajās laktācijās, ir govju pirmās atnešanās vecums. Palielināts pirmās atnešanās vecums slaucamajām govīm bieži vien norāda uz kļūdām (visbiežāk nepiemēroti turēšanas un ēdināšanas apstākļi) saimniecībās teļu izaudzēšanas procesā.

Latvijā Holšteinas melnraibās (HM) šķirnes dzīvnieku skaits pēc Lauksaimniecības datu centrā (LDC) pieejamajiem datiem strauji tuvojas Latvijas brūnās šķirnes dzīvnieku skaitam, jo Holšteinas melnraibās šķirnes govīm ir salīdzinoši augstāks izslaukums. Lai arī Holšteinas melnraibās šķirnes govīs izceļas ar augstāku vidējo piena produktivitāti nekā sarkano šķirņu grupas dzīvnieki, tām tomēr novēro būtiski īsāku gan kopējo, gan produktīvo mūžu.

Pētījuma mērķis bija skaidrot pirmās atnešanās vecuma ietekmi uz Holšteinas šķirņu govju mūža ilgumu un piena produktivitāti.

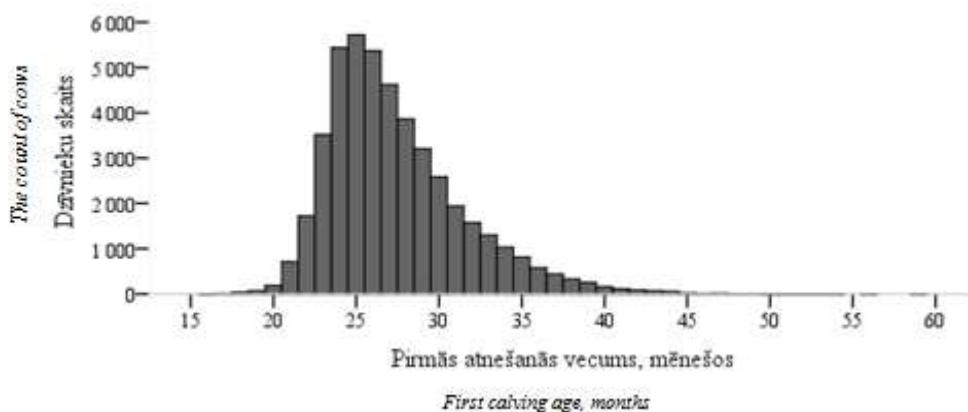
Materiāli un metodes

Darbā tika analizēti dati par 45 973 dažādas asinības Holšteinas melnraibās un sarkanraibās šķirnes govīm, kas no ganāmpulkiem tika izslēgtas laika posmā no 2002. līdz 2012. gadam. Tajā skaitā bija 31 184 Holšteinas melnraibās (HM) un 14 753 Holšteinas sarkanraibās (HS) šķirnes govīs.

Izmantojot LDC uzkrāto pārraudzības informāciju, izveidota datubāze un analizētas šādas pazīmes:

- izslaukums, kg;
- piena tauku un olbaltumvielu saturs, %;
- pirmās atnešanās vecums, mēnešos.

Vairāk nekā 70% no visām Holšteinas šķirnes govīm pirmo reizi ir atnesušās 23–30 mēnešu vecumā, tikai atsevišķiem dzīvniekiem pirmās atnešanās vecums pārsniedz 45 mēnešus (1. att.).



1. att. Govju sadalījums pēc pirmās atnešanās vecuma.
 Fig. 1. The frequency of different cow first calving ages.

Govis atkarībā no pirmās atnešanas vecuma tika iedalītas 4 grupās (1. tab.). Vidējais pirmās atnešanās vecums HM un HS šķirņu govīm pētījuma grupā bija 27.3 mēneši.

1. tabula Table 1

Govju skaits dažādās pirmās atnešanās vecuma grupās
Cow count in different first calving age groups

Grupa Group	Pirmās atnešanās vecums, mēnešos Age of first calving, months	Skaits Count	Vidējais vecums grupā, mēneši Average age in group, months
1	<24	6273	22.3
2	24–27	21151	25.4
3	28–29	7069	28.4
4	>30	11444	33.1

Lai salīdzinātu govju mūža piena produktivitāti, izslaukums, tauku un olbaltumvielu saturs izteikts enerģētiski koriģētā piena (EKP) daudzumā, izmantojot formulu:

$$EKP = izslaukums \times \frac{(0.383 \times \text{tauki, \%}) + (0.242 \times \text{olbaltumvielas, \%}) + 0.7832}{3.14} \quad (1)$$

Datu matemātiskā apstrāde veikta ar IBM SPSS Statistics 17 programmu. Pirmās atnešanās vecuma ietekme uz govju mūža ilgumu un piena produktivitāti noteikta ar vienfaktora dispersijas analīzi. Faktora gradācijas klašu salīdzināšanai izmantots Bonferroni tests. Faktoru ietekme novērtēta kā būtiska, ja $P < 0.05$. Būtiskās atšķirības atzīmētas ar dažādiem alfabēta burtiem augšrakstā (^{A;B;C}).

Rezultāti un diskusijas

Pirmās atnešanās vecums ir rādītājs, kas norāda uz turēšanas un barošanas apstākļiem saimniecībā. Novēlots tas bieži vien norāda uz teļu izaudzēšanas un barošanas kļūdām. Noskaidrojot pirmās atnešanās vecuma ietekmi uz govju mūža ilgumu un piena produktivitāti mūžā, ir iespēja skaidrot, cik lielā mērā govju mūža ilgumu ietekmē ārējās vides apstākļi. Kā optimāls pirmās atnešanās vecums dažādos literatūras avotos ir nosaukts 24–26 mēneši, kas nodrošina augstāku produktivitāti ne tikai pirmajā, bet arī vēlākās laktācijās (Hultgren, Svensson, 2009; Froidmont *et al.*, 2013). Govis ar šādu pirmās atnešanās vecumu no ganāmpulkiem tiek izslēgtas salīdzinoši vēlāk nekā govīs, kas atnesušās pirms 24 mēnešu vecuma sasniegšanas.

Holšteinas melnraibās šķirnes govīm raksturīgs augsts izslaukums, šī iemesla dēļ Latvijas saimniecībās ik gadu šīs šķirnes dzīvnieku skaits pieaug. Augstproduktīviem dzīvniekiem biežāk tiek novēroti dažādi vielmaiņas traucējumi, kā rezultātā arī to mūžs saimniecībā ir īsāks nekā sarkano šķirņu govīm. Arī piena produktivitāte kā pirmajā, tā vēlākās laktācijās ir būtisks faktors, kas ietekmē slaucamo govju mūža ilgumu un saimniecisko izdevīgumu (Meyer *et al.*, 2004).

Vidēji Latvijā no ganāmpulkiem izslēgto Holšteinas šķirņu govju mūža ilgums bija 1595.7 dienas, kuru laikā ir iegūti 22457.5 kg EKP. Vidēji HM šķirnes govīs Latvijā no ganāmpulkiem tiek izslēgtas par 524 dienām ātrāk nekā Holšteinas sarkanraibās (HS) šķirnes govīs (2. tab.), tomēr no HM šķirnes govīm mūža laikā ir iegūti par 7093 kg EKP vairāk nekā no HS govīm. Citā mūsu pētījumā par Latvijas brūnās šķirnes govju mūža ilgumu un piena produktivitāti mūžā noskaidrojām, ka vidējais Latvijas brūnās šķirnes govju mūža ilgums bija 2286 dienas, kas ievērojami pārsniedz Holšteinas šķirņu govju mūža ilgumu (Cielava *et al.*, 2013).

2. tabula Table 2

Holšteinas šķirņu govju vidējais mūža ilgums un mūža piena produktivitāte *Average lifespan and lifetime milk productivity of Holstein breed cows*

Šķirne <i>Breed</i>	Mūža ilgums, dienas <i>Lifespan, days</i>	Piena produktivitāte, kg <i>Milk productivity, kg</i>	
		mūža <i>lifetime</i>	dienā <i>day</i>
HM (N=31 184)	1427.3±1.30	24735.9±46.60	17.9±0.04
HS (N=14 753)	1951.5±0.99	17642.5±46.73	9.1±0.02
Vidēji <i>Average</i>	1595.7±1.03	22457.8±46.65	14.0±0.03

Vidējā govju piena produktivitāte vienā mūža dienā HM govīm bija 17.9 kg, kas ir par 8.8 kg jeb turpat divas reizes augstāka nekā HS šķirnes govīm. Pētījumā, kas veikts Dienvidamerikā, salīdzinot vietējās (*Carora*) šķirnes un Holšteinas govīs, kas turētas vienā saimniecībā un vienādos turēšanas un ēdināšanas apstākļos, novērots, ka īsākais mūžs bija tieši Holšteinas šķirnes dzīvniekiem (69.51 mēnesis), bet vietējās šķirnes govīm tas bija par vairāk nekā 7 mēnešiem garāks (77.07 mēneši). Tomēr jāņem vērā, ka šajā pētījumā arī diennakts un mūža izslaukums Holšteinas šķirnes govīm bija aptuveni divas reizes lielāks nekā vietējās šķirnes govīm (Rizzi *et al.*, 2002).

Pētījumā iekļautajām Holšteinas šķirnes govīm būtiski ilgāks mūžs bija govju grupā ar pirmās atnešanās vecumu <24 mēnešiem – 1601.9 dienas jeb vidēji 4.4. gadi (3. tab.). Palielinoties pirmās atnešanās vecumam, mūža ilgumam ir tendence samazināties. Līdzīga tendence iezīmējas arī govju piena produktivitātei mūžā un mūža dienā.

3. tabula Table 3

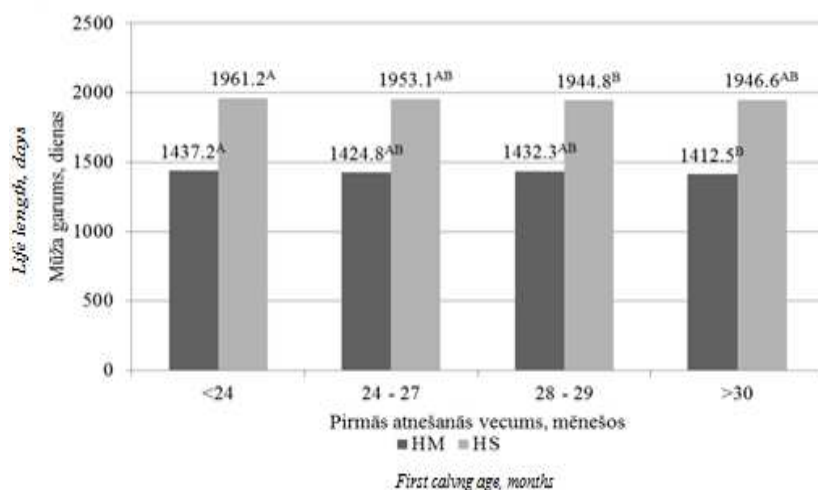
Pirmās atnešanās vecuma ietekme uz Holšteinas šķirņu govju mūža ilgumu un produktivitāti *Average lifespan and lifetime milk productivity of Holstein breed cows with different first calving age*

Grupa <i>Group</i>	Mūža ilgums, dienas <i>Lifespan, days</i>	Piena produktivitāte, kg <i>Milk productivity, kg</i>	
		mūža <i>lifetime</i>	dienā <i>day</i>
1	1601.9±4.02 ^A	22785.5±105.14 ^A	15.3±0.09 ^A
2	1593.5±2.46 ^B	22861.2±64.50 ^A	15.4±0.05 ^A
3	1595.7±2.91 ^B	22471.1±75.36 ^B	15.1±0.07 ^A
4	1595.3±2.99 ^B	21682.1±74.81 ^C	14.6±0.07 ^B

Dažādos pētījumos iegūtie dati par paātrināta pirmās atnešanās vecuma ietekmi uz govju mūža ilgumu ir neviennozīmīgi. Indijas zinātnieki noskaidrojuši, ka Holšteinas melnraibās šķirnes govju mūža ilgums, ja tās atnesušās pirms 26 mēnešu vecuma sasniegšanas, ir par 1.93 gadiem īsāks nekā tām, kas atnesušās, būdamas vecākas (Beniwal *et al.*, 2013; Froidmont *et al.*, 2013). Latvijā audzētajām Holšteinas šķirnes govīm ilgākais mūžs un viena no augstākajām mūža un mūža dienas produktivitātēm bijusi govīm, kas pirmo reizi atnesušās pirms 24 mēnešu vecuma sasniegšanas, šādu situāciju var skaidrot ar pareizu telišu izaudzēšanu saimniecībās. Arī austriešu un slovāku zinātnieku pētījumā par vietējās šķirnes (*Slovak Pinzgau*) ilgmūžību noskaidrots, ka mazākais risks tikt priekšlaicīgi izslēgtām no ganāmpulkiem bija govīm, kas pirmo reizi atnesušās pirms 30 mēnešu vecuma (Mészáros *et al.*, 2013).

Govju izmantošanas efektivitāti raksturo ar izslaukumu vienā mūža dienā. Mūsu pētījumā būtiski zemāks vienas dienas izslaukums (14.6 kg) bija govju grupā, kas atnesušās vecākas par 30 mēnešiem (vidēji 33.1 mēneša vecumā), bet pārējās trijās grupās ar mazāku pirmās atnešanās vecumu mūža dienas produktivitāte būtiski neatšķīrās un bija no 15.1 līdz 15.4 kg.

Govju mūža ilgums atkarībā no pirmās atnešanās vecuma būtiski atšķiras ne tikai grupu ietvaros, bet arī starp HM un HS šķirņu dzīvniekiem. Starp abām šķirnēm visās atnešanās vecuma grupās mūža ilguma starpība pārsniedz 500 dienas (1.36 gadi). Būtiski ilgāks mūžs (1437.2 dienas) HM šķirnes govīm bija 1. grupā (pirmās atnešanās vecums <24 mēneši), bet ātrāk no ganāmpulkiem tiek izslēgtas govīs, kas pirmo reizi atnesušās >30 mēnešu vecumā (2. att). Līdzīga situācija vērojama arī HS šķirnes govīm.



2. att. Mūža ilgums atkarībā no pirmā atnešanās vecuma Holšteinas melnraibās un Holšteinas sarkanās šķirnes govīm.

Fig. 2. Holstain black and white and Holstain red and white lifespan depending from age of first calving.

Būtiski augstāka ($P < 0.05$) mūža piena produktivitāte bija HM šķirnes govīm, kas pirmo reizi atnesušās jaunākas par 24 mēnešiem (vidēji 22.3 mēneši), no šīm govīm mūža 1437.2 dienās iegūti 25287.3 kg EKP (4. tab.). Palielinoties pirmās atnešanās vecumam, samazinās gan govju mūža piena produktivitāte, gan piena produktivitāte vienā mūža dienā. Arī citu autoru novērojumi liecina, ka Holšteinas melnraibās šķirnes govīm pie novēlota pirmās atnešanās vecuma būtiski samazinās mūža ilgums (Sawa, Bogucki, 2010; Potočnik *et al.*, 2011; Goshu *et al.*, 2013).

4. tabula Table 4

Holšteinas šķirņu govju vidējais mūža ilgums un mūža piena produktivitāte atkarībā no pirmās atnešanās vecuma
Average lifespan and lifetime milk productivity of Holstein breed cows depending of age at first calving

Pētījuma grupas <i>Study groups</i>	Šķirne Breed	Piena produktivitāte, kg <i>Milk productivity, kg</i>	
		mūžā <i>lifetime</i>	dienā <i>day</i>
HM			
1	N=4297	25287.3±125.18 ^A	18.2±0.11 ^A
2	N=11358	25192.6±77.31 ^A	18.2±0.09 ^A
3	N=8002	24619.5±92.03 ^B	17.8±0.07 ^B
4	N=7527	23855.8±93.84 ^C	17.5±0.08 ^B
HS			
1	N=1976	17345.0±124.23 ^A	8.8±0.06 ^A
2	N=5168	17737.5±79.22 ^B	9.1±0.04 ^{AB}
3	N=3692	17814.6±92.82 ^B	9.2±0.04 ^B
4	N=3917	17505.0±91.94 ^{AB}	9.0±0.04 ^{AB}

Holšteinas sarkanraibās šķirnes govju grupā augstākā produktivitāte bijusi govīm ar pirmās atnešanās vecumu 24–29 mēneši, bet būtiski mazāka piena produktivitāte mūžā govīm, kas atnesās agrāk par 24 mēnešiem. Iegūtie rezultāti liecina, ka HS šķirnes govīs Latvijā nav izaudzētas līdz optimālai dzīvīmasai un pirmā sēklošana notikusi par agri. HS šķirnes govju piena produktivitāte vienā mūža dienā bijusi zema – no 8.8 līdz 9.2 kg.

Arī citu autoru pētījumos noskaidrots, ka govīm ar pirmās atnešanās vecumu līdz 26 mēnešiem ir bijusi augstāka piena produktivitāte mūžā un augstāks vidējais diennakts izslaukums nekā govīm, kam novēlota gan pirmā sēklošanas, gan pirmā atnešanās reize (Froidmont *et al.*, 2013).

Secinājumi

1. No ganāmpulkiem izslēgto Holšteinas šķirnes govju vidējais mūža ilgums bija 1595.7 dienas, kuru laikā iegūts 22457.5 kg enerģētiski koriģētā piena.
2. Holšteinas melnraibās šķirnes govju mūža ilgums ir par 524 dienām jeb 1.36 gadiem īsāks nekā Holšteinas sarkanraibās šķirnes govīm, tomēr Holšteinas melnraibās govīs ir produktīvākas, jo vienā mūža dienā (17.9 kg) un mūžā (24735.9 kg) iegūts būtiski vairāk EKP ($P < 0.05$).
3. Ilgākais mūžs gan Holšteinas melnraibajām, gan sarkanraibajām govīm bija ar pirmās atnešanās vecumu mazāku par 24 mēnešiem (attieciņi 1437.2 un 1961.2 dienas).
4. HM šķirnes govīm augstākā mūža piena produktivitāte bija grupā ar pirmās atnešanās vecumu < 24 mēnešiem (25287.3 kg), bet HS šķirnes govīm būtiski augstāka piena produktivitāte (17737.5–17814.6 kg EKP) bija govīm ar pirmās atnešanās vecumu no 24 līdz 29 mēnešiem.

Izmantotā literatūra

1. Beniwal B. K., Kumar A., Kumar S., Singh U. (2013). Factors affecting herd life and total calf production in Frieswal cows. *Indian Journal of Animal Research*, Vol. 48 (2), p. 159–161.
2. Cielava L., Jonkus D., Paura L. (2013) Pirmās atnešanās vecuma ietekme uz govju ilgmūžību un piena produktivitāti. *No: Ražas svētki „Vecauce – 2013”*, p. 25–29.
3. Cozler Y. Le., Peyraud J. L., Troccon J. L. (2009). Effect of feeding regime, growth intensity and age at first insemination on performances and longevity of Holstein heifers born during autumn. *Livestock Science*, Vol. 124, p. 72–81.
4. Froidmont E., Mayeres P., Picron P., Turlot A., Planchon V., Stilmant D. (2013). Association between age at first calving, year and season of first calving and milk production in Holstein cows. *The Animal Consortium*, Vol. 7:4, p. 665–672.
5. Goshu G., Singh H., Petersson K-J. (2013). Effect of non-genetic factors on herd life, selective value and its components in Holstein Friesian cows. *Indian Journal of Animal Sciences*, Vol. 84 (1), p. 50–53.
6. Hultgren J., Svensson C. (2009). Heifer rearing conditions affect length of productive life in Swedish dairy cows. *Preventive Veterinary Medicine*, Vol. 89, p. 255–264.

- Meyer M. J., Everett R. W., Van Amburgh M. E. (2004). Reduced age at first calving: Effects on lifetime production, longevity, and profitability. *Dairy Day: Kansas state university*, Vol. 14, p. 42–52.
- Potočnik K., Ganter V., Krsnik J., Štepec M., Logar B., Gorjanc G. (2011). Analysis of longevity in Slovenian Holstein cattle. *Acta argiculturae Slovenica*, Vol. 98/2, p. 93–100.
- Rizzi R., Bangnato A., Cerutti F., Alvarec J. C. (2002). Lifetime performances in Carora and Holstein cows in Venezuela. *Journal of Animal Breeding and Genetic*, Vol. 119, p. 83–92.
- Sawa A., Bogucki M., (2010) Effect of some factors on cow longevity. *Tierzucht*, Vol. 4, p. 403–414.
- Mészáros G., Kadlečík O., Kasarda R., Sölkner J. (2013). Analysis of longevity in the Slovak Pinzgau population – extension to the animal model. *Czech Journal of Animal Sciences*, Vol. 58 (7), p. 289–295.

BARĪBAS DEVAS DAŽĀDA LIELUMA PIENA LOPKOPĪBAS SAIMNIECĪBĀS

FEED RATIONS IN DIFFERENT SIZE DAIRY FARMS

Lilija Degola, Lāsma Cielava, Aiga Trūpa, Elita Apločiņa

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte

lilija.degola@llu.lv; lasma.cielava@llu.lv

Abstract. *In different size dairy cow herds, there are different feed rations and different feed means used. In small herds (up to 9 cows) commonly used hay and roots with lower amount of grass and legume silages. With the rapid productivity increase, in rations are included corn silage and largest amounts of fodder. There was obtained data from 24 animal feeding experts in different regions of Latvia about feeding rations and feed means in different size herds. In herds with 50–100 cows there is larger amount of legume and grass silage (up to 50% of all forage). In different lactation stages, there are larger hay proportion and lower fodder proportion used in the feed rations. In large herds (101–200 cows) for cows is prepared total mixed ration (TMR), which in all phases of lactation is ensuring optimal amount of crude protein, fats and nitrogen free extract (NFE).*

Keywords: *feed ration, farm size, nitrogen free extract.*

Ievads

Govju piena produktivitāte ir tieši atkarīga no izēdinātās lopbarības, saimniecības lieluma, turēšanas veida un citiem ārējās vides faktoriem. Palielinoties govju izslaukumam, palielinās arī govju uzņemtās barības daudzums. Augstproduktīvas govīs barību patērē lielākos daudzumos, tomēr salīdzinot ar mazproduktīvajām govīm, augstproduktīvajiem dzīvniekiem barība spureklī atrodas īsāku laika periodu, līdz ar to tā arī īsāku laiku ir pakļauta spurekļa mikroorganismu iedarbībai, kas būtiski ietekmē barības noārdīšanos dzīvnieka organismā (Guidelines for feeding..., 1993). Tā kā slaucamajām govīm ir ierobežota sausnas uzņemšanas spēja, tad ir būtiski, ka augstproduktīvās govīs tiek ēdinātas ar augstas kvalitātes rupjo lopbarību un spēkbarību.

Bezslāpekļa ekstraktvielas (BEV) pamatā ir lopbarībā esošie cukuri un ciete, ko ļoti retos gadījumos nosaka laboratoriski, bet parasti bezslāpekļa ekstraktvielas tiek aprēķinātas, izmantojot lopbarības ķīmisko analīžu rezultātus. Tā kā cukuri un ciete galvenokārt ir enerģijas avots dzīvnieka organisma uzturēšanai un produkcijas ražošanai, tad tas ir nozīmīgs rādītājs slaucamo govju un gaļas govju audzēšanā (Fuentes-Pila *et al.*, 2003; Guyer, 2014).

Pētījuma mērķis bija noskaidrot situāciju liellopu ēdināšanā dažādās Latvijas piena lopkopības saimniecībās.

Materiāli un metodes

Lai noskaidrotu Latvijas piena lopkopības saimniecībās izēdinātās lopbarības veidu un daudzumu, tika aptaujāti 24 Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centra (LLKC) dzīvnieku ēdināšanas speciālisti visos Latvijas novados. Lai salīdzinātu slaucamo govju barības devas dažādās piena lopkopības saimniecībās, saimniecības tika sadalītas 5 grupās pēc lieluma un slaucamo govju skaita 3 dažādās laktācijas fāzēs (1. tab.). Pētījums veikts 2015. gadā.

1. tabula *Table 1*

Piena lopkopības saimniecību sadalījums pēc saimniecību lieluma un slaucamo govju skaita dažādās laktācijas fāzēs
Distribution of dairy farms by size and the number of dairy cows in different phase of lactation

Saimniecības lielums <i>Farm size</i>	Laktācijas fāze <i>Phase of lactation</i>		
1–9	Viena grupa		
10–50	Viena grupa		
51–100	No 1.–150. slaušanas dienai	Laktācijas beigu posms	Cietstāvošās govīs
101–200			
200 un vairāk			

Aptaujas laikā tika iegūta informācija par govju barības devām, kas sastādītas dažāda lieluma piena lopkopības saimniecībās. Latvijā piena lopkopības saimniecībās kā pamatbarība tiek izmantots stiebrzāļu siens, skābsiens, stiebrzāļu skābbarība, tauriņziežu un stiebrzāļu skābbarība, kukurūzas skābbarība, dažādu graudaugu kultūru salmi. Barības devu sabalansēšanai izmantoti sakņaugi, spēkbarība, melase, rapšu rauši un spraukumi, lopbarības pupas, minerālpieejas u. c. barības piedevas.

Aptaujājot LLKC lauksaimniecības dzīvnieku ēdināšanas ekspertus, iegūtais izēdinātās lopbarības daudzums no dabiskā stāvokļa tika pārrēķināts uz sausu. Tika noteikta izēdinātās lopbarības daudzuma piemērotība iegūtajai produktivitātei.

Lopbarības ķīmiskā sastāva noteikšanai par pamatu tika izmantots LLKC Lopbarības analīžu rezultātu apkopojuma katalogs (Lopbarības analīžu rezultātu apkopojums, 2013). Sastādot barības devas, vadījās pēc sekojošiem rādītājiem: barības līdzekļa daudzuma, kopproteīna g, koptaukiem g, kokšķiedras kg, koppelniem g, bezslāpekļa ekstraktvielām kg sausnā. BEV daudzums barības devā tika aprēķināts, izmantojot formulu:

$BEV = \text{Sausna} - (\text{Koptauki} + \text{Kopproteīns} + \text{Koppelni} + \text{Kokšķiedra})$ (*Analytical Techniques in Aquaculture Research rations*)

Rezultāti un diskusijas

Apkopotie pētījuma rezultāti rāda, ka vidējais izslaukums ganāmpulkā un individuāliem dzīvniekiem ir atkarīgs ne tikai no izēdinātās barības devas, dzīvnieku fizioloģiskā un veselības stāvokļa, bet arī no saimniecības lieluma. Dažādos pētījumos noskaidrots, ka palielinoties ganāmpulka lielumam, palielinās arī vidējais dienā iegūtais izslaukums no govīm, līdz ar to arī apēstās sausas daudzums (Fuentes-Pila *et al.*, 2003; Guyer, 2014). Arī Latvijā slaucamām govīm, kas atrodas mazajās un vidējās saimniecībās, tika novērots zemāks izslaukums un izēdinātās sausas daudzums, nekā ganāmpulkos ar 200 un vairāk dzīvniekiem (2. tab.).

2. tabula *Table 2*

Vidējais izslaukums un izēdinātās sausas daudzums govīm dažāda lieluma saimniecībās, dienā
Average milk yield and dry matter content in different size farms, daily

Saimniecības lielums <i>Farm size</i>	1–9 govīs <i>cows</i>	10–50 govīs <i>cows</i>	51–100 govīs <i>cows</i>	101–200 govīs <i>cows</i>	>200 govīs <i>cows</i>
Izslaukums, kg <i>Milk yield, kg</i>	18.3	21.6	27.8	35.6	41.3
Sausas daudzums, kg <i>Dry matter, kg</i>	16.7	20.9	24.9	25.8	28.8

Redzam, ka vidējais izslaukums Latvijas piena lopkopības saimniecībās palielinās līdz ar govju skaitu. Mazajās un vidējās saimniecībās (govju skaits 1–9 un govju skaits 10–50) vidējais izslaukums ir 18.3 kg un 21.6 kg dienā. Palielinot govju skaitu ganāmpulkā līdz 50–100 govīm, vidējais izslaukums palielinās par 6.2 kg dienā. Vidēji lielos ganāmpulkos (govju skaits 100–200) vidējais izslaukums palielinās līdz 35.6 kg, bet ganāmpulkos ar govju skaitu 200 un vairāk vidējais izslaukums pārsniedz 41 kg.

Atkarībā no ganāmpulka lieluma piena lopkopības saimniecībās tiek izēdināti dažādi barības līdzekļi un atšķiras izēdinātās lopbarības daudzums. Piensaimniecībās, kurās atrodas 1–50 govīs, kā rupjā lopbarība tiek izmantots siens, bet vasaras periodā sulīgā lopbarība – ganību zāle, kā arī viena līdz divu veidu skābsiens vai skābbarība. Vidēja lieluma piena lopkopības saimniecībās tiek izēdināts neliels daudzums kukurūzas skābbarības. Pētījuma 3. tabulā uzrādīts kopējais visu barības līdzekļu sausnas daudzums dzīvniekiem dienā.

3. tabula *Table 3*

**Izēdinātās lopbarības veids un daudzums maza un vidēja lieluma saimniecībās,
kg sausnas, dienā**
The type of fodder and ration in small and medium farms, kg dry matter, daily

Barības līdzekļi <i>Feedstuffs</i>	Saimniecībā <i>In farm</i>	
	1–9 govīs <i>cows</i>	10–50 govīs <i>cows</i>
Siens <i>Hay</i>	8.1	3.3
Skābsiens <i>Haylage</i>	5.3	4.8
Stiebrzāļu skābbarība <i>Grass silage</i>	–	2.3
Tauriņziežu + stiebrzāļu skābbarība <i>Legume + grass silage</i>	9.6	8.4
Kukurūzas skābbarība <i>Corn silage</i>	–	1.1
Salmi <i>Straw</i>	0.9	0.6
Sakņaugi <i>Roots</i>	1.8	1.0
Spēkbarība <i>Fodder</i>	3.1	5.0
Melase <i>Molasses</i>	0.3	0.4
Rauši un spraukumi <i>Expeller and meal</i>	0.5	0.8
Sāls <i>Salt</i>	0.1	0.1
Minerālvielas un vitamīni <i>Minerals and vitamins</i>	0.2	0.2
Pilnīgi samaisīta barības deva (TMR)* <i>Total mixed ration (TMR)</i>	–	20

*TMR norādīts 10–50 govju saimniecībā tikai vienā no ēdināšanas ekspertu anketām

Latvijā mazajās saimniecībās izmantotā lopbarība bieži vien ir ar zemu barības vērtību, jo šajās saimniecībās nav piemērotas tehnikas kvalitatīvas rupjās un sulīgās lopbarības sagatavošanai. Bieži vien vērojama situācija, ka ganāmpulkos līdz 10 govīm ziemas periodā tiek izēdināts pamatā siens, neliels daudzums skābsiena un spēkbarības (vasaras periodā – ganību zāle, siens un neliels daudzums spēkbarības). Barības vielu nodrošinājums slaucamo govju barības devās redzams 4. tabulā.

4. tabula *Table 4*

Barības vielu nodrošinājums govju barības devās maza un vidēja lieluma saimniecībās
Average nutrient provision in feed rations for cows in small and medium farms

Barības vielas <i>Nutrients</i>	Saimniecībā <i>In farm</i>	
	1–9 govīs <i>cows</i>	10–50 govīs <i>cows</i>
Sausna, kg <i>Dry matter, kg</i>	16.70	20.90
Kopproteīns, g <i>Crude protein, g</i>	2388.01	2742.58
Koptauki, g <i>Crude fats, g</i>	593.72	537.16
Kokšķiedra, kg <i>Crude fiber, kg</i>	5.60	5.80
BEV, kg <i>Nitrogen free extract, kg</i>	10.30	10.50

Mazajās un vidējās saimniecībās slaucamo govju barības devu nodrošinājums pēc barības vielām (sausnas, kopproteīna un BEV) atbilst normatīvu prasībām (*Animal nutrition and feed rations*). Saimniecībās ar govju skaitu 50–100 dzīvniekiem barības deva dienā vidēji sastāv no rupjās lopbarības, pamatā dažāda veida skābbarības un skābsiena, un neliela daudzuma siena

(sevišķi govīm laktācijas beigu posmā un cietstāves periodā). Saimniecībās ar govju skaitu 50–100 dzīvniekiem izplatītāka kļūst TMR izēdināšana visu grupu govīm (5. tab.).

5. tabula *Table 5*

Izēdinātās lopbarības veids un daudzums vidēja lieluma saimniecībās, kg sausas, dienā
The type of fodder and ration in medium size of farms, kg dry matter, daily

Barības līdzekļi <i>Feedstuffs</i>	Saimniecībā 51–100 govīs <i>In farm 51–100 cows</i>		
	1.–150. slaukšanas diena <i>1.–150. milking day</i>	laktācijas beigu posms <i>the end of lactation</i>	cietstāves periods <i>dry period</i>
Siens <i>Hay</i>	2.0	2.9	5.4
Skābsiens <i>Haylage</i>	6.9	3.8	3.0
Stiebrzāļu skābbarība <i>Grass silage</i>	–	5.1	4.5
Tauriņziežu + stiebrzāļu skābbarība <i>Legume + grass silage</i>	11.9	9.8	4.5
Kukurūzas skābbarība <i>Corn silage</i>	1.5	1.5	0.8
Salmi <i>Straw</i>	–	0.1	2.3
Spēkbarība <i>Fodder</i>	6.6	3.5	0.7
Melase <i>Molasses</i>	0.7	0.3	–
Rauši un spraukumi <i>Expeller and meal</i>	2.0	0.9	0.3
Sāls <i>Salt</i>	0.1	0.1	0.1
Mīnērālvielas un vitamīni <i>Minerals and vitamins</i>	0.2	0.2	0.2
Pilnīgi samaisīta barības deva (TMR) <i>Total mixed ration</i> (TMR)	23	22	13

Saimniecībās ar govju skaitu 50–100 no barības devām pilnībā tiek izslēgti sakņaugi (lopbarības bietes) un bumbuļaugi (kartupeļi). Saimniecībās praktiski tiek izslēgta arī ganību zāles izēdināšana vasaras periodā. Govīm pirmajās 150 slaukšanas dienās pēc atnešanās tiek izbaroti 6.6 kg spēkbarības sausas, kas cietstāves periodā tiek samazināti līdz 0.7 kg, spurekļa mikrofloras uzturēšanai.

Govīm laktācijas sākumposmā nepieciešams lielāks enerģijas un proteīna īpatsvars barības devā, lai nerastos enerģijas deficīts un ar to saistītās vielmaiņas saslīmšanas un produktivitātes samazināšanās (Guyer P., Owen F).

Govīm laktācijas sākumā ar rupjo lopbarību un spēkbarību tiek nodrošināti 3.2 kg kopproteīna, kas pie atbilstoša produktivitātes līmeņa – aptuveni 30 kg dienā – ir optimāls daudzums, lai nodrošinātu visu govju fizioloģisko procesu darbību (6. tab.).

Balstoties uz 1992. gadā izstrādātiem dzīvnieku ēdināšanas normatīviem, govīm ar atbilstošu produktivitāti ir nodrošinātas visas organisma funkcijām nepieciešamās barības vielas (Latvietis, 1992).

Saimniecībās ar 100–200 govīm visās grupās tiek izēdināts pilnīgi samaisīts barības maisījums (TMR). Šādos ganāmpulkos tiek izslēgta ganību zāles izmantošana barības devās. Govīs visbiežāk tiek turētas nepiesieti un barība tiek piegādāta ar barības smalcināšanas un jaukšanas mikseriem.

Barības deva netiek rēķināta uz vienu dzīvnieku, bet gan uz dzīvnieku grupu un tajās siens un salmi tiek iekļauti minimāli, to daudzumu palielinot laikā, kad samazinās govju produktivitāte. Cietstāvošajām govīm praktiski netiek izēdināta melase un NaCl (nātrija hlorīds). Tauriņziežu un stiebrzāļu skābbarība vidēji lielās saimniecībās ir galvenais rupjās lopbarības līdzeklis, turklāt tās botāniskais sastāvs un kvalitāte variē ne tikai starp dažādām saimniecībām, bet arī vienas saimniecības ietvaros.

6. tabula *Table 6*

Barības vielu nodrošinājums govju barības devās vidēja lieluma saimniecībās
Average nutrient providement in feed rations for cows in medium size of farms

Barības vielas <i>Nutrients</i>	Saimniecības lielums 51–100 govīs <i>In farm 51–100 cows</i>		
	1.–150. slaukšanas diena <i>1.–150. milking day</i>	laktācijas beigu posms <i>the end of lactation</i>	cietstāves periods <i>dry period</i>
Sausna, kg <i>Dry matter, kg</i>	24.90	23.90	18.90
Kopproteīns, g <i>Crude protein, g</i>	3242.68	2271.02	1403.20
Koptauki, g <i>Fats, g</i>	809.32	626.53	424.28
Kokšķiedra, kg <i>Crude fiber, kg</i>	5.00	4.50	3.50
BEV, kg <i>Nitrogen free extract, kg</i>	11.60	9.40	6.90

7. tabula *Table 7*

Vidēja lieluma saimniecībās izēdinātās lopbarības veids un daudzums govīm dažādās laktācijas fāzēs, kg sausnas, dienā
Animal feed type and amount fed in medium sized farms of cows in different stages of lactation, kg dry matter, daily

Barības līdzekļi <i>Feedstuffs</i>	Saimniecībā 101–200 govīs <i>In farm 101–200 cows</i>		
	1.–150. slaukšanas diena <i>1.–150. milking day</i>	laktācijas beigu posms <i>the end of lactation</i>	cietstāves periods <i>dry period</i>
Siens <i>Hay</i>	1.1	2.0	4.3
Skābsiens <i>Haylage</i>	1.7	1.7	1.4
Stiebrzāļu skābbarība <i>Grass silage</i>	1.4	6.5	7.3
Tauriņziežu + stiebrzāļu skābbarība <i>Legume + grass silage</i>	9.8	6.5	3.9
Kukurūzas skābbarība <i>Corn silage</i>	4.4	3.6	0.8
Salmi <i>Straw</i>	0.5	0.8	1.8
Spēkbarība <i>Fodder</i>	5.2	4.5	1.6
Melase <i>Molasses</i>	0.4	0.2	–
Rauši un spraukumi <i>Expeller and meal</i>	2.9	1.6	0.3
Sāls <i>Salt</i>	0.1	0.1	–
Mīnerālvielas un vitamīni <i>Minerals and vitamins</i>	0.2	0.2	0.1
Pilnīgi samaisīta barības deva (TMR) <i>Total mixed ration (TMR)</i>	24.1	22.5	18.5

Vidēji vienai govij ir paredzēti 24.1 kg TMR sausnas laktācijas sākumā, 22.5 kg laktācijas beigās un 18.5 kg cietstāves periodā. Govīm vēlākos laktācijas periodos samazinās sausnas apēdamība un nepieciešamība pēc atsevišķiem barības elementiem, piemēram, kopproteīna un enerģijas.

Vidēji lielās saimniecībās slaucamajām govīm ar vidējo diennakts izslaukumu 35.6 kg tiek paredzēts neliels lopbarības sausnas daudzums, tomēr arī barības vielas šajās barības devās pārsniedz ēdināšanas normatīvus. Šāda situācija rodas, slaucamajām govīm izēdinot TMR, kur tiek paredzēta 10–15% barības devas rezerve.

8. tabula *Table 8*

Barības vielu nodrošinājums govju barības devās vidēja lieluma saimniecībās
Nutrient support in rations of cows in medium size of farms

Barības vielas <i>Nutrients</i>	Saimniecībā 101–200 govīs <i>In farm 101–200 cows</i>		
	1.–150. slaušanas diena <i>1.–150. milking day</i>	laktācijas beigu posms <i>the end of lactation</i>	cietstāves periods <i>dry period</i>
Sausna, kg <i>Dry matter, kg</i>	24.10	22.50	18.50
Kopproteīns, g <i>Crude protein, g</i>	3421.45	2591.18	1738.29
Koptauki, g <i>Crude fats, g</i>	853.05	696.12	426.20
Kokšķiedra, kg <i>Crude fiber, kg</i>	6.50	4.80	11.50
BEV, kg <i>Nitrogen free extract, kg</i>	14.80	9.40	6.40

Pie Latvijas lielākajām saimniecībām pieder govju ganāmpulki, kuros tiek turētas vairāk nekā 200 slaucamas govīs. Šādos ganāmpulkos atrodas arī produktīvākās govīs, kam nepieciešama sabalansēta barības deva atbilstoši konkrēto dzīvnieku fizioloģiskajam un veselības stāvoklim (9. tab.).

9. tabula *Table 9*

Izēdinātās lopbarības veids un daudzums govīm dažādās laktācijas fāzēs lielajās saimniecībās, kg sausas, dienā
In large farms fed animal feed amount and type of cows in different stages of lactation, kg dry matter, daily

Barības līdzekļi <i>Feedstuffs</i>	Saimniecībā vairāk nekā 200 govīs <i>In farm 200< cows</i>		
	1.–150. slaušanas diena <i>1.–150. milking day</i>	laktācijas beigu posms <i>the end of lactation</i>	cietstāves periods <i>dry period</i>
Siens <i>Hay</i>	1.4	2.3	3.9
Skābsiens <i>Haylage</i>	1.7	1.7	1.4
Stiebrzāļu skābbarība <i>Grass silage</i>	0.8	6.8	5.7
Tauriņziežu + stiebrzāļu skābbarība <i>Legume + grass silage</i>	6.2	2.8	2.3
Kukurūzas skābbarība <i>Corn silage</i>	4.7	4.1	0.8
Salmi <i>Straw</i>	0.0	0.1	2.7
Spēkbarība <i>Fodder</i>	5.6	2.8	0.0
Melase <i>Molasses</i>	0.9	0.2	0.0
Rauši un spraukumi <i>Expeller and meal</i>	1.9	1.1	0.2
Sāls <i>Salt</i>	0.1	0.1	0.0
Mīnervielas un vitamīni <i>Minerals and vitamins</i>	0.2	0.2	0.1
Pilnīgi samaisīta barības deva (TMR) <i>Total mixed ration (TMR)</i>	28.8	22.8	19.8

Saimniecībās, kurās tiek turētas vairāk nekā 200 slaucamo govju, tiek izēdināta pilnīgi samaisīta barības deva, kas satur visus uzskaitītos barības līdzekļus dažādās proporcijās atbilstoši dzīvnieku produktivitātei un fizioloģiskajam stāvoklim. Lielā dzīvnieku skaita un augstās produktivitātes dēļ govīs šajās saimniecībās tiek turētas nepiesieti un lopbarība tām tiek piedāvāta *ad libitum* (neierobežoti, pēc vēlēšanās).

Saimniecībās, kurās atrodas vairāk nekā 200 slaucamas govīs, ir iespējams sagatavot labas kvalitātes rupjo lopbarību, galvenokārt jau tā labā tehniskā nodrošinājuma dēļ, līdz ar to šajās saimniecībās tiek sagatavots lielāks lopbarības daudzums ar līdzīgu ķīmisko sastāvu un kvalitāti.

Vidēji vienai govij laktācijas sākumā Latvijas lielākajās saimniecībās tiek paredzēts līdz 30.0 kg TMR sausnas, kam ir tendence samazināties govju laktācijas laikā (10. tab.)

10. tabula *Table 10*

Barības vielu nodrošinājums govīm dažādās laktācijas fāzēs lielajās saimniecībās
Nutrient support of cows in different phases of lactation in large cow farms

barības vielas <i>nutrients</i>	Saimniecībā vairāk nekā 200 govīs <i>In farm 200<cows</i>		
	1.–150. slaukšanas diena <i>1.–150. milking day</i>	laktācijas beigu posms <i>the end of lactation</i>	cietstāves periods <i>dry period</i>
Sausna, kg <i>Dry matter, kg</i>	28.80	22.8	19.80
Kopproteīns, g <i>Crude protein, g</i>	4628.97	2560.40	1869.80
Koptauki, g <i>Fats, g</i>	998.51	528.75	538.74
Kokšķiedra, kg <i>Crude fiber, kg</i>	6.80	5.00	4.00
BEV, kg <i>Nitrogen free extract, kg</i>	16.80	10.90	10.10

Laktācijas sākumposmā augstproduktīvajām slaucamajām govīm novērojams 5% barības vielu deficīts, kas šajā laktācijas fāzē ir bieži sastopama parādība, jo govīs visas uzņemtās barības vielas mobilizē izslaukuma kāpināšanai un ķermeņa masas uzturēšanai. Tuvojoties laktācijas beigu posmam un cietstāves periodam, govīm tiek izēdinātas barības devas ar nelielu barības vielu rezervi, lai dzīvnieki spētu atjaunot zaudētās organisma rezerves un sagatavoties nākamajai produktīvajai laktācijai.

Secinājumi

1. Latvijā mazproduktīvākie dzīvnieki atrodas saimniecībās ar 1–9 slaucamajām govīm (izslaukums 18.3 kg d⁻¹), palielinoties govju skaitam saimniecībās, pakāpeniski pieaug arī izslaukums (vidēji līdz 41.3 kg piena dienā) no govīs.
2. Pieaugot izslaukumam, saimniecībās palielinās arī vidējais uzņemtās barības sausnas daudzums no 16.7 kg (saimniecībās ar 1–9 govīm) līdz pat 28.8 kg (saimniecībās ar vairāk nekā 200 govīm).
3. Barības deva saimniecībās ar 1–50 govīm sastāv galvenokārt no siena, skābsiena, tauriņziežu–stiebrzāļu skābbarības (75%) un neliela daudzuma spēkbarības (25%), kas nodrošina piena ražošanai nepieciešamo proteīna, koptauku un bezslāpekļa ekstraktvielu saturu.
4. Saimniecībās ar 50–100 govīm barības devā (līdz pat 50%) palielinās tauriņziežu un stiebrzāļu skābbarības īpatsvars. Mainoties laktācijas fāzei, barības devā palielinās (2.7 reizes vairāk nekā laktācijas sākumā) rupjās lopbarības (siena) īpatsvars. Spēkbarības īpatsvars laktācijas sākumā 38%, vidus posmā un laktācijas noslēgumā 21% un cietstāvošām govīm 7% no uzņemtās sausnas daudzuma.
5. Vidēji lielos ganāmpulkos (govju skaits 101–200 govīs) tiek izēdināta pilnībā samaisīta barības deva (TMR), kas laktācijas sākumā, beigās un cietstāves periodā nodrošina optimālu kopproteīna, koptauku un BEV daudzumu. Pēc aptaujas rezultātiem spēkbarības īpatsvars sastādīja 37% laktācijas sākumā, vidus posmā un laktācijas noslēgumā 29% un cietstāvošām govīm 11% no uzņemtās sausnas daudzuma.
6. Ganāmpulkos, kur ir vairāk par 200 govīm, pielieto pilnīgi maisīto barības devu (TMR) ar augstu labas kvalitātes kukurūzas, tauriņziežu un stiebrzāļu skābbarības īpatsvaru barības devā, dažādām proteīna un citām piedevām, kas ļauj samazināt spēkbarības īpatsvaru. Pēc aptaujas rezultātiem spēkbarības īpatsvars sastādīja 31%, laktācijas sākuma posmā un vidus posmā 20% un cietstāvošām govīm 2% no uzņemtās sausnas daudzuma.

Materiāls sagatavots projekta „Lauksaimniecības sektora SEG emisiju aprēķina metodoloģijas un datu analīzes ar modelēšanas rīku izstrāde, integrējot klimata pārmaiņas” 2. apakšprojekta „Liellopu un cūku zarnu fermentācijas procesā izdalītā metāna un slāpekļa aprēķinu korekcija un pilnveidošana” ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Guyer P., Owen F. *Composition of Feeds in Relation to Cattle Nutrition*. (Tiešsaiste) [skatīts: 07.01.2016] Pieejams: http://www.ecochem.com/t_cattlenutrition.html
2. Lopbarības analīžu rezultātu apkopojums. Latvijas lauku konsultāciju un Izglītības centrs (Tiešsaiste) [skatīts 07.01.2016.] Pieejams: http://old.laukutikls.lv/images/stories/Piena_rokasgramata/otra_d/Lopbariba_INTERNETA_M.pdf
3. Guidelines for Feeding Dairy Cows (1993). Wheeler B. (Tiešsaiste) [skatīts 07.01.2016.] Pieejams: http://www.fao.org/prods/gap/database/gap/files/1334_GUIDELINES_FOR_FEEDING_DAIRY_COWS.HTM
4. Animal nutrition and feed rations (Tiešsaiste) [skatīts 07.01.2016.] Pieejams: <http://www.infonet-biovision.org/AnimalHealth/animal-nutrition-and-feed-rations>
5. Fuentes-Pila J., M. Ibañez J. M., De Miguel and Beede D. K. (2003). Predicting average feed intake of lactating Holstein cows fed totally mixed rations. *J. Dairy Sci.*, Vol. 86, p. 309–323.
6. Analytical Techniques in Aquaculture Research rations (Tiešsaiste) [skatīts 07.01.2016.] Pieejams: <http://www.aquaculture.ugent.be/Education/coursematerial/online%20courses/ATA/analysis/NFE.htm>

DAŽĀDA VECUMA LATVIJAS TUMŠGALVES TĪRŠKIRNES JĒRU NOBAROŠANAS REZULTĀTU ANALĪZE

DIFFERENT AGE ANALYSIS OF FATTENING RESULTS LATVIAN BLACKHEAD BREED LAMB

Daina Kairiņa, Dace Bārzdiņa

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte
daina.kairisa@llu.lv, dace.barzdina@llu.lv

Abstract. *In Europe, including Latvia, issues of high – quality production become more and more significant. Therefore, many research institutions around the world are engaged in research of meat quality of different breeds and the factors affecting it. Currently the market research shows that there is lack of mutton in the European Union (EU), therefore EU has to look for opportunities to produce more. The aim of Latvian sheep breeding specialists is to create a sustainable sheep breeding and processing sector which is able to produce high – quality, competitive products for domestic and foreign markets. The aim of research was to find out fattening efficiency of the Latvian Blackhead breed lambs of different age. A study was done with 27 Latvian purebred male lambs. Before slaughter of lambs the measurements of muscle tissue and fat tissue layer depth was carried out with ultrasonic scanner. After slaughter, weighing of lamb carcasses, evaluation of muscle development and fat tissue layering following SEUROP classifications was carried out. Starting the feeding, average age of lambs in research groups was 92.3 days and the average live weight – 27.9 kg. Average weight gain of lambs during fattening was 367.4 g per day. The average age of lambs before the slaughter was 162.1 days, that is to say 5.4 months. The average live weight of the fattened lambs before slaughter was 50.4 kg. Longissimus Dorsi muscle and fat thickness depth measurements carried out with the ultrasonic scanner were, respectively, 26.3 mm and 4.1 mm. Visual assessment of the carcass showed even muscular development, and average score of the groups were from 2.7 to 2.9.*

Key words: *lambs fattening, age, carcass quality, ultrasound measurements.*

Ievads

Pirmie aitu kaušanas standarti tika pieņemti jau 1960. gadā (Hanrahan, 1999). To pamatā bija kaujamo dzīvnieku vecums, izaudzēšanas virziens un novērtējuma klase, turklāt klases noteikšanai izmantoja konstitūcijas, eksterjera, taukaudu un gaļas daudzuma vērtējumu. Aitu liemeņu kvalitātes noteikšanas metodes galvenokārt ir subjektīvas, liemeni novērtē apmācīts eksperts. Tomēr arī aitkopības nozarē arvien populārāka kļūst ultraskaņas tehnoloģiju izmantošana dzīvnieku

muguras muskuļa un zemādas tauku slāņa biezuma noteikšanā. Tā ir precīza metode, kas nodrošina ātru, objektīvu informāciju, lai prognozētu iegūstamā liemeņa uzbūvi ar mērķi apmierināt tirgus pieprasījumu, kā arī tā ir neinvazīva tehnoloģija, kas nodrošina objektīvu un precīzu dzīvu dzīvnieku novērtējumu (Silva, Afonso *et al.*, 2006). Vācijā ultrasonogrāfijas metodi izmanto teķu pārbaudes stacijās, kā arī šī metode ir integrēta aitu ciltsdarba programmās Lielbritānijā, Jaunzēlandē, Dānijā un citur (Karamichou, Merrell *et al.*, 2006).

Pētījuma mērķis bija skaidrot Latvijas tumšgalves tīršķirnes dažāda vecuma vīriešu kārtas jēru (turpmāk tekstā „jēru”) nobarošanas iespējas.

Lai sasniegtu mērķi, tika izvirzīti šādi uzdevumi:

1. Veikt jēru svēršanu uzsākot un noslēdzot nobarošanu, aprēķināt absolūto dzīvmasas pieaugumu diennaktī nobarošanas laikā.
2. Izmantojot ultraskaņas iekārtu, veikt muskuļaudu un taukaudu slāņa dziļuma mērījumus jēriem pirms kaušanas.
3. Pēc jēru nokaušanas nosvērt iegūtos jēru liemeņus un aprēķināt kautiznākumu.
4. Veikt liemeņu kvalitātes novērtēšanu.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts sadarbībā ar biedrību „Latvijas Aitu audzētāju asociācija” (turpmāk LAAA). Jēru nobarošana veikta LAAA vaislas teķu pārbaudes stacijas „Klimpas” āra nojumēs laikā no 2015. gada maija līdz oktobrim. Pētījuma laikā jēriem spēkbarība un siens bija pieejami neierobežoti, papildus tika nodrošināts sāls un minerālbarība. Ūdeni nodrošināja no automatiskām dzirdnēm. Jēru nobarošanu uzsāka pēc adaptācijas perioda, kas ilga no 1 līdz 2 nedēļām. Jērus ar elektroniskiem svāriem svēra, uzsākot un noslēdzot nobarošanu. Svērumu precizitāte 0.01 kg. Pirms jēru nokaušanas ievērota 12 stundu badināšana, nodrošinot tiem brīvu pieeju ūdenim. Izmantojot iegūtos jēru dzīvmasas rādītājus, aprēķināts absolūtais dzīvmasas pieaugums (a) diennaktī nobarošanas laikā pēc formulas:

$$a = \frac{Wt - W0}{t}, \quad (1)$$

kur Wt – dzīvmasa nobarošanas beigās, kg
 $W0$ – dzīvmasa nobarošanas sākumā, kg
 t – nobarošanas ilgums, dienās.

Pirms jēru kaušanas veikta muskuļaudu un taukaudu slāņa dziļuma mērīšana pie 10 MHz ar ultraskaņas iekārtu *Mindray DP-50 Vet*.

Pēc nokaušanas veikta jēru liemeņu svēršana, muskulatūras attīstības un taukaudu noslāņojuma vērtēšana pēc SEUROP klasifikācijas. Iegūtā muskuļaudu attīstības novērtējuma apzīmēšanai izmantoti EUROP burtu apzīmējumi, kuru nozīme ir šāda:

E – teicami (skaitliskais apzīmējums – 1), U – ļoti labi (2), R – labi (3), O – vidēji (4), P – vāji attīstīta muskulatūra (5).

Tauku noslāņojuma pakāpe apzīmēta ar skaitļiem no 1 līdz 5, kur 1 – ļoti zems, 2 – zems, 3 – vidējs, 4 – augsts, 5 – ļoti augsts.

Izmantojot mērlenti, nomērīts liemeņa garums un gurnu apkārtmērs. No iegūtajiem kaušanas datiem aprēķināts kautiznākums % (K) pēc formulas:

$$K = \frac{Km}{Wk} \times 100, \quad (2)$$

kur Wk – dzīvmasa pirms nokaušanas, kg
 Km – liemeņa masa, kg

Uzsākot pētījumu, jēri bija vidēji 3 mēnešus veci, jaunākais jērs – 65 dienas, bet vecākais – 144 dienas vecs. Iegūto datu analīze veikta, izmantojot pētījuma shēmu (1. tab.).

Pētījuma laikā iegūtie dati apstrādāti, izmantojot datu matemātiskās apstrādes metodes. Aprēķinātas pazīmju vidējās vērtības, standartklūda un variācijas koeficients. Vidējo vērtību starpību būtiskums noteikts ar t-testu. Starpību būtiskuma apzīmēšanai izmantoti latīņu alfabēta burti: a, b un c ($p \leq 0.05$). Veikta pētīto pazīmju savstarpējo sakarību aprēķināšana.

1. tabula Table 1

Pētījuma shēma
The research scheme

Pētījuma grupas <i>The research groups</i>	Vecums, uzsākot nobarošanu, dienas <i>Age starting fattening, days</i>	Jēru skaits <i>Number of lambs</i>
1.	<81	5
2.	81–99	13
3.	> 99	9
Vidēji <i>Average</i>	94.3	27

Rezultāti un diskusijas

Pirmās pētījuma grupas jēru vidējais vecums, uzsākot nobarošanu, bija 72.2 dienas (2. tab.). Šīs grupas jēri bija vidēji par 13.5 dienām jaunāki par 2. grupas un par 46.9 dienām jaunāki par 3. grupas jēriem ($p < 0.05$). Citu autoru veiktajos pētījumos jēru vecums, uzsākot nobarošanu, un nobarošanas laiks bija atšķirīgs un ilga no 90 līdz 365 dienām (Stanford, Clark *et al.*, 1995; Grill, Ringdorfer *et al.*, 2013).

2. tabula Table 2

Jēru vidējais vecums un dzīvmasa, uzsākot nobarošanu
The average age and live weight of lambs' starting feeding

Pazīmes <i>Marks</i>	Grupa <i>Group</i>	x ±Sx	Min.	Maks.	V, %
Vecums, uzsākot nobarošanu, dienas <i>Age starting fattening, days</i>	1.	72.2±2.06 ^a	64	75	6.4
	2.	85.7±1.15 ^b	81	96	4.8
	3.	119.1±5.31 ^c	100	144	13.4
Dzīvmasa, uzsākot nobarošanu, kg <i>Live weight starting fattening, kg</i>	1.	25.5±1.13 ^a	23.0	28.6	9.9
	2.	25.9±0.73 ^a	21.7	30.8	10.2
	3.	32.2±1.64 ^b	23.2	38.4	15.2

^{a, b, c} – $p \leq 0.05$

Arī 2. pētījuma grupas jēri bija būtiski jaunāki par 3. grupas jēriem, vecuma starpība 33.4 dienas ($p < 0.05$). Viegļākā jēra dzīvmasa, uzsākot nobarošanu, bija 21.7 kg, bet smagākā – 38.4 kg. Vidējā dzīvmasa jēriem 1. un 2. pētījumu grupā bija līdzīga, attiecīgi 25.5 kg un 25.8 kg. Abu minēto grupu jēru dzīvmasa būtiski mazāka nekā 3. pētījumu grupas jēriem ($p < 0.05$). Lielākā pētīto pazīmju variācija novērota 3. grupas jēriem, 13.4% vecumam un 15.2% dzīvmasai, uzsākot nobarošanu. Citu valstu zinātnieku veiktajos pētījumos jēru dzīvmasa, uzsākot nobarošanu, bija dažāda, no 22 kg, kas ir līdzīga kā mūsu pētījumā (Rippol, Joy *et al.*, 2009) un līdz 40 kg, kas ir skaidrojams ar gaļas tipa aitu šķirņu izmantošanu (Silva, Guedes *et al.*, 2007).

Pētījuma jēru vidējais nobarošanas ilgums bija 67.7 dienas (3. tab.), bet atsevišķu jēru nobarošanas intervāls bija no 45 līdz 84 dienām.

3. tabula Table 3

Jēru nobarošanas ilgums un vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī
Duration of lamb fattening and the average live weight gain per day

Pazīmes <i>Marks</i>	Grupa <i>Group</i>	x±Sx	Min.	Maks.	V, %
Nobarošanas ilgums, dienas <i>Duration of fattening, days</i>	1.	68.2±4.07	63	84	13.3
	2.	70.8±1.42	66	80	7.3
	3.	63.1±5.16	45	83	24.5
Dzīvmasas pieaugums diennaktī nobarošanas laikā, g <i>Live weight gain per day during the fattening, g</i>	1.	357.8±32.10	261.9	455.9	20.1
	2.	379.1±13.60	300.0	488.2	12.9
	3.	355.7±20.00	250.6	423.7	16.9

Pa pētījuma grupām nobarošanas ilgumam nebija būtiskas atšķirības. Vidēji īsākais nobarošanas periods bija 3. grupas jēriem, kuri, uzsākot nobarošanu, bija būtiski vecāki nekā pārējo pētījuma grupu jēri. Jāatzīmē, ka 3. grupā jēru nobarošanas perioda ilguma variācija bija 24.5%.

Nobarošanas laikā jēru vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī bija 367.4 g. Būtiskas atšķirības pa grupām netika novērotas, tomēr skaitliski lielākais rezultāts iegūts 2. grupas jēriem – 379.1 g. Šajā pazīmē neizlīdzinātākā bija 1. grupa, variācijas koeficients – 20.1%. Lielākais dzīvmasas pieaugums diennaktī fiksēts 2. grupas jēram – 488.2 g. Iegūtais vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī visu pētījumu grupu Latvijas tumšgalves jēriem bija augstāks nekā ārvalstu autoru pētījumos, izmantojot citu šķirņu jērus, no 200–320 g (Grill, Ringdorfer *et al.*, 2013; Hanrahan, 1999; Cardoso, Landim *et al.*, 2013).

Nobaroto jēru vidējā dzīvmasa pirms kaušanas bija 50.4 kg, turklāt vieglākais un smagākais jērs bija 3. grupā, attiecīgi 42.2 kg un 56.0 kg, variācija 6.2% (4. tab.).

4. tabula *Table 4*

Ultraskaņas mērījumi jēriem pie 13. ribas pirms nokaušanas
Ultrasound measurements of lambs at 13th rib before slaughter

Pazīmes <i>Marks</i>	Grupa <i>Group</i>	$\bar{x} \pm S_x$	Min.	Max.	V, %
Dzīvmasa pirms kaušanas, kg <i>Live weight before slaughter, kg</i>	1.	47.3±1.16 ^a	44.0	50.0	5.5
	2.	50.8±0.68 ^b	47.2	55.0	4.8
	3.	51.7±1.41 ^b	42.2	56.0	8.2
Muguras garā muskuļa dziļums, mm <i>Longissimus dorsi muscle depth, mm</i>	1.	25.2±0.50 ^a	24.0	26.5	1.8
	2.	27.5±0.60 ^b	24.4	32.0	7.9
	3.	26.4±0.93 ^{ab}	20.1	29.7	10.6
Taukaudu slāņa dziļums, mm <i>Fat thickness depth, mm</i>	1.	4.2±0.41	3.2	5.5	22.1
	2.	4.1±0.14	3.4	5.0	12.2
	3.	4.1±0.28	2.8	5.8	21.0

^{a, b} – $p \leq 0.05$

Būtiskas atšķirības dzīvmasai pirms kaušanas iegūtas starp 1. grupas un pārējo grupu jēriem ($p < 0.05\%$). Citu autoru veiktajos pētījumos dzīvmasa pirms kaušanas tiek minēta pat mazāka (22.8 kg) nekā mūsu pētījumā (Sen, Santra *et al.*, 2004).

Ar ultrasonogrāfu veiktie muguras garā muskuļa dziļuma mērījumi liecina, ka pētījumā izmantoto Latvijas tumšgalves tīršķirnes jēru muguras garā muskuļa dziļums variēja no 20.1 līdz 32.0 mm. Būtiskas atšķirības iegūtas starp 1. un 2. grupas jēriem – 25.2 un 27.5 mm, starpība 2.3 mm ($p < 0.05$). Vairumā citu autoru pētījumu šis rādītājs ir līdzīgs mūsu pētījumā iegūtajiem (Karamichou, Merrell *et al.*, 2006; Leeds, Mousel *et al.*, 2008). Tiek atzīmēts, ka šo pazīmi ietekmē aitu šķirne. Izmantojot ekstensīvo šķirņu aitas, šīs pazīmes mērījumi bija no 17.8 mm līdz 23.8 mm (Stanford, Clark *et al.*, 1995; Rippol, Joy *et al.*, 2009), bet izmantojot intensīvās gaļas šķirnes, šis rādītājs sasniedza pat 60.0 mm (Hosseini Vardanjani, Miraei Ashtiani *et al.*, 2014; Cardoso, Landim *et al.*, 2013). Vidēji dziļākais taukaudu slānis iegūts 1. grupas jēriem – 4.2 mm, lai gan šīs grupas jēri bija būtiski jaunāki un ar būtiski mazāku dzīvmasu nobarošanas noslēgumā. Šajā grupā jēriem neizlīdzināts taukaudu slāņa dziļums, variācijas koeficients 22.1%. Citu valstu zinātnieku pētījumos šis rādītājs bija robežās no 1.7 mm līdz 4.6 mm (Stanford, Clark *et al.*, 1995; Grill, Ringdorfer *et al.*, 2013).

Visu grupu jēru liemeņu masa pēc atdzesēšanas pārsniedza 20 kg, bet starp grupām netika iegūtas būtiskas atšķirības (5. tab.).

5. tabula *Table 5*

Jēru liemeņu masa un kautiznākums
Lamb carcasses weight and dressing percentage

Pazīmes <i>Marks</i>	Grupa <i>Group</i>	$\bar{x} \pm S_x$	Min.	Maks.	V, %
Liemeņa masa pēc atdzesēšanas, kg <i>Cold carcass weight, kg</i>	1.	21.3±0.65	19.8	23.3	6.8
	2.	22.4±0.45	20.0	25.9	7.2
	3.	23.8±0.73	19.7	26.5	9.2
Kautiznākums, % <i>Carcass dressing, %</i>	1.	44.9±0.95	41.8	47.6	4.8
	2.	44.1±0.55	41.8	48.0	4.5
	3.	46.0±0.93	42.0	51.0	6.1

Kautiznākuma rezultāti liecina, ka maksimāli iegūts 51.0%, kas ir līdzīgs citu autoru veiktajiem pētījumiem par gaļas tipa aitū šķirņu jēru nobarošanas rezultātiem (Hanrahan, 1999; Sen, Santra..., 2004). Kopumā lielākais kautiznākums iegūts 3. grupas jēriem – 46.0%.

Jēru liemeņu vērtējuma rezultāti apkopoti 6. tabulā. Kā liecina iegūtie rezultāti, tad liemeņu garums un gurnu apkārtmērs pa pētījuma grupām bija izlīdzināts. Lielākā liemeņu garuma variācija iegūta 2. grupas jēru liemeņiem – 4.1%, bet vidējā skaitliskā vērtība – 73.0 cm, bet lielākā gurnu apkārtmēra variācija 3. grupas jēru liemeņiem – 4.0%, vidējā vērtība – 70.0 cm. Īsākie un ar mazāko gurnu daļas apkārtmēru bija 1. grupas jēru liemeņi, attiecīgi 72.2 cm un 67.6 cm.

6. tabula Table 6

Jēru liemeņu kvalitātes vērtējums
Evaluation of the lamb carcass quality

Pazīmes Marks	Grupa Group	$\bar{x} \pm S_x$	Min.	Maks.	V, %
Liemeņa garums, cm <i>Carcass length, cm</i>	1.	72.2±0.58 ^a	71	74	1.8
	2.	73.0±0.82 ^{ab}	69	79	4.1
	3.	75.3±0.90 ^b	72	79	3.6
Gurnu apkārtmērs, cm <i>Thigh girth, cm</i>	1.	67.6±0.51 ^a	66	69	1.7
	2.	68.5±0.51 ^{ab}	63	73	3.9
	3.	70.0±0.94 ^b	66	74	4.0
Liemeņa muskuļaudu attīstības vērtējums, punkti <i>Score of the carcass muscular development, points</i>	1.	2.8±0.20	2	3	16.0
	2.	2.9±0.10	2	3	13.2
	3.	2.7±0.14	2	3	16.2
Liemeņu taukaudu noslāņojuma vērtējums, punkti <i>Score of the carcass fat tissue layering, points</i>	1.	2.6±0.25 ^a	2	3	21.1
	2.	2.1±0.08 ^b	2	3	13.4
	3.	2.3±0.17 ^{ab}	2	3	22.3

^{a, b} – $p \leq 0.05$

Liemeņa muskuļaudu attīstības vizuālais vērtējums izlīdzināts un vidēji pa grupām bija no 2.7 līdz 2.9 punkti, labākais muskuļojums bija 3. grupas jēru liemeņiem. Visās grupās iegūti liemeņi, kuru vērtējums atbilda U klasei, tomēr lielākā daļa liemeņu tika novērtēti ar R klasi. Liemeņu taukaudu noslāņojuma vērtējumā būtiski lielāks aptaukojums iegūts 1. grupas jēru liemeņiem, vērtējums sakrīt ar ultrasonogrāfa rezultātiem, kur 1. grupas jēriem bija lielākais taukaudu slāņa dziļuma mērījums. Iegūtie rezultāti apstiprina jau iepriekš publicēto, ka Latvijas tumšgalves tīršķirnes jēru nobarošanas rezultātā var iegūt kvalitatīvus liemeņus, līdzvērtīgus tiem, ko ieguvuši citu valstu zinātnieki savos pētījumos (Hanrahan, 1999; Grill, Ringdorfer *et al.*, 2013).

Secinājumi

1. Latvijas tumšgalves tīršķirnes jēru intensīvu nobarošanu var uzsākt gan 2 mēnešu, gan 4 mēnešu vecumā, iegūstot vienlīdz labu dzīvmasas pieaugumu diennaktī un nodrošinot īsu nobarošanas periodu.
2. Jēru intensīva nobarošana divu mēnešu vecumā nodrošināja īsāku kopējo izaudzēšanas laiku no piedzimšanas līdz kaušanai, tomēr negatīvi jāvērtē jēriem pirms kaušanas iegūtais mazākais muguras garā muskuļa un lielākais taukaudu slāņa dziļums pret 13. ribu, iegūtie liemeņi īsāki, ar mazāku gurnu daļas apkārtmēru un lielāku aptaukojumu.
3. Jēru intensīva nobarošana no 4 mēnešu vecuma nodrošināja lielāku kautiznākumu, kvalitatīvu liemeņu ieguvu, tie bija garāki, ar lielāku gurnu apkārtmēru un augstāku muskuļojuma novērtējumu, negatīvi jāvērtē garais kopējais jēru izaudzēšanas laiks no dzimšanas līdz realizācijai.

Izmantotā literatūra

1. Cardoso M. T. M., Landim A. V., Louvandini H., McManus C. (2013). Performance and carcass quality in three genetic groups of sheep in Brazil. *Revista Brasileira de Zootecnia*, Vol. 42 (10), p. 734–742.

2. Grill L., Ringdorfer F., Baumung R., Fuerst-Waltl B. (2013). Evaluation of ultrasound scanning to predict carcass composition of Austrian meat sheep. *Small Ruminant Research Journal*, Vol. 123, p. 260–268.
3. Hanrahan J. P. (1999). *Genetic and non-genetic factors affecting lamb growth and carcass quality*. Sheep Production Department Teagasc Research Centre Athenry, Co. Galway, 35 p.
5. Karamichou E., Merrell B. G., Murray W. A., Simm G., Bishop S. C. (2006). Selection for carcass quality in hill sheep measured by X-ray computer tomography. *US National Library of Medicine, National Institutes of Health, Animal*, Vol. 1, p. 3–11.
6. Leeds T. D., Mousel M. R., Notter D. R., Zerby f H. N., Moffet J C. A., Lewis G. S. (2008). B-mode, real-time ultrasound for estimating carcass measures in live sheep: Accuracy of ultrasound measures and their relationships with carcass yield and value. *US National Library of Medicine, National Institutes of Health, Animal*, Vol. 86, p. 3203–3213.
7. Ripoll G., Joy M., Alvarez-Rodriguez J., Sanz A., Teixeira A. (2009). Estimation of light lamb carcass composition by in vivo real-time ultrasonography at four anatomical locations. *American Society of Animal Science, Journal of Animal Science*, Vol.87, p. 1455–1463.
8. Sen A. R., Santra A., Karim S. A. (2004). Carcass yield, composition and meat quality attributes of sheep and goat under semiarid conditions. *Meat Science*, Vol. 66, p. 757–763.
9. Silva S. R., Afonso J. J., Santos V. A., Monteiro A., Guedes C. M., Azevedo J. M. T., Dias-da-Silva A. (2006). In vivo estimation of sheep carcass composition using real-time ultrasound with two probes of 5 and 7.5 MHz and image analysis. *American Society of Animal Science, Journal of Animal Science*, Vol. 84, p. 3433–3439.
10. Silva S. R., Guedes C. M., Santos V. A., Lourenço A. L., Azevedo J. M. T., Dias-da-Silva A. (2007). Sheep carcass composition estimated from Longissimus thoracis et lumborum muscle volume measured by in vivo real-time ultrasonography. *Meat Science*, Vol. 76, p. 708–714.
11. Stanfordt K., Clark I., Jones S. D. M. (1995). Use of ultrasound in prediction of carcass characteristics in lambs. *In: The Canadian Veterinary Journal*, Vol. 75(2), p. 185–189.
12. Hosseini Vardanjani S. M., Miraei Ashtiani S. R., Pakdel A., Moradi Shahrehabak H. (2014). Accuracy of Real-time Ultrasonography in Assessing Carcass Traits in Torki-Ghashghaii Sheep. *Journal of Agricultural Science and Technology (JAST)*, Vol. 16, p. 791–800.

ZĪDĪTĀJGOVJU TEĻU PIEBAROŠANAS REZULTĀTU ANALĪZE GANĪBU PERIODĀ

BEEF CALVES CREEP FEEDING RESULTS ANALYSIS IN PASTURE PERIOD

Inga Muižniece¹, Daina Kairiša²

¹Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs, Kuldīgas konsultāciju birojs,

²Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte

inga.muizniece@llkc.lv

Abstract. Weaned calves are the major product from beef cows, and calves live weight is a very important factor that estimate cash prise. Milk from a lactating beef cow furnishes only about 50 percent of the nutrients that a 3-4 month-old calf needs for maximum growth. If the calves nutrient requirements are greater than the nutrients supplied by milk and pasture, the calves growth rate will be restricted. The aim of the research was to explain creep feeding importance during grazing period. The research was carried out in the beef cattle farm “Valti” during 2014 and 2015 year for 79 days. Significant greatest daily gain in creep feeding period achieved calves from the research group – 600 g. It was established that factors sex and season affected calves growth rate. Greater daily gain in research period achieved research group bulls – 810 g. In summer-born calves creep feeding gave the positive effect and provided average about 194 g largest daily gain, compare to calves whom non-received creep feeding.

Key words: live weight, daily gain, creep feedin, beef calves.

Ievads

Atšķirtie teļi ir galvenais realizācijas produkts gaļas šķirņu govkopībā, to dzīvmasa ir galvenais faktors, kas nosaka ieņēmumus no realizācijas, līdz ar to visas nozares ekonomiju un rentabilitāti (Szabo *et al.*, 2006).

Teļa galvenie barības līdzekļi zīdīšanas periodā ir mātes piens un rupjā lopbarība, bet piena daudzumu mātei būtiski ietekmē šķirne un zālāju kvalitāte. Lai teļu kvalitatīvi izaudzētu līdz atšķiršanai no zīdītāgovs, bieži vien nepietiek tikai ar mātes pienu un ganību zāli. Teļam pieaugot, aug nepieciešamība pēc barības vielām, 3–4 mēnešos barības vielu vajadzības nodrošinājums ar pienu veido vien ap 50%, bet otri 50% jāuzņem ar citiem barības līdzekļiem. Vasaras otrajā pusē ganībās, kuras netiek intensīvi apsaimniekotas, zāle ir pāraugusi vai tās krājums ir samazinājies. Līdz ar to pavasara vasaras periodā dzimušajiem teļiem, pieaugot barības vielu vajadzībai, šādās ganībās to nav iespējams nodrošināt. Tas kavē teļu augšanu, un dzīvmasas pieaugumi diennaktī ir zemi, tādēļ nepieciešama teļu piebarošana ar spēkbarību (Dan, 2009; Hand, 1998).

Pētījuma mērķis bija novērtēt spēkbarības piebarošanas nozīmi Šarolē šķirnes teļiem zīdīšanas periodā ganībās.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts LLKC demonstrējumu programmas ietvaros 2014. un 2015. gadā ganību periodā Skrundas novada Skrundas pagasta zemnieku saimniecībā „Valti”. Pētījumam izvēlētas Šarolē (ŠA) zīdītāgovis ar teļiem, kuri dzimuši periodā no marta līdz jūlijam. Pētījumam izveidotas divas grupas: kontroles grupa (teļi netiek piebaroti) un pētījuma grupa (teļi piebaroti ar placinātu graudu maisījumu). Pētījuma grupai ganībās izmantota specializēta teļu piebarošanas iekārta, kurā spēkbarību varēja saņemt tikai teļi. Spēkbarības izbarošana teļiem uzsākta 11. augustā, kad teļu vidējais vecums bija 113 dienas, pētījums pabeigts 30. oktobrī. Teļi svērti 1 reizi mēnesī ar *Patura* firmas elektroniskajiem svāriem, kuru precizitāte ir 0.100 kg. Datu uzskaitē un analīze katrā grupā veikta 11 Šarolē firšķirnes govju dažāda dzimuma un dažādās sezonās dzimušiem teļiem. Dzimuma ietekmes noskaidrošanai pētījuma un kontroles grupas teļi tika sadalīti 2 grupās: teles (n=11) un bulļi (n=11), bet dzimšanas sezonas ietekmes noteikšanai: pavasara un vasaras sezonās. Pavasara sezonā iekļauti: aprīlī un martā dzimušie teļi (n=14), vasaras sezonā – maijā, jūnijā un jūlijā dzimušie teļi (n=8).

Pētījuma periodā teļi piebaroti ar placinātu graudu maisījumu, kura sastāvs bija 50% auzu un 50% tritikāles. Ganību sezonas laikā zālei kvalitātes rādītāji tika noteikti 3 reizes. Proteīna saturs zālē ganību sezonas vidū bija 14.63%, bet rudenī tas bija samazinājies līdz 12.10%. NEL (neto enerģija laktācijā) ganību periodā bija robežās no 5.75 MJ kg⁻¹ līdz 6.53 MJ kg⁻¹. NDF (neitrāli skalotās kokšķiedras) saturs bija robežās no 43.29% līdz 50.98%, ar tendenci palielināties vasaras beigu un rudens periodā.

Iegūtie dati apstrādāti, izmantojot matemātiskās apstrādes metodes. Aprēķinātas iegūto rezultātu vidējās vērtības un standartklūda. Vidējo vērtību starpību būtiskuma pārbaudei izmantots t-tests, bet faktoru ietekmes novērtēšanai – vienfaktora dispersijas analīze. Būtiskās atšķirības starp dzimumiem vai dzimšanas sezonām pētījuma grupās norādītas ar lielajiem alfabēta burtiem – A, B, bet starp grupām ar mazajiem alfabēta burtiem – a, b (p < 0.05).

Rezultāti un diskusijas

Izveidojot pētījuma grupas, noskaidrojām, ka teļu augšanas rezultāti līdz pētījuma uzsākšanai neatšķīrās, kas varētu turpmāk ietekmēt iegūtos rezultātus. Vidējā dzimšanas masa abu grupu teļiem bija līdzīga (1. tab.), kontroles grupas teļiem – 46 kg, bet pētījuma grupas teļiem – 44 kg. Uzsākot pētījumu, kontroles grupas teļiem dzīvmasa bija par 15 kg lielāka nekā pētījuma grupas teļiem.

Vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī periodā no dzimšanas līdz pētījuma uzsākšanai bija lielāks kontroles grupas teļiem – 1146 g. Tomēr nevienā no analizētajām pazīmēm pirms pētījuma netika konstatētas būtiskas atšķirības.

1. tabula *Table 1*

Teļu augšanas rādītāji līdz pētījuma uzsākšanai
Calves growth indices until research beginning

Rādītāji <i>Indices</i>	Kontroles grupa <i>Control group</i> (n=11)				Pētījuma grupa <i>Research group</i> (n=11)			
	x±Sx	V,%	min.	maks.	x±Sx	V,%	min.	maks.
Dzīvmasa piedzimstot, kg <i>Birth weight, kg</i>	46±0.8	5.5	42	50	44±0.6	4.7	41	48
Dzīvmasa, uzsākot pētījumu, kg <i>Live weight before starting research, kg</i>	213±20.1	31.3	98	316	198±20.3	34.0	94	306
Vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī līdz pētījuma uzsākšanai, g <i>Average daily gain until research beginning, g</i>	1146±0.1	14.4	1130	1840	1139±0.1	21.5	950	1840

Pētījums ilga 79 dienas un tā noslēgumā teļu vecums pa grupām atšķīrās par 3 dienām, bet dzīvmasas starpība – 9 kg, kas norāda, ka teļu dzīvmasas starpība starp grupām samazinājusies vidēji par 6 kg. Lielāka vidējā dzīvmasa bija kontroles grupas teļiem – 310 kg (2. tab.).

2. tabula *Table 2*

Teļu augšanas rādītāji pētījuma laikā
Calves growth indices at the research time

Rādītāji <i>Indices</i>	Kontroles grupa <i>Control group</i> (n=11)				Pētījuma grupa <i>Research group</i> (n=11)			
	x±Sx	V,%	min.	maks.	x±Sx	V,%	min.	maks.
Vecums, beidzot pētījumu, dienas <i>The age at the end of research, days</i>	189±10.9	19.1	99	227	186±12.4	22.2	112	227
Dzīvmasa pētījuma beigās, kg <i>Live weight at the end of research, kg</i>	310±18.3	19.5	186	394	301±18.6	20.4	208	400
Vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī pētījuma laikā, g <i>Average daily gain at the research period, g</i>	530±0.1 ^a	37.3	280	890	600±0.1 ^b	43.5	280	1160
Koriģētā dzīvmasa 200 dienu vecumā, kg <i>200 day growth weight, kg</i>	326±10.7	10.9	257	386	325±14.0	14.3	260	376

^{a, b} – būtiskas atšķirības starp grupām, $p < 0.05$

Lielāko dzīvmasas pieaugumu diennaktī sasniedza teļš pētījuma grupā – 1160 g, bet vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī kontroles grupā bija 530 g un pētījuma grupā – 600 g, starpība 70 g ($p < 0.05$) Iegūtie rezultāti liecina, ka teļu piebarošana ar placinātu graudu maisījumu ir atstājusi pozitīvu ietekmi uz teļu augšanas ātrumu.

Salīdzinot vidējo dzīvmasas pieaugumu diennaktī katras grupas ietvaros periodā līdz pētījuma uzsākšanai un pētījuma laikā, secinām, ka tas bija būtiski atšķirīgs. Periodā līdz pētījuma uzsākšanai dzīvmasas pieaugums diennaktī abu grupu teļiem bija lielāks nekā pētījuma periodā, kas liek domāt, ka teļiem pieaugot un samazinoties ganību zāles krājumiem un kvalitātei, rodas barības vielu deficīts, kuru nenosedz arī placinātu graudu maisījuma izbarošana.

Pārbaudot faktoru ietekmi, noskaidrots, ka teļu dzīvmasu dažādos augšanas periodos ietekmēja dzimšanas sezona un dzimums (3. tab.). Līdzīgi rezultāti par šo faktoru ietekmi uz dzīvmasu iegūti arī vairāku ārvalstu pētnieku darbos (Krupa *et al.*, 2005; Ahunu, Makarechian, 1985; Szabo *et al.*, 2005).

3. tabula Table 3

Teļu augšanu ietekmējošie faktori
Factors affecting calves growth rate

Pētītās pazīmes <i>Research traits</i>	Faktori <i>Factors</i>	
	dzimums <i>sex</i>	teļu dzimšanas sezona <i>season of birth</i>
	p- vērtības <i>p-values</i>	
Dzīvmasa piedzimstot, kg <i>Birth weight, kg</i>	***	***
Dzīvmasa, uzsākot pētījumu, kg <i>Live weight before starting research, kg</i>	***	***
Dzīvmasa pētījuma beigās, kg <i>Live weight at the end of research, kg</i>	***	***
Dzīvmasas pieaugums diennaktī pētījuma laikā, g <i>Daily gain at the research period, g</i>	***	***

***p < 0.001

Uzsākot pētījumu, lielāka dzīvmasa bija kontroles grupas telēm un buļļiem, bet lielāks vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī periodā no dzimšanas līdz pētījuma uzsākšanai bija kontroles grupas telēm – 1398 g, kas ir par 147 g (p < 0.05) lielāks nekā pētījuma grupas telēm. Buļļiem tas bija lielāks pētījuma grupā – 1630 g, starpība 147 g (p < 0.05) (4. tab.). Pētījuma perioda beigās lielāka dzīvmasa gan telēm, gan buļļiem bija kontroles grupā – telēm 316 kg, kas ir par 13 kg lielāka nekā pētījuma grupas telēm, bet buļļiem – 308 kg, kas ir par 9 kg lielāka nekā pētījuma grupā.

4. tabula Table 4

Buļļu un teļu augšanu raksturojošie rādītāji līdz pētījuma uzsākšanai un pētījuma laikā
Bulls and heifers growing indices until research beginning and at the research time

Rādītāji <i>Indices</i>	Grupa <i>Group</i>							
	kontroles <i>control</i> (n=3)		pētījuma <i>research</i> (n=7)		kontroles <i>control</i> (n=8)		pētījuma <i>research</i> (n=4)	
	teles <i>heifers</i>				buļļi <i>bulls</i>			
	x±Sx	V,%	x±Sx	V,%	x±Sx	V,%	x±Sx	V,%
Vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī līdz pētījuma sākšanai, g <i>Daily gain until research beginning, g</i>	1398±0.1 ^{Aa}	16.3	1251±0.1 ^{Ab}	19.7	1483±0.1 ^{Ba}	14.4	1630±0.1 ^{Bb}	13.9
Vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī pētījuma laikā, g <i>Daily gain at the research period, g</i>	485±0.1 ^A	38.5	486±0.1 ^A	31.7	550±0.1 ^{Ba}	38.6	810±0.2 ^{Bb}	38.0
Dzīvmasa 200 dienu vecu mā, kg <i>200 day growth weight, kg</i>	296±22.6	13.3	301±16.0 ^A	14.0	337±10.9 ^a	8.6	365±5.3 ^{Bb}	2.9

^{a, b} – būtiskas atšķirības starp grupām; ^{A, B} – būtiskas atšķirības pa grupām starp dzimumiem (p ≤ 0.05)

Lielāko vidējo dzīvmasas pieaugumu diennaktī pētījuma laikā sasniedza pētījuma grupas teles (486 g) un buļļi (810 g). Vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī pētījuma grupas telēm bija par 1 g (p > 0.05), bet buļļiem par 260 g (p < 0.05) lielāks nekā kontroles grupas teļiem.

Ārvalstu zinātnieki savos pētījumos noskaidrojuši, ka spēkbarības izēdināšana palielina atšķiršanas dzīvmasu buļļiem vidēji par 7.4%, bet vidējo dzīvmasas pieaugumu diennaktī par 15.4% (Scholz *et al.*, 2002). Mūsu pētījumā lielāku dzīvmasu 200 dienu vecumā sasniedza

pētījuma grupas buļļi – 365 kg, kas ir par 28 kg jeb 8% lielāka nekā kontroles grupas buļļiem, arī vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī lielāks bija pētījuma grupas buļļiem – 810 g jeb par 47% lielāks nekā kontroles grupas buļļiem. Ciltsdarba programmā minētās minimālās dzīvmasas prasības bioloģiskām saimniecībām nosaka, ka 200 dienu vecumā Šarolē šķirnes buļļiem jāsasniedz vismaz 220 kg, bet telēm – 200 kg dzīvmasa (LGLA, 2013). Pētījuma laikā iegūtie dzīvmasu rādītāji 200 dienu vecumā abās grupās ir lielāki nekā ciltsdarba programmā minētie, kas ļauj secināt, ka ganāmpulkā raksturīgs augsts ģenētiskais potenciāls.

Uzsākot pētījumu, būtiski vecāki un ar lielāku dzīvmasu bija abu grupu pavasara sezonā dzimušie teļi, bet vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī periodā līdz pētījuma uzsākšanai nebija būtiski atšķirīgs (5. tab.). Pavasarī dzimušajiem pētījuma grupas teļiem tas sasniedza 1352 g, bet vasarā dzimušajiem – 1486 g, starpība 134 g ($p > 0.05$). Kontroles grupas teļiem dzīvmasas pieaugums diennaktī līdz pētījuma uzsākšanai pavasarī un vasarā dzimušajiem teļiem atšķīrās tikai par 5 g, salīdzinot ar vasarā dzimušo teļu grupu.

5. tabula Table 5

Dažādās sezonās dzimušo teļu augšanas rezultāti pētījumu grupās
In different seasons birth calves growing results during research groups

Rādītāji <i>Indices</i>	Grupa Group							
	kontroles control (n=8)		pētījuma research (n=6)		kontroles control (n=3)		pētījuma research (n=5)	
	pavasaris <i>spring</i>				vasara <i>summer</i>			
	x±Sx	V,%	x±Sx	V,%	x±Sx	V,%	x±Sx	V,%
Vecums, uzsākot pētījumu, dienas <i>Age before starting research, days</i>	122±10.9 ^{Aa}	25.1	149±4.5 ^{Ab}	7.4	88±24.5 ^B	48.2	70±12.4 ^B	39.6
Dzīvmasa, uzsākot pētījumu, kg <i>Live weight before starting research, kg</i>	227±22.7 ^A	28.3	245±18.0 ^A	18.0	175±39.7 ^B	39.4	142±18.5 ^B	29.2
Vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī līdz pētījuma uzsākšanai, g <i>Daily gain until research beginning, g</i>	1458±83.3	16.2	1352±120.9	21.9	1463±92.0	10.9	1486±146.7	22.1
Dzīvmasa, beidzot pētījumu, kg <i>Live weight at the end of research, kg</i>	330±17.5 ^A	15.0	339±20.5 ^A	14.8	259±37.9 ^B	25.3	257±18.7 ^B	16.3
Vidējais dzīvmasas pieaugums diennaktī pētījuma laikā, g <i>Daily gain at the research period, g</i>	503±67.7	38.1	430±52.8 ^{Aa}	30.1	615±136.9	38.5	809±103.1 ^{Bb}	28.5
Dzīvmasa 200 dienu vecumā, kg <i>200. day growth weight, kg</i>	323±14.4	12.6	314±20.8	16.2	334±11.2	5.8	337±18.6	12.3

^{a, b} – būtiskas atšķirības starp grupām; ^{A, B} – būtiskas atšķirības pa grupām starp dzimumiem ($p \leq 0.05$)

Pētījuma un kontroles grupas dažādās sezonās dzimušajiem teļiem dzīvmasas pieaugums diennaktī pētījuma laikā būtiski samazinājās, salīdzinot ar dzīvmasas pieaugumu diennaktī līdz pētījuma uzsākšanai, ko skaidrojam ar ganību zāles krājumu samazināšanos un zālāju kvalitātes pasliktināšanos rudens sezonā. Lielākais dzīvmasas pieauguma samazinājums diennaktī iegūts kontroles grupas teļiem, pavasarī dzimušajiem par 955 g, bet vasarā dzimušajiem par 848 g.

Arī pētījuma grupas teļu dzīvmasas pieauguma temps ir samazinājies, tomēr samazinājums ir mazāks nekā kontroles grupas teļiem. Sevišķi atšķirīgi ir iegūtie rezultāti vasarā dzimušo teļu grupām, kur pētījumu grupas teļu dzīvmasas pieauguma samazinājums ir par 171 g mazāks nekā kontroles grupas teļiem. Teļu koriģētā dzīvmasa 200 dienu vecumā abās grupās pa dzimšanas sezonām nav būtiski atšķirīga.

Secinājumi

1. Uzsākot pētījumu, starp pētījuma un kontroles grupas teļu dzīvmasu un dzīvmasas pieaugumu līdz pētījuma uzsākšanai netika novērotas būtiskas atšķirības.
2. Pētījuma grupas teļu piebarošana zīdīšanas periodā ganībās nodrošināja lielāku vidējo dzīvmasas pieaugumu diennaktī – 600 g, kas ir par 70 g jeb 13% lielāks, salīdzinot ar kontroles grupu.
3. Pētījumā noskaidrots, ka teļa dzimums būtiski ietekmē dzīvmasu un augšanas ātrumu zīdīšanas periodā. Pētījuma laikā lielāku vidējo dzīvmasas pieaugumu diennaktī sasniedza pētījuma grupas buļļi 810 g, bet teles – 486 g.
4. Vasarā dzimušo teļu piebarošana ar placinātu graudu maisījumu bija īpaši nepieciešama, jo nodrošināja vidēji par 194 g lielāku dzīvmasas pieaugumu diennaktī, salīdzinot ar teļiem, kuri netika piebaroti.
5. Vidējais spēkbarības patēriņš vienam teļam dienā bija 1.07 kg. Iegūtie rezultāti norāda uz placinātu graudu maisījuma izbarošanas pozitīvo ietekmi attiecībā uz teļu augšanas ātrumu zīdīšanas periodā.

Izmantotā literatūra

1. Ahunu B., Makarechian M. (1986). Influence of birth date, sex of calf, breed group and age of dam on preweaning performance of range beef calves. *Canadian Journal of Animal Science*, Vol. 66 (2), p. 381–388.
2. Dan E. E, Creep feeding beef calves. Virginia tech. [Tiešsaiste] [skatīts 12.12.2015] Pieejams: <https://pubs.ext.vt.edu/400/400-003/400-003.html>.
3. Hand R. (1998). Creep feeding calves. Alberta Agriculture and Forestry. [Tiešsaiste] [skatīts 12.12.2015] Pieejams: [http://www1.agric.gov.ab.ca/\\$department/deptdocs.nsf/all/agdex3478](http://www1.agric.gov.ab.ca/$department/deptdocs.nsf/all/agdex3478).
5. Krupa E., Oravcova M., Polak P., Huba J., Krupova Z. (2005). Factors affecting growth traits of beef cattle breeds raised in Slovakia. *Czech Journal of Animal Science*, Vol. 50, p. 14–21.
6. LGLA (2013). Gaļas šķirņu govju ciltsdarba programma 2013.–2017. gadam. 18. lp.
7. Scholz H., Mörchen F., Schäfer S., Fahr R. D. (2002). Zufütterung von Getreide an männliche Kälber aus der Mutterkuhhaltung während der Weideperiode. *Arch. Tierz.*, Dummerdorf 45, p. 511–521.
8. Szabo F., Nagy L., Dakay D., Marton D., Török, Bene Sz. (2006). Effect of breed, age of dam, birth year, birth season and sex on weaning weight of beef calves. *Livestock Science*, Vol. 103, p. 181–185.

SLAUCAMO GOVJU κ -KAZEĪNA UN β -LAKTOGLOBULĪNA GENOTIPU NOZĪME PIENA PĀRSTRĀDĒ

THE κ -CASEIN AND β -LACTOGLOBULIN GENOTYPES OF DAIRY COWS INFLUENCE ON MILK PROCESSING

Solvita Petrovska, Daina Jonkus

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte
solvitapetrovska@inbox.lv

Abstract. Casein and β -lactoglobulin are important components in milk. Casein is very important milk protein, but β -lactoglobulin is whey protein. Micelles of casein effected milk coagulation properties and it is very essential for cheese manufacturing. Casein is subdivided into four main groups: α_{S1} -casein, α_{S2} -casein, β -casein, and κ -casein. κ -casein micelles are connected in submicelle with calcium phosphate bond and it is the factor which affect coagulation. General

alleles of k-casein are A, B and E was analyzed in previous papers. Milk yield was observed highest with genotype AA, but milk protein and milk fat was highest with genotype BB. According by previous researches the frequency of A allele was highest in Holstein, Simental, but highest frequency of B allele was observed from Brown Swiss. This topic is urgent in Latvia, because increase Holstein, but decrease Latvian brown and Latvian blue cows. Latvian brown and Latvian blue cows produce milk with highest milk fat and protein content, and it is important for cheese manufacturing. β -lactoglobulin effected milk composition and milk coagulation properties. Time of coagulation was shorter from dairy cows with genotype AA. Highest lactoglobulin content and lower casein content was observed from cows with genotype BB.

Key words: casein, β -lactoglobulin, milk coagulation, milk protein.

Ievads

Dažādu zīdītāju pienu izmanto gan svaigā veidā, gan pārstrādei, gatavojot biezpienu un sieru, kā arī izmantojot citās tautsaimniecības nozarēs, piemēram, kosmetoloģijā. Piena ķīmiskais sastāvs nosaka tā izmantošanas virzienu. Plaši tiek izmantots govju piens, kurš vidēji satur 3.5–6.0% koptauku, 3.0–4.5% kopproteīna, 4.5–5.5% laktozes, kā arī minerālvielas. Ražojot produktus, kas saistīti ar piena olbaltumvielām, ir svarīgi zināt ne tikai kopējo olbaltumvielu saturu pienā, bet arī tā atsevišķās frakcijas. Koproteīns sastāv no kazeīna, sūkalu olbaltumvielām un neolbaltumvielu slāpekļa (Ng-Kwai-Hang *et al.*, 1982; Hambraeus, 1994; Mir *et al.*, 2014). Kazeīns ir tā frakcija, kura nosaka piena koagulācijas īpašības. Kazeīns ir piena olbaltumviela, kas govju pienā atkarībā no dažādiem faktoriem var svārstīties no 24 līdz 29 g L⁻¹. Kazeīns veido 75–82% no visām piena olbaltumvielām (Fiat, Jollès, 1989; Boland *et al.*, 1992). Kazeīns pēc ķīmiskā raksturojuma ir fosfoproteīns, kurš satur arī kalcija katjonu (Ca²⁺). Izšķir vairākas kazeīna frakcijas (α -kazeīns, β -kazeīns un κ -kazeīns), kuru savstarpējās proporcijas nosaka piena koagulācijas procesu norisi. α -kazeīns sīkāk iedalās α_{s1} un α_{s2} kazeīnā. Galvenās atšķirības starp visām kazeīna frakcijām ir aminoskābju skaitā un aminoskābju secībā, kas savukārt nosaka, kā veidosies attiecīgā kazeīna olbaltumvielas otrējā, trešējā un ceturtējā struktūra. Olbaltumvielas struktūra nosaka tās ķīmiskās īpašības, kas tālāk ietekmē piena izmantošanas iespējas. Kappa (κ) kazeīns no pārējiem kazeīna veidiem atšķiras ar savu struktūru un īpašībām. κ -kazeīns galvenokārt nosaka piena pārstrādes procesā iegūtā produkta iznākumu, kā arī piedalās tādos fizioloģiskajos procesos kā citotoksiskie un antibakteriālie, palielinot imunitāti lietotājam. Kalcija fosfāta jonu saite nodrošina κ -kazeīna micellu veidošanos (Malacarne *et al.*, 2002; Hamza *et al.*, 2010).

Govju pienā kazeīna frakciju savstarpējā attiecība ir ģenētiski noteikta. Šie gēni tiek pētīti gan plaši izplatītām govju šķirnēm, piemēram, Holšteinas, gan dažādām vietējām šķirnēm, kā arī dažādu sugu krustojumiem, piemēram, *Bos taurus* × *Bos indicus* (Mitra *et al.*, 1998; Patel *et al.*, 2007). Zinot vaislinieku un vaislinieču genotipus pēc kazeīna gēniem, iespējams veikt selekciju un veidot ganāmpulkus, no kuriem iegūtais piens būtu piemērotāks pārstrādei. Tas ļautu palielināt iegūtā produkta daudzumu no viena kilograma svaigpiena. Domājot par produkcijas ražošanu, ir jāizvēlas piemērotākā šķirne, kā arī jāatlasa piemērotākie indivīdi (Olesen *et al.*, 2000). Otrs aspekts, kas ietekmē dzīvnieku izvēli, ir piena cena un resursu izmaksas. Ja piena pārstrādātājs ir ieinteresēts iegūt pēc iespējas lielāku produkta iznākumu, tad piena ražotājs vēlas saražot pēc iespējas lētāku produkciju, ja vien pārstrādātājs nenosaka piemaksas par atsevišķām piena sastāvdaļām, piemēram, olbaltumvielu saturu. Līdz ar to saimnieki bieži vien izvēlas vaisliniekus, kuri savām pēcnācējām nodrošina augstus izslaukumus, neiedziļinoties kazeīna genotipa izpētē (Rauw *et al.*, 1998).

Piena sastāvu un tā piemērotību pārstrādei ietekmē arī β -laktoglobulīns, kas ir sūkalu olbaltumviela. Savstarpējā mijiedarbībā κ -kazeīna un β -laktoglobulīna gēni nosaka, kāda būs konkrētā dzīvnieka piena produktivitāte (Tsiaras *et al.*, 2005).

Pētījuma mērķis bija veidot literatūras apskatu par kazeīna un sūkalu olbaltumvielas nosakošo gēnu sastopamību dažādu šķirņu populācijās.

κ -kazeīna gēna izpēte

Kazeīna gēni ietekmē ne tikai kazeīna saturu un tipu, bet, mijiedarbojoties ar citiem gēniem, arī piena izslaukumu, kopproteīna un koptauku saturu (Alim *et al.*, 2015). Vislielākā nozīme tiek pievērsta κ -kazeīnam un to nosakošā gēna pētīšanai, jo tas stabilizē kazeīna micellu un ietekmē piena pārstrādē iegūtās produkcijas iznākumu (Soria *et al.*, 2003). β -kazeīns pētījumos iegūvis

nozīmīgu vietu, jo tiek saistīts ar alerģiju izraisīšanu. Šai kazeīna frakcijai ir liela nozīme cilvēku veselībā (Clare and Swaisgood, 2000).

κ -kazeīna gēna bioloģiskā daudzveidība ir pētīta jau kopš 20. gadsimta sešdesmitajiem gadiem. Kopumā κ -kazeīna gēnam ir aprakstītas šādas alēles: A, B, C, E, F, G, H, I, J (Prinzenberg *et al.*, 1999). Visbiežāk sastopamās ir A un B alēles. Šie abi alēļu varianti savā starpā atšķiras ar aminoskābju sastāvu 136. un 148. pozīcijā. Pirmajā pozīcijā treonīns ir aizstāts ar izoleicīnu, bet otrajā pozīcijā asparagīnskābe ir aizstāta ar alanīnu. Šīs divas aminoskābju mutācijas atrodas pietiekami tuvu vairākām glikolizēšanās vietām, līdz ar to nosaka olbaltumvielu struktūru. Alēle B nosaka termālo rezistenci, īsāku koagulācijas laiku un labākas micellas, kas piemērotas siera ražošanai. Siera iznākums ir par 10% augstāks, izmantojot pienu, kurš iegūts no govīm ar BB genotipu, salīdzinājumā ar AA genotipu. Kappa kazeīna gēns ne tikai nosaka piena pārstrādes iznākumu, bet arī ietekmē piena izslaukumu un koproteīna saturu (Azevedo *et al.*, 2008). Tas skaidrojams ar to, ka mainās micellu diametrs. Govs pienā kazeīna micellu diametrs ir no 154 līdz 230 nm. Kā rāda zinātnieku pētījumi, tad govīm ar AA genotipu vidējais kazeīna micellu diametrs ir 201.2 ± 10.3 nm, govīm ar AB genotipu 186.0 ± 14.4 nm, bet govīm ar BB genotipu 173.0 ± 9.7 nm. Govīm ar mazāku micellu izmēru novēroja vairāk glikolizēto kappa kazeīnu (Bijl *et al.*, 2014). Kappa kazeīna gēns govīm atrodas 6. hromosomā (6q31). Šis gēns secīgi izvietots 5 eksonos un gēna garums ir aptuveni 13 kb (Alexander *et al.*, 1988).

Analizējot vairākus zinātniskus pētījumus, jāsecina, ka pasaulē vairāk tiek pētītas A un B alēles un to iespējamie genotipi, kā arī šo genotipu ietekme uz piena produktivitāti (Tabula). Pētījumos pierādīts, ka būtiski atšķiras gan izslaukums, gan tauku un olbaltumvielu saturus (Bovenhuis *et al.*, 1992; Hallén *et al.*, 2007; Jōudu *et al.*, 2007). Pētot dažādas šķirnes atklāts, ka augsta B alēles frekvence ir Džersijas šķirnes dzīvniekiem, līdz ar to šo šķirni iesaka audzēt tiem, kas vēlas no piena gatavot sieru (Lara *et al.*, 2002; Zepeda-Batista *et al.*, 2015). Holšteinas šķirnei biežāk sastopams AA un AB genotips, līdz ar to šo govju piens nav tik piemērots siera ražošanai (Tsiaras *et al.*, 2005; De Marchi *et al.*, 2008; Gurcan, 2011).

Tabula Table

Kappa kazeīna alēļu un genotipu frekvences
The frequencies of κ -casein alleles and genotypes

Autors (valsts) <i>The Author (country)</i>	Šķirne <i>Breed</i>	Alēles frekvence <i>The frequencies of allele</i>			Genotipa frekvence <i>The frequency of genotype</i>				
		A	B	E	AA	AB	BB	AE	EB
Bartonova <i>et al.</i> , 2012 (Čehija)	Simentāle (n=152)	0.55	0.42	0.03	0.30	0.49	0.16	0.02	0.03
Gouda <i>et al.</i> , 2013 (Ēģipte)	Baladi (n=150)	0.63	0.37	–	0.26	0.74	0.00	–	–
	Holšteinas (n=150)	0.62	0.38	–	0.24	0.76	0.00	–	–
Akyüz <i>et al.</i> , 2013 (Turcija)	Simentāle (n=150)	0.72	0.28	–	0.54	0.36	0.10	–	–
	Brūnā švice (n=50)	0.44	0.56	–	0.18	0.52	0.30	–	–
	Holšteinas (n=150)	0.82	0.18	–	0.70	0.25	0.05	–	–
Alipanah <i>et al.</i> , 2005 (Krievija)	Melni lāsumainā (n=72)	0.83	0.17	–	0.69	0.28	0.03	–	–
	Sarkanī lāsumainā (n=80)	0.69	0.31	–	0.44	0.50	0.06	–	–
Zlatarev <i>et al.</i> , 2008 (Bulgārija)	Bulgārijas Rhodopeanas (n=55)	0.62	0.38	–	0.38	0.51	0.11	–	–

Arī Baltijas valstīs tiek veikti pētījumi par κ -kazeīna genotipu. Analizējot 71 Latvijas zilās šķirnes govju κ -kazeīna genotipus, noskaidrots, ka AA genotipa frekvence bija 0.465, AB genotipa frekvence 0.437, bet BB genotipam 0.098 (Smiltiņa, Bāliņš, Grīslis, 2010). Arī Igaunijas zinātnieki ir analizējuši κ -kazeīna genotipus Igaunijā audzētām govīm. Lielāko daļu no govju populācijas veido Holšteinas šķirne (aptuveni 75%), nedaudz mazāk par 25% ir Igaunijas sarkanā, bet mazāk nekā 1% Igaunijas vietējās šķirnes dzīvnieki. Tika izpētīts, ka κ -kazeīna A alēles frekvence

Holšteinas šķirnei ir 0.87, B alēles frekvence ir 0.09, bet E alēles frekvence 0.04. Savukārt Igaunijas vietējās šķirnes govīm B alēles frekvence bija 0.24, bet Igaunijas sarkanās šķirnes govīm B alēles frekvence bija 0.36. Šis pētījums pierāda, ka, vadoties pēc attiecīgo alēļu frekvencēm, piemērotākas siera ražošanai būtu Igaunijas vietējā un Igaunijas sarkanā šķirne (Värv *et al.*, 2009).

Arī Lietuvas zinātnieki veikuši pētījumus par dažādu genotipu sastopamību savā govju populācijā. Analizējot kapa kazeīna genotipus, noskaidrots, ka Lietuvas pelēkajai šķirnei AA, AB, AE, BB un BE genotipu frekvences attiecīgi bija 0.49, 0.43, 0.03, 0.03 un 0.02. Savukārt Lietuvas sarkanās šķirnes govīm šo genotipu frekvences attiecīgi bija 0.55, 0.37, 0.03, 0.04 un 0.01 (Pečiulaitiene *et al.*, 2007).

β-laktoglobulīna gēna izpēte

β-laktoglobulīns ir viena no galvenajām sūkulu olbaltumvielu frakcijām. Šīs olbaltumvielas molekulas uzbūve nosaka tās piederību lipokalīnu grupai – olbaltumvielu grupai, kuras transportē nelielas hidrofobas molekulas. β-laktoglobulīns veidojas no 162 aminoskābju atlikumiem. Šīs olbaltumvielas spēja saistīt ligandus (komplekss jons vai molekula, kuras centrā ir saistīts metāls) tiek plaši pētīta jau ilgu laiku. Šīs olbaltumvielas funkcijas organismā ir ligandu saistīšana un transportēšana, enzīmu darbības nodrošināšana un pasīvas imunitātes veidošana jaundzimušajiem (Kontopidis *et al.*, 2004).

Govīm ar genotipu AA zinātnieki ir novērojuši īsāku koagulācijas laiku, bet siera recekļa stingrumu tas neietekmē. Zinātnieki ir novērojuši, ka ir piens, kuram koagulācija vispār nenotiek vai notiek ļoti vāji. Pārsvārā šāda situācija vērojama laktācijas beigu fāzē un Holšteinas šķirnes govīm. Veicot pētījumu par vaislinieka ietekmi uz piena koagulāciju, novērots, ka ir bulļi, kuru pēcnācēju pienam vairākumā gadījumu koagulācija nenotiek. Tas ļauj secināt, ka vaislinieka genotips ir ļoti būtisks, lai lielā teritorijā neizmantotu bioproduktu, kurš nes nevēlamu gēnu kombināciju (Ikonen *et al.*, 1999). β-laktoglobulīna genotipi ietekmē tauku, olbaltumvielu, kazeīna, saunas saturu pienā un siera iznākumu (Celik, 2003). Govīm ar AA genotipu ir novērots augstāks laktoglobulīna daudzums, mazāk kazeīna un mazāk tauku salīdzinājumā ar BB genotipu (Shetty *et al.*, 2006). Igaunijas zinātnieki atklājuši, ka Igaunijas sarkanajai un Igaunijas vietējai šķirnei 60.3% govju ir BB genotips, šī gēna heterozigotais stāvoklis novērots Igaunijas Holšteinas šķirnei (Värv *et al.*, 2009).

Lai arī piena olbaltumvielu nosakošo gēnu polimorfisms tiek pētīts jau aptuveni 50 gadus, joprojām tiek veikti dažādi pētījumi. Tiek analizēts, kādi genotipi nosaka paaugstinātu izslaukumu vai paaugstinātu piena olbaltumvielu un tauku saturu, kā arī kādi gēni nosaka piena struktūru veidošanos, kuras izraisa alerģiju cilvēkam vai netiek pilnvērtīgi izmantotas gremošanas traktā. Šo gēnu noteikšana ļauj uzlabot selekciju, kā arī radīt bioloģiski pilnvērtīgāku produktu (Alim *et al.*, 2014).

Secinājumi

k-kazeīns un β-laktoglobulīns ir svarīgas piena olbaltumvielas, kas ietekmē piena pārstrādes produktu iznākumu. Gan piena produktivitāte, gan piena olbaltumvielu sastāvs govīm ir ģenētiski noteikts. Lai varētu veikt precīzāku govju selekciju, nepieciešams noskaidrot dzīvniekiem genotipu pēc šiem gēniem. Latvijā būtu nepieciešams turpināt pētījumus par gēniem, kas nosaka piena kvalitāti un piemērotību piena pārstrādei. Sevišķi nozīmīgi ir noskaidrot Latvijas zilās un Latvijas brūnās šķirnes ģenētisko resursu govju genotipu frekvences pēc minētajiem gēniem.

Izmantotā literatūra

1. Akyüz B., Arslan K., Bayram D. *et al.* (2013). Allelic frequency of kappa-casein, growth hormone and prolactin gene in Holstein, Brown Swiss and Simmental cattle breeds in Turkey. *The Journal of the Faculty of Veterinary Medicine, University of Kafkas*, Vol. 19, p. 439–444.
2. Alexander L. J., Stewart A. F., Mackinlay A. G. *et al.* (1988). Isolation and characterization of the bovine kappa-casein gene. *Eurpian Journal of Biochemistry*, Vol. 178, p. 395–401.
3. Alim M. A., Dong T., Xie Y. *et al.*, (2014). Effect of polymorphisms in the CSN3 (κ-casein) gene on milk production traits in Chinese Holstein Cattle. *Molecular Biology Reports*, Vol. 41, p. 7585–7593.

4. Alim M. A., Sun D., Zhang Y. *et al.* (2015). DNA Polymorphisms in the β -lactoglobulin and κ -casein Genes Associated with Milk Production Traits in Dairy Cattle. *BioResearch Communication*, Vol. 1, p. 82–86.
5. Alipanah M., Kalashnikova L., Rodionov G. (2005). Kappa-casein genotypic frequencies in Russian breeds Black and Red Pied cattle. *Iranian Journal of Biotechnology*, Vol. 3., p. 191–194.
6. Azevedo A. L. S., Nascimento C. S., Steinberg R. S. *et al.* (2008). Genetic polymorphism of the kappa-casein gene in Brazilian cattle. *Genetics and Molecular Research*, Vol. 7, p. 623–630.
7. Bartonova P., Vrtkova L., Kaplanova K. *et al.* (2012). Association between CSN3 and BCO2 gene polymorphisms and milk performance traits in the Czech Fleckvieh cattle breed. *Genetic and Molecular Research*, Vol. 11, p. 1058–1063.
8. Bijl E., de Vries R., van Valenberg H. *et al.* (2014.) Factors influencing casein micelle size in milk of individual cows: Genetic variants and glycosylation of k-casein. *International Dairy Journal*, Vol. 34, p. 135–141.
9. Boland M. J., Hill J. P., Creamer L. K. (1992). Genetic manipulation of milk proteins and its consequences for the dairy industry. *Australasian Biotechnology*, Vol. 2, p. 355–360.
10. Bovenhuis H., Van Arendonk J. A. M., Korver S. (1992). Associations between milk protein polymorphisms and milk production traits. *Journal of Dairy Science*, Vol. 75, p. 2549–2559.
11. Brka M., Hodžić A., Reinsch N. *et al.* (2010). Polymorphism of the kappa-casein gene in two Bosnian autochthonous cattle breeds. *Archiv Tierzucht*, Vol. 53, p. 277–282.
12. Celik S. (2003). Beta-lactoglobulin genetic variants in Brown Swiss breed and its association with compositional properties and rennet clotting time of milk. *International Dairy Journal*, Vol.13, p. 727–731.
13. Clare D. A., Swaisgood H. E. (2000). Bioactive Milk Peptides: A Prospectus. *Journal of Dairy Science*, Vol. 83, p. 1187–1195.
14. De Marchi M., Bittante G., Dal Zotto R. *et al.* (2008). Effect of Holstein Friesian and Brown Swiss Breeds on Quality of Milk and Cheese. *Journal of Dairy Science*, Vol. 91, p. 4092–4102.
15. Fiat A. M., Jollès P. (1989). Caseins of various origins and biologically active casein peptides and oligosaccharides: structural and physiological aspects. *Molecular and cellular biochemistry*, Vol. 48, p. 5–30.
16. Gouda E. M., Galal M. K., Abdelaziz S. A. (2013). Genetic variants and allele frequencies of kappa casein in Egyptian cattle and Buffalo using PCR-RFLP. *Journal of Agricultural Science*, Vol. 5, p. 197–203.
17. Gurcan E. K. (2011). Association between milk protein polymorphism and milk production traits in Black and White dairy cattle in Turkey. *African Journal of Biotechnology*, Vol. 10, p. 1044–1048.
18. Hallén E., Allmere T., Näslund J. *et al.* (2007). Effect of genetic polymorphism of milk proteins on rheology of chymosin-induced milk gels. *International Dairy Journal*, Vol. 17, p. 791–799.
19. Hambræus, L. (1994). Milk composition in animals and humans. Nutritional aspects. *In: 1st world congress Dairy products in human health and nutrition*, Madrid, Spain, 7–10 June, 1993, p. 13–23.
20. Hamza A. E., Wang X. L., Yang Z. P. (2010). Kappa casein gene polymorphism in Holstein Chinese cattle. *Pakistan Veterinary Journal*, Vol 30, p. 203–206.
21. Ikonen T., Ahlfors K., Kempe R. *et al.* (1999). Genetic parameters for the milk coagulation properties and prevalence of noncoagulating milk in Finnish dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 82, p. 205–214.
22. Jõudu I., Henno M., Värvi S. *et al.* (2007) Milk protein genotypes and milk coagulation properties of Estonian native cattle. *Agricultural and food science*, Vol. 16, p. 222–231.
23. Kontopidis G., Holt C., Sawyer L. (2004). Invited Review: β -lactoglobulin: binding properties, structure, and function. *Journal of Dairy Science*, Vol. 87, p. 785–796.
24. Lara M. A. C., Gama L. T., Bufarah G. *et al.* (2002). Genetic polymorphisms at the k-casein locus in Pantaneiro cattle. *Archivos de Zootecnia*, Vol. 51, p. 99–105.

25. Malacarne M., Martuzzi F., Summer A. *et al.* (2002). Protein and fat composition of mare's milk: some nutritional remarks with reference to human and cow's milk: review. *International Dairy Journal*, Vol. 12, p. 869–877.
26. Mir N. S., Ullah O., Sheikh R. (2014). Genetic polymorphism of milk protein variants and their association studies with milk yield in Sahiwal cattle. *African Journal of Biotechnology*, Vol. 13, p. 555–565.
27. Mitra A., Schlee P., Krause I. *et al.* (1998). Kappa-casein polymorphisms in Indian dairy cattle and buffalo: A new genetic variant in buffalo. *Animal Biotechnology*, Vol. 9, p. 81–87.
28. Ng-Kwai-Hang K. F., Hayes J. F., Moxley J. E. *et al.* (1982). Environmental Influences on Protein Content and Composition of Bovine Milk. *Journal of Dairy Science*, Vol. 65, p. 1993–1998.
29. Olesen I., Groen A. F., Gjerde B. (2000). Definition of animal breeding goals for sustainable production systems. *Journal of Animal Science*, Vol. 78, p. 570–582.
30. Patel R. K., Hauhan J. B., Singh K. M. *et al.* (2007). Allelic Frequency of Kappa-Casein and Beta-Lactoglobulin in Indian Crossbred (*Bos Taurus* × *Bos indicus*) Dairy Bulls. *Turkish Journal of Veterinary and Animal Sciences*, Vol. 31, p. 399–402.
31. Pečiulaitiene N., Miseikiene R., Baltrenaite L. *et al.* (2007). Genetic differences among native and modern cattle breeds in Lithuania based on milk protein loci polymorphism. *Polish Journal of Veterinary Sciences*, Vol. 10, p. 35–41.
32. Prinzenberg E. M., Krause I., Erhardt G. (1990). SSCP analysis at the bovine CSN3 locus discriminates six alleles corresponding to known protein variants (A, B, C, E, F, G) and three new DNA polymorphisms (H, I, A1). *Animal Biotechnology*, Vol. 10, p. 49–62.
33. Rauw W. M., Kanis E., Noordhuizen-Stassen E. N. *et al.* (1998). Undesirable side effects of selection for high production efficiency in farm animals: a review. *Livestock Production Science*, Vol. 56, p. 15–33.
34. Shetty S., Patel R. K., Soni K. J. *et al.* (2006). Allelic frequency of κ-casein and β-lactoglobulin in Jersey cattle. *Indian Journal of Veterinary Research*, Vol. 15, p. 15–21.
35. Smiltiņa D., Bāliņš A., Grīslis Z. (2010). Study of the milk protein genetic characterization in Latvian dairy cattle breeds populations. *In: Proceeding of International scientific conference Animals. Health. Food Hygiene*, Jelgava, Latvia, October 29, 2010, p. 125–129.
36. Soria, L. A., Iglesias G. M., Huguet M. U. *et al.* (2003). A PCR-RFLP test to detect allelic variants of the bovine kappa-casein gene. *Animal Biotechnology*, Vol. 14, p. 1–5.
37. Tsiaras A. M., Bargouli G. G., Banos G. *et al.* (2005). Effect of Kappa-Casein and Beta-Lactoglobulin Loci on Milk Production Traits and Reproductive Performance of Holstein Cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 88, p. 327–334.
38. Vārv S., Belousova A., Sild E. *et al.* (2009). Genetic diversity in milk proteins among Estonian dairy cattle. *Veterinarija ir Zootehnika*, Vol. 48, p. 93–98.
39. Zepeda-Batista J. L., Alarcón-Zúñiga B., Ruíz-Flores A. *et al.* (2015). Polymorphism of three milk protein genes in Mexican Jersey cattle. *Electronic Journal of Biotechnology*. [Tiešsaiste] [skat. 2015. g. 12. decembrī]. Pieejams: http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0717-34582015000100001&script=sci_arttext&tlng=e#t1
40. Zlatarev S., Hristov, P., Teofanova D. *et al.* (2008). Impact of genetic polymorphism of kappa-casein and beta-lactoglobulin loci on milk production traits in cows of the Bulgarian Rhodopean cattle. *Comptes rendus de l'Acad emie bulgare des Sciences*, Vol. 61, p. 1577–1582.

ĢENĒTISKO RESURSU SAGLABĀŠANAS PROGRAMMAI ATBILSTOŠO LATVIJAS ŠĶIRNES KAZU PIENA PRODUKTIVITĀTES VĒRTĒJUMS

THE EVALUATION OF MILK PRODUCTIVITY IN LATVIAN BREED GOAT GENETIC RESOURCES

Kristīne Piliena¹, Daina Jonkus²

¹Latvijas kazkopības biedrība, ²Latvijas Lauksaimniecības universitāte,
Lauksaimniecības fakultāte
piliena@inbox.lv

Abstract. The aim of the study was to evaluate the genetic resources conservation program corresponding Latvian breed goats (LVK) milk productivity during the period from 2002 to December, 2015. LVK breed goats was divided into four groups depending on the amount of blood to the Latvian State Conservatory. Significantly higher yield -534.6 ± 24.7 kg was LVK purebred goats with 100% bloodiness. The protein content of milk between different bloodiness goats did not differ significantly, but the highest fat content $-0.02 \pm 3.92\%$ was determined in group where LVK bloodiness was from 75.0 to 87.49% ($P < 0.05$). In all four bloodiness groups at first lactation, goats had significantly lower milk yield, but starting from the second lactation milk yield increased and the increase retained to 5 lactation. By evaluation of related breeds blood impact on the Latvian genetic resource goat milk productivity we concluded that the highest milk yield -545.8 ± 20.5 kg was in group where LVK goats was mated with goats with unknown origin or unrelated breeds, but Toggenburg (TOG) and Thuringian (TIR) crosses with LVK improved variety of milk proteins ($3.38 \pm 0.05\%$) and fat ($3.89 \pm 0.08\%$).

Key words: genetic resources dairy goat, milk production.

Ievads

Latvijā vairākām lauksaimniecības dzīvnieku sugām tiek saglabātas ģenētisko resursu šķirnes. Šīs šķirnes veidojušās ilgstošā laika periodā, piemērotas vietējiem klimatiskajiem un turēšanas apstākļiem un produkcijas ražošanas veidam. Viena no šķirnēm, kas tiek saglabāta kā ģenētiskais resurss, ir Latvijas vietējā kazu (LVK) šķirne. Šķirnes veidošanās sākums ir 19. gs. beigās un 20. gs. sākums, kad vietējās kazas tika uzlabotas ar Zānes, Megrelas, Togenburgas, Tīringas un Alpu šķirnes vaislas dzīvniekiem. Mērķtiecīgs selekcijas darbs kazkopībā sākās pēc 1990. gada, kad Latvijas vietējo kazu uzlabošanai izmantoja Zānes un Alpu šķirnes aļus. Pēdējo gadu laikā šķirnes uzlabošanai izmantoti arī neradniecīgu šķirņu vaislinieki.

Lai vietējās šķirnes kazas atbilstu ģenētisko resursu saglabāšanas programmas prasībām, to izcelsmē 75% jābūt Latvijas vietējās šķirnes asinīm (Ciltsdarba programma kazkopībā, 2015).

Pētījuma mērķis bija analizēt ģenētisko resursu saglabāšanas programmai atbilstošo Latvijas šķirnes (LVK) kazu piena produktivitāti atkarībā no to asinības.

Materiāli un metodes

Darbā analizētas ģenētisko resursu saglabāšanas programmai atbilstošo LVK šķirnes kazu piena produktivitātes pazīmes: izslaukums (kg), piena tauku saturs (%) un daudzums (kg), kā arī piena olbaltumvielu saturs (%) un daudzums (kg). Kā kazu veselības un piena kvalitātes rādītājs izmantots somatisko šūnu skaits pienā (SŠS, tūkst. mL⁻¹).

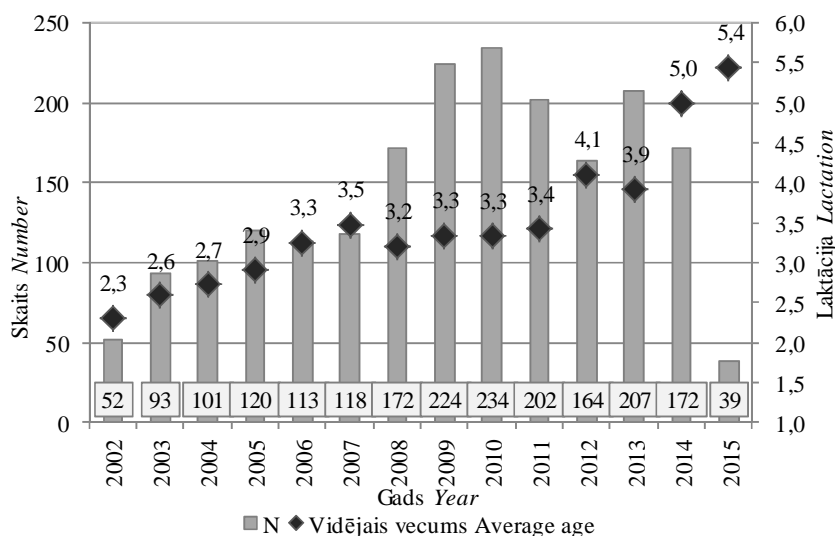
Izmantojot Lauksaimniecības Datu centrā (LDC) uzkrāto pārraudzības informāciju, izveidota datu bāze, kurā iekļauti dati par kazām, kuras atnesušās un noslēgušās standartlaktāciju laikā no 2002. līdz 2015. gada 15. decembrim (1. att.).

Ģenētisko resursu saglabāšanas programmai atbilstošo LVK šķirnes kazu piena produktivitātes pazīmes kopā analizētas 2011 noslēgtās standartlaktācijās. Lielākais noslēgto standartlaktāciju skaits bija 2010., 2009. un 2013. gadā, attiecīgi 234, 224 un 207. LVK šķirnes kazu vidējais vecums ir pieaudzis ar katru gadu no 2.3 laktācijām 2002. gadā līdz 5.4 laktācijām 2015. gadā.

Ģenētisko resursu programmai atbilstošās LVK šķirnes kazas sadalītas četrās grupās atkarībā no LVK asiņu daudzuma jeb asinības: 1. grupā LVK asinība no 75.00 līdz 87.49%, 2. grupā LVK asinība no 87.50 līdz 93.74%, 3. grupā LVK asinība no 93.75 līdz 99.99%, bet 4. grupā LVK asinība 100%.

Skaidrota arī radniecīgo šķirņu Zānes (ZK), Alpu (AK), Tīringas (TIR) un Togenburgas (TOG), kā arī nezināmas izcelsmes vai neradniecīgo šķirņu (XX) asinības ietekme uz LVK šķirnes piena produktivitāti, aprēķinot otro lielāko asinību un summējot to ar LVK asinību.

Lai vērtētu kazu piena produktivitāti atkarībā no to vecuma laktācijās, visas kazas sadalītas 6 vecuma grupās. Sestajā grupā iekļautas 6. un vecāku laktāciju kazas.



1. att. Dažādos gados atnesušos LVK šķirnes kazu skaits un vidējais vecums laktācijās.

Fig.1. In different years calved LVK breed goat count and average age (lactations.)

Piena produktivitātes pazīmju raksturošanai izmantots vidējais aritmētiskais un tā standartklūda un variācijas koeficients. Lai noteiktu piena produktivitātes un kvalitātes pazīmju vidējo vērtību būtiskās atšķirības starp LVK šķirnes dažādas asinības kazām, veikta vienfaktora dispersijas analīze. Būtiskās atšķirības starp faktora gradāciju klasēm tabulās apzīmētas ar dažādiem alfabēta burtiem (^{a;b;c}) augšrakstā (P < 0.05). Datu apstrādē izmantotas SPSS Statistics un MS Excel programmas.

Rezultāti un diskusijas

Galvenā LVK šķirnes priekšrocība ir tā, ka, audzējot to Latvijā jau vairāk nekā 100 gadus, tā ir piemērojusies vietējiem klimatiskajiem apstākļiem, kas nosaka kazu ēdināšanas tipu un turēšanas veidu. Latvijas vietējās kazu šķirnes dzīvnieki ir ražīgi, izturīgi, samērā pieticīgi. Vidējais izslaukums trīspadsmit gadu laikā 240–305 dienu ilgā laktācijas periodā bija 521.9 kg, vidējais piena tauku saturs 3.89% un vidējais olbaltumvielu saturs 3.22% (1. tab.).

1. tabula Table 1

Vidējā piena produktivitāte ģenētisko resursu kazām no 2002. līdz 2015. gadam
The average milk productivity of genetic resource dairy goats from 2002 to 2015

Pazīme Trait	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	V,%	Minimums	Maksimums
Izslaukums kg Milk yield kg	521.9±3.30	28.4	184.0	1217.0
Tauki kg Milk fat kg	20.2±0.14	30.9	6.9	51.0
Tauki % Milk fat %	3.89±0.01	16.4	2.37	6.59
Olbaltumvielas kg Milk protein kg	16.7±0.11	28.7	5.9	36.4
Olbaltumvielas % Milk protein%	3.22±0.01	9.9	2.27	5.19
SŠS tūkst. mL ⁻¹ SCC mL ⁻¹	1008.3±19.58	86.7	38	7852

Citās valstīs vietējo kazu piena izslaukumi ir ļoti atšķirīgi. Piemēram, Vācu baltās dižciltīgās kazas vidējais izslaukums laktācijas 233.8 dienās bija 3.16 kg dienā, tas nozīmē, ka laktācijā kopā iegūts ap 740 kg piena (Bömkes *et al.*, 2004), bet Karpatu vietējo kazu izslaukums tikai 207.94±4.231 kg (Cutova *et al.*, 2011).

Analizētajā laika periodā Latvijas šķirnes kazām vērojama liela piena produktivitātes pazīmju mainība, par ko liecina augstās variācijas koeficienta vērtības. Izslaukuma mainība bija 28.4%, jo minimālais izslaukums no vienas kazas bija tikai 184 kg, bet maksimālais pārsniedza pat tūkstoš kg – 1217 kg. Liela mainība novērota arī tauku un olbaltumvielu daudzumam kg, attiecīgi 30.9 un 28.7%. Lielākā mainība bija somatisko šūnu skaitam pienā 86.7%. Kazām vidējais somatisko šūnu skaits pienā bija 1008.3 tūkst. mL⁻¹. Kā pierādījuši citi autori, kazu pienā ir 679±1.37 līdz 968.73±33.98 tūkst. mL⁻¹ somatiskās šūnas (Chingwen *et al.*, 2004; Czarniawska-Zajac *et al.*, 2006).

Kazas piena produktivitāte ir atkarīga no ģenētisko, fizioloģisko un vides faktoru mijiedarbības. Ģenētisko resursu kazas analizētajā periodā turētas vairāk nekā 40 dažāda lieluma saimniecībās, tādēļ vides apstākļi tām ir bijuši atšķirīgi. Tomēr mūsu mērķis bija izvērtēt tieši LVK šķirnes asinības ietekmi uz piena produktivitāti (2. tab).

2. tabula Table 2

Vidējais noslēgto laktāciju skaits un piena produktivitāte kazām ar dažādu LVK asinību
Average concluded lactation number and milk productivity of goats with different amount of Latvian goat blood

Asinība, % <i>Amount of blood, %</i>	Grupa <i>Group</i>	Laktāciju skaits <i>Number of lactation</i>	Vecums, laktācijas <i>Age, lactations</i>	Izslaukums <i>Milk yield, kg</i>	Tauku saturs <i>Fat content, %</i>	Olbaltumvielu saturs <i>Protein content, %</i>
LVK 75.0–87.49	1.	806	3.26±0.07 ^{ab}	508.6±5.20 ^a	3.92±0.02 ^a	3.20±0.01
LVK 87.5–93.74	2.	485	3.53±0.09 ^a	530.8±5.80 ^b	3.90±0.03 ^{ab}	3.25±0.01
LVK 93.75–99.99	3.	164	2.95±0.15 ^b	517.7±9.19 ^{ab}	3.75±0.53 ^b	3.23±0.92
LVK 100	4.	556	4.07±0.10 ^c	534.6±7.24 ^b	3.89±0.02 ^{ab}	3.20±0.01

^{a; b; c} – pazīmes ar dažādiem alfabēta burtiem būtiski atšķiras (P < 0.05)

No apkopotajiem piena produktivitātes rādītājiem redzams, ka augstāko izslaukumu ieguva no tīršķirnes kazām (ar 100% LVK asinību) 534.6±7.24 kg, augstākais tauku saturs pienā 3.92±0.02% bija kazām ar LVK asinību no 75.0 līdz 87.49, bet olbaltumvielu saturs kazām, kuru LVK asinība bija no 87.5 līdz 93.74% – 3.25±0.01%. Atšķirības izslaukumā varētu skaidrot ar to, ka tīršķirnes LVK kazas bija būtiski vecākas, jo vidējais vecums bija 4.07 laktācijas. Būtiski jaunākas bija kazas, kurām LVK asinība bija no 93.75 līdz 99.99% – 2.95 laktācijas.

Kazu vecuma ietekme uz to izslaukumu pētīta arī citu autoru darbos un secināts, ka pirmajā un otrajā laktācijā kazu augšana un piena dziedzeru veidošanās vēl pilnībā nav noslēgusies, to izslaukums sasniedz 55–65% no pieaugušu kazu izslaukuma. Sākot ar trešo laktāciju izslaukuma svārstības vecuma ietekmē ir nelielas, un kazas var uzskatīt par pieaugušām (Gall, 2001). Pētnieks K. Galls pirmās laktācijas kazām novērojis zemāku piena tauku un olbaltumvielu saturu nekā vecāku laktāciju kazām, jo jaunām kazām nav pietiekami attīstīti piena dziedzeri (Gall, 2001). Turpretī citi autori novērojuši, ka kazu piena olbaltumvielu saturs pirmajā laktācijā bija 3.52±0.03%, bet otrajā laktācijā 3.45±0.03% (Diaz *et al.*, 1999). Citos pētījumos autori noskaidrojuši, ka piena tauku saturs kazām ar katru laktāciju palielinās, un 4. laktācijā tas sasniedz maksimumu, pēc tam pakāpeniski samazinās (Grossman, Viggan, 1980).

Pētījumā analizējam kazu izslaukumu atkarībā no to asinības un vecuma laktācijās (3. tab.).

Visās asinību grupās LVK šķirnes kazām zemākais izslaukums bija 1. laktācijā no 463.7±19.33 kg 3. grupā līdz 513.9±16.90 kg 2. grupā. Augstākais izslaukums 1., 2. un 4. asinības grupā bija trešajā laktācijā, no 533.6±16.84 līdz 597.8±20.75 kg. Kazu izslaukums visās asinību grupās ievērojami samazinās 6. un vecāku laktāciju kazām, bet izslaukuma izmaiņas no 2. līdz 5. laktācijai ir nebūtiskas. Salīdzinot kazu izslaukumus pa vecuma un asinības grupām, var secināt, ka tīršķirnes LVK kazām no 2. līdz 5. laktācijai tomēr bija augstāks izslaukums nekā pārējās asinību grupās. Visās asinību grupās zemāko tauku saturu novērojām 1., bet augstāko 6. laktācijā (attiecīgi 3.77% un 4.05%).

3. tabula Table 3

Vidējais izslaukums dažādas asinības un vecuma LVK šķirnes kazām
The average milk yield of different bloodiness and age Latvian breed goats

Vecuma grupa, Group of age	Asinības grupa Amount of blood groups			
	1.	2.	3.	4.
1.	482.7±11.76 ^a	513.9±16.90	463.7±19.33 ^a	498.6±20.37 ^{ac}
2.	529.8±13.66 ^b	530.3±14.42	548.8±26.04 ^b	567.0±19.93 ^{ab}
3.	538.2±12.49 ^{b; A}	562.8±15.24	533.6±16.84 ^{ab}	597.8±20.75 ^{b; B}
4.	512.7±12.88 ^{ab}	539.2±13.49	528.6±15.12 ^{ab}	563.1±18.11 ^{ab}
5.	510.9±12.12 ^{ab; A}	543.6±12.97	549.3±17.86 ^{ab}	566.0±17.93 ^{ab; B}
6.	481.1± 8.78 ^a	508.9± 8.37	513.2±23.30 ^{ab}	468.3±9.84 ^c

^{a; b; c} – ar dažādiem alfabēta burtiem apzīmētais izslaukums būtiski atšķiras starp laktācijām vienas asinības grupas ietvaros ($P < 0.05$)

^{A; B} – ar dažādiem alfabēta burtiem apzīmētais izslaukums būtiski atšķiras vienas laktācijas kazām starp asinības grupām ($P < 0.05$)

Vairākās valstīs, lai uzlabotu vietējo kazu piena produktivitāti un kvalitāti, vietējās kazas krusto ar populārākām Eiropā audzētām piena kazu šķirnēm (Ricoardeau, 1981). Ievedot tīršķirnes dzīvniekus un audzējot tos jaunos apstākļos, novērots piena produktivitātes samazinājums par 20 līdz 50% gan Alpu, gan Togenburgas, gan Zānes šķirnes kazām. Zinātnieki to skaidro ar stresu, kas rodas, mainoties vides apstākļiem (Steinbach, 1987).

Arī LVK šķirnes kazas dažādos laika periodos ir pārotas ar citu šķirņu vaisliniekām, lai uzlabotu piena produktivitāti un izvairītos no tuvradniecības. LVK kazu piena produktivitāte pārjūmos ar citām šķirnēm redzama 4. tabulā.

4. tabula Table 4

Radniecīgo kazu šķirņu ietekme uz ģenētisko resursu kazu piena produktivitāti
The impact of related goat breed blood of milk productivity on the goats of genetic resources

Asinība, % Amount of blood	Laktāciju skaits Number of lactation	Laktācija Lactation	Izslaukums Milk yield, kg	Tauku saturs Fat content, %	Olbaltumvielu saturs Protein content, %
LVK 84.6+ZK 14.9	494	3.14±0.13 ^a	503.7±6.11 ^a	3.69±0.03	3.28±0.02
LVK 82.3+XX 16.2	718	1.51±0.12 ^b	545.8±5.20 ^a	4.05±0.02	3.20±0.01
LVK 75.2+TOG_TIR 24.8	37	3.53±0.08 ^a	535.9±22.92 ^a	3.89±0.08	3.38±0.05
LVK 79.1+AK 17.7	206	3.21±0.09 ^a	445.7±7.57 ^b	3.84±0.05	3.13±0.02

^{a; b; c} – ar dažādiem alfabēta burtiem apzīmētās pazīmes būtiski atšķiras starp asinības grupām ($P < 0.05$)

Augstāko izslaukumu (545.8±5.20 kg) novērojām kazām, kurām bez LVK asinības (82.3%) bija arī nezināmas izcelsmes jeb neradniecīgo šķirņu asinis (16.2%), lai arī šī grupa bija būtiski jaunāka (1.51 laktācija). Zemāko izslaukumu novērojām kazu grupai ar LVK 79.1% un AK 17.7% asinīm 445.7±7.57 kg. Augstākais tauku saturs pienā – 4.05±0.02% bija LVK 82.3+XX 16.2 kazu grupai. Pārējās kazu grupās tauku saturs būtiski neatšķīrās un bija no 3.69±0.03 līdz 3.89±0.08%. LVK šķirnes kazām ar TOG un TIR šķirnes asinīm bija augstākais olbaltumvielu saturs pienā – 3.38±0.05%. Vietējo kazu krustošana ar neradniecīgām šķirnēm pētīta arī citās valstīs. Karpatu vietējās šķirnes kazas krustojot ar Zānes šķirnes ažiēm, novērots, ka pēcnācēju piena izslaukums palielinājās par 83.26±0.04 kg (Cutova *et al.*, 2011), bet Zānes šķirnes kazas krustojot ar Dienvidāfrikas šķirnes kazām, krustojuma dzīvniekiem izslaukums salīdzinājumā ar vecākiem palielinājās par 314.00±0.16 kg (Donkin *et al.*, 1996). A. N. Ndeke savā pētījumā konstatējis, ka Togenburgas un vietējās Galli šķirnes kazu pēcnācēji ir izturīgāki pret skarbiem klimatiskiem apstākļiem un iesaka tos izmantot vietējo kazu ģenētiskai uzlabošanai (Ndeke, 2015).

Secinājumi

1. Vidējie piena produktivitātes rādītāji Latvijas šķirnes ģenētisko resursu kazām trīspadsmit gadu periodā bija: izslaukums 521.90 ± 3.30 kg, tauku saturs pienā $3.89 \pm 0.01\%$, bet olbaltumvielu saturs $3.22 \pm 0.01\%$. Somatisko šūnu skaits 1008.3 ± 19.58 tūkst mL^{-1} .
2. Būtiski augstākais izslaukums bija LVK tīršķirnes kazām – 534.6 ± 7.24 kg. Olbaltumvielu saturs pienā starp dažādas asinības ģenētisko resursu kazām būtiski neatšķīrās, bet augstākais tauku saturs – $3.92 \pm 0.02\%$ novērots grupā, kur LVK asinība bija no 75.0 līdz 87.49% ($P < 0.05$).
3. Būtiski zemāks izslaukums visās četrās asinību grupās novērots 1. laktācijas kazām, bet, sākot ar 2. laktāciju, izslaukums būtiski palielinājās un pieaugumu saglabāja līdz 5. laktācijai.
4. Augstākais izslaukums iegūts no LVK ģenētisko resursu kazām, kurām bez LVK asinīm bija arī 16.2% nezināmas izcelsmes vai neradniecīgo šķirņu asinis, bet TOG un TIR kazas uzlabojušas LVK šķirnes kazu olbaltumvielu un tauku saturu pienā.

Izmantotā literatūra

1. Bömkes D., Hamann H. und Distl O. (2004). Populationsgenetische Analyse von Milchleistungsmerkmalen bei Weißen Deutschen Edelziegen. *Züchtungskunde*, Vol. 76(2), S. 127–138.
2. Chingwen Y. *et al.* (2004). Relationship of Somatic Cell Count, Physical, Chemical and Enzymatic Properties to the Bacterial Standard Plate Count in Different Breeds. No. 50, Lane 155, Kee-Lung Rd. Sec. 3 Taipei, Taiwan 106, ROC *Asian-Aust. J. Anim. Sci.*, Vol. 17 (4), p. 554–559.
3. Cutova N., Vicovan, A., Enciu, P. G., Vicovan, A. Ida, Alina Nicolescu, A. Gălăţan, S. Iacob (2011). The improvement of the milk production in the local goat population by crossbreeding with specialized breeds. Research and Development institute for Sheep and Goat Breeding. *Journal Lucrari stiintifice, Seria Zootehnie*, Vol. 56, p. 35–40.
4. Czarniawska-Zajac S., Brzostowski H., Zielazny M. (2006). Effect of the feeding period on the chemical composition and fatty acid profile of milk from French Alpine dairy goats. *Pol. J. Food Nutr. Sci.*, Vol. 15/56, SI 1, p. 51–55.
5. Diaz E. *et al.* (1999). Variation of milk yield and contents of total casein and casein fractions in Marciano-Grandina goats. *Small rumin. Res.*, Vol. 34, p. 141–147.
6. Donkin E. F. *et al.*, (1996). Productivity of Saanen, South African Indigenous and Crossbred goats fed a complete feed: preliminary results. *In: Proceeding VI Intl. Conf. on Goats*, p. 6–11, May 1996, Beijing, China. p.132–135.
7. Gall C. (2001). *Ziegenzucht*. Stuttgart : Ulmer, S. 16–20; 49–62; 87–90; 140–153; 358–369.
8. Grossmann M., Wiggans G. R. (1980). Dairy goat lactation records and for buck evaluation. *Journal of Dairy Science*, Vol. 63, p. 1925–1937.
9. Ndeke A. N. (2015). Reproductive Performance of the Galla and Toggenburg Goats and their Crosses in Mwingi Sub-county of Kenya. *Journal of Agricultural Science and Food Technology*, Vol. 1 (6), p. 78–83, November, 2015, Research Paper production in unfavourable environments. *In: Proc. 4th Intl. Conf. Goats, Brasilia*, p. 625–641. <http://pearlresearchjournals.org/journals/jmbsr/index.html>
10. Ricordeau G. (1981). Genetics: breeding plans. *In: Goat Production*. Ed. C. Gall. Academic Press, London, p. 111–169.
11. Steinbach, J. (1987) Evaluation of indigenous and exotic breeds and their crosses for production in unfavourable environments. *In: Proc. 4th Intl. Conf. Goats*, Vol. 1, p. 625–642.

SPĒKBARĪBAS IZDALES STACIJAS IZMANTOŠANA JAUNAITU ĒDINĀŠANĀ *USE OF AUTOMATIC FODDER FEEDING STATION FOR FEEDING OF YOUNG SHEEP*

Līga Šenfelde, Daina Kairiņa

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte
shenfeldel@gmail.com

Abstract. *Despite the 50 year old history of fodder feeder use for feeding different livestock species, there are only two sheep farms in Latvia where the automatic fodder feeders are used for feeding of sheep. The research, which was carried out at the farm „Mezoki” at Kuldīga district lasted for eleven week period. The objective of the research was to collect and analyze the data recorded by the sheep automatic fodder feeding station regarding the frequency of sheep visits at the fodder feeder and the amount of the sheep individual fodder intake. Eighty-five one year old sheep were set apart from the herd and penned in a separate pen. The results demonstrated that a part (twenty-two sheep) of the research group animals did not visit the automatic fodder feeding station at all (group N1). Every day the station was visited regularly by twenty-eight sheep (group P1) and the automatic fodder feeding station was visited partly by thirty-five sheep (group D1.1 and D1.2). At its maximum the number of automatic fodder feeding station visits amounted to fourteen, but regarding the average number of visits per day, one can see, that the visits occurred with a regularity of four hour intervals. The average fodder intake is close to the maximum fodder intake limit set for the automatic fodder feeding station by the herd owner. There are significant intake differences between groups P1 and D1.2 ($p \leq 0.05$). An unforeseen over-limit intake was observed on February 25, 2015 by twenty six sheep as a result of power supply disconnection breakdown.*

Key words: *sheep feeding, fodder feeding machines.*

Ievads

Sakarā ar lauku saimniecību specializāciju, kas pēc statistikas datiem vērojama jau vairākus gadus, arvien nozīmīgāks ir jautājums par roku darba un lopbarības izmaksu samazināšanu dzīvnieku uzturēšanas nodrošināšanai un ganāmpulka produktivitātes kāpināšanu. Zinot to, ka dzīvnieka apēstās barības daudzumu nosaka tā izsalkums vai sāta sajūta (Forbes, 1995), bet sugai neatbilstoši paaugstināts sausas saturas barības devā samazina barības vielu uzņemšanas spēju un to sagremojamību, nav ekonomiski pamatoti dzīvniekiem izēdināt ar barības vielām pārsātinātu, lielāka daudzuma un nepareizi izdalītu barības devu. Pētījumā ar slaucamām govīm pierādīts, ka starp izslaukumu, uzņemto barības daudzumu un ēšanas laiku pastāv cieša pozitīva korelācija (Shabi *et al.*, 2005), kas skaidrojama ar to, ka vienmērīga barības vielu sadalīšanās procesa nodrošināšanai augstākajām govīm augstas sagremojamības barības deva jāizēdina mazās porcijās (Allen, 2001). Arī aitas ir atgremotāji, tāpēc pieļaujams, ka arī tām augstas sagremojamības barības devas izdala mazās porcijās varētu sniegt pozitīvu ietekmi uz produktivitāti.

Automātisko spēkbarības izdales iekārtu vēsture aizsākusies ASV 1960.–1970. gados, kad tika projektētas un izmēģinātas barošanas stacijas slaucamām govīm (Harshbarger *et al.*, 1968). Mūsdienās automātisko un individuālo spēkbarības izdali izmanto dažādu sugu lauksaimniecības dzīvnieku ēdināšanai. 20. gs. astoņdesmito gadu sākumā automātiskās spēkbarības izdales stacijas sāka izmantot arī sivēnmāšu barošanā (Edwards *et al.*, 1988), kas šobrīd ir ļoti izplatīta cūkkopības nozarē (Jensen *et al.*, 2000). Arī kazkopība ir viena no nozarēm, kurā izmanto automātiskās spēkbarības izdales stacijas (Gipson *et al.*, 2006). Aitkopībā automātiskās barības izdales staciju izmantošanas pirmsākumi meklējami salīdzinoši nesen – 1999. gadā, kad Veihenstefana Tehniskās augstskolas (*Weihenstephan Technical High School*) pētījumu saimniecības pētījumā tika izmantota automātiskās barības izdales stacija, kurā bija iespējams izēdināt spēkbarības koncentrātu miltu vai granulu veidā, vai arī smalki sasmalcinātu sienu. Minētā stacija bija aprīkota ar elektroniskā dzīvnieka identifikācijas numura / krotālijas nolasītāju, kontrolbloku, siles svāra noteicēju, elektroniskiem ieejas / izejas vārtiem un elektronisku siles bloķētāju / vārtiem. Datu iegūšanai bija nepieciešama datorprogrammatūra, ar kuru bija iespējams iegūt šādus kontrolbloka fiksētos datus: dzīvnieka numuru, stacijas numuru, katra stacijas apmeklējuma sākuma un beigu laiku un datumu, kopēju katra dzīvnieka apmeklējuma skaitu dienā, siles sākotnējo un beigu svaru pēc katra dzīvnieka stacijas apmeklējuma un uzņemto barības daudzumu. Šajā barības stacijā

dzīvniekiem bija iespējams izēdināt attiecīgo barības līdzekli gan ierobežotā, gan neierobežotā daudzumā (Wendl *et al.*, 1999).

Neskatoties uz to, ka automātiskās barības izdales stacijas izmantošana pētījumos sākās pirms 16–17 gadiem, kopumā aitikopības nozarē šādu vai līdzīgu automātisko barības izdales staciju izmantošana ir retums. Tomēr uzņēmums Norvēģijā *AS BioControl Norway*, kuru produktu klāstā ir dažādas tehnoloģijas lopkopības nozarei, t. sk. rokas un stacionārie numuru lasītāji, dzīvnieku svēršanas un šķirošanas sistēmas, slaukšanas regulatori un dažādas lopbarības automātiskās izdales sistēmas, izplata arī automātiskās spēkbarības izdales stacijas, kas pēc iegūstamo datu apjoma ir līdzīgas doktora Vendla un viņa kolēģu (Wendl *et al.*, 1999) pētījumā izmantotai stacijai. *AS BioControl Norway* automātiskās barības izdales stacija aitām atšķiras ar tās izskatu un to, ka izēdināmais barības daudzums dzīvniekam silē tiek izbērts caur dozatoru, nevis uzskaitīts siles sākuma un beigu svārs, tādējādi nosakot izēsto barības daudzumu.

AS BioControl Norway pārstāves Signes Marī Jārenas (*Signe Marie Jahren*) sniegtā informācija liecina, ka Norvēģijā dažādās saimniecībās ir nodotas ekspluatācijā vairāk nekā piecdesmit viņu ražotās automātiskās spēkbarības stacijas aitām. Tāpat pamazām šādas stacijas gūst popularitāti arī Eiropā. Ar mērķi popularizēt šādu automātisko spēkbarības staciju izmantošanu aitu ēdināšanā Ziemeļamerikā 2012. gadā ASV tika nodibināts uzņēmums *BioControl North America*. Tāpat jāpiebilst, ka 2015. gadā Francijā *AS BioControl Norway* pārstāvji ekspluatācijā saimniecībā nodeva pirmo automātiskās tilpumainās barības izdales staciju.

Latvijā 2015. gada decembrī spēkbarības automātus aitu barošanai izmanto tikai divās saimniecībās. Pētījums tika veikts vienā no tām, Ēdoles pagasta Kuldīgas novada zemnieku saimniecībā „Mežoki”. Saimniecībā tiek audzētas vairāk nekā 300 aitu mātes, kas ir Tekselas tūršķirnes, kā arī Latvijas tumšgalves un Tekselas šķirņu krustojumi. Ganāmpulka apsaimniekošana ir orientēta uz gaļas ieguvu, kas arī ir galvenais ienākumu veids saimniecībā.

Pētījuma mērķis: apkopot un analizēt informāciju par spēkbarības automāta izmantošanu un tā priekšrocībām jaunaitu barošanā.

Pētījuma ietvaros noteiktie darba uzdevumi:

- 1) noteikt barības automātu apmeklējošo aitu īpatsvaru pētāmajā grupā;
- 2) analizēt ar barības automātu uzņemto barības daudzumu;
- 3) analizēt barības automāta apmeklējumu skaitu.

Materiāli un metodes

No zemnieku saimniecības „Mežoki” ganāmpulka tika izveidota pētījuma grupa ar 85 jaunaitām, kuras uz pētījuma veikšanas brīdi bija 1 gadu vecas (dzimušas 2014. gada martā). Pētāmā grupa tika turēta nodalīti kūtī un barota atsevišķā barības automātā, lai tiktu nodrošināti vienādi turēšanas un ēdināšanas apstākļi. Atlasītajā grupā bija gaļas šķirņu krustojumu jaunaitas: xx šķirne un jaunaitas ar 50%, 75% un 100% Tekselas šķirnes asinību.

Jaunaitām tika nodrošināta brīva piekļuve sienam un ūdenim, kā papildbarība tika nodrošināta maize, kuras izbarošanas daudzums tika rēķināts 300 g dienā uz katru jaunaitu. Siens tiek gatavots saimniecībā, maize tiek iepirkta, vidējā iepirkuma cena 200 EUR t⁻¹ (bez PVN).

Pētījumā tika izmantots *AS BioControl Norway* kombinētās spēkbarības individuālās ēdināšanas automāts aitām. Spēkbarības automāta izmēri ir 2 × 0.8 × 1 m, tā darbības režīms – nepārtraukts. Jaunaitām izēdinātās kombinētās spēkbarības sastāvdaļas: 43% graudaugu, 24% proteīna augu, 20% lucernas un 13% pārējās sastāvdaļas. Pēc saimniecības īpašnieka pieredzes spēkbarības limits grupai tika noteikts 400 g dienā katrai aintai, kura saturā ir 83% sausas, proteīns 19% no sausas, kokšķiedra 25% no sausas, 3.75 MJ maiņas enerģija. Viena spēkbarības automātā izbirstošā deva – 25 g, maksimāli izēdamais limits vienā spēkbarības automāta apmeklējuma reizē – 100 g.

Pētījuma norises laiks: 21.02.2015.–07.05.2015. (76 dienas). Šajā periodā tika uzskaitīts spēkbarības automāta apmeklējumu skaits un patērētais kombinētās spēkbarības daudzums katrai jaunaitai.

Pētījuma laikā apstiprinājās ganāmpulka īpašnieka novērojumi par to, ka visas aitas neapmeklē barības automātu. Veicot vienfaktora dispersijas analīzi, pierādījās, ka barības automāta apmeklējuma reižu skaits būtiski ietekmē aitu uzņemto barības daudzumu ($p \leq 0.05$). Minētie apstākļi norādīja uz nepieciešamību iegūto datu analīzei pētāmo aitu grupu sadalīt vairākās

apakšgrupās, kurām turēšanas apstākļi ir vienādi, bet atšķiras barības automāta apmeklēšanas dienu skaits. Tika izveidotas 4 apakšgrupas (skat. 1. tab.).

P1 grupas aitas kombinētās spēkbarības automātu apmeklēja katru dienu pētījuma periodā un kombinēto spēkbarību saņēma 76 dienas.

N1 grupas aitas kombinētās spēkbarības automātu pētījuma periodā neapmeklēja un spēkbarību nesaņēma.

1. tabula *Table 1*

Jaunaitu iedalījums atkarībā no spēkbarības automāta apmeklēto dienu skaita
Sheep groups regarding amount of days when sheep visit the fodder feeder

Grupa <i>Group</i>	Jaunaitu skaits <i>Number of sheep</i>	Spēkbarības automāta apmeklēšana, dienu skaits <i>Attending of fodder feeder, days</i>
P1	28	76
D1.1	11	1–37
D1.2	24	38–75
N1	22	0

Lai veiktu spēkbarības apmeklējuma datu analīzi aitām, kuras to apmeklēja atšķirīgu laika periodu, izveidotas vēl 2 apakšgrupas. D1.1 grupas aitas pētījuma laikā kombinētās spēkbarības automātu apmeklēja un kombinēto spēkbarību saņēma 1–37 dienas, bet D1.2 grupas aitas pētījuma laikā kombinētās spēkbarības automātu apmeklēja un kombinēto spēkbarību saņēma 38–75 dienas.

Daļējs spēkbarības automāta apmeklējums skaidrojams ar aitu uzvedības īpatnībām, kad spēkbarības automāts tiek apmeklēts neregulāri, kā arī ar jaunaitu atnešanos, kad pēc atnešanās jaunaita tiek nošķirta no bara un līdz ar to izņemta no pētāmās grupas. Pētījuma laikā tādas bija 6 jaunaitas.

Pētījuma laikā spēkbarības automāts fiksēja katru apmeklējuma reizi katrai jaunaitai, norādot datumu, laiku un izēstās kombinētās spēkbarības daudzumu (g). Izmantojot iegūtos datus, ir aprēķināti vidējie rādītāji un variācijas koeficients ikdienas apmeklējumu skaitam un dienā uzņemtās kombinētās spēkbarības daudzumam katrai grupai un apakšgrupai, izņemot grupu N1, kura spēkbarību nesaņēma.

Pētījuma laikā iegūtie dati tika analizēti ar datu matemātiskās apstrādes metodēm, izmantojot dispersijas analīzi un Tukeja kritēriju iegūto rezultātu salīdzināšanai savā starpā.

Rezultāti un diskusijas

Iegūto datu analīze uzsākta ar spēkbarības automāta apmeklējumu biežumu (skat. 2. tab.). No iegūtajiem rezultātiem redzams, ka P1 grupas jaunaitu ikdienas spēkbarības automāta apmeklējumu skaits ir vislielākais – 6.2, kas ir par 0.3 reizēm vairāk nekā D1.1 grupas jaunaitām ($p \leq 0.05$). Apmeklējuma skaita variācijas koeficients svārstās 26%–34% robežās, kas norāda uz to, ka jaunaitas spēkbarības automātu apmeklē nevienveidīgi, apmeklējumu reižu skaits fiksēts robežās no 1 līdz 14.

2. tabula *Table 2*

Aitas spēkbarības automāta apmeklējumu skaits dienā
Number of individual sheep's visits in fodder feeder, during a day

Grupa <i>Group</i>	$\bar{x} \pm S_x$	V%	MIN	MAX
P1	6.2±0.04 ^a	26.5	1	13
D1.1	5.9±0.15 ^b	34.5	1	12
D1.2	6.1±0.05 ^{bc}	30.7	1	14

^{a, b, c} – ar dažādiem alfabēta burtiem apzīmētas grupas, starp kurām pastāv būtiskas atšķirības, $p \leq 0.05$

Salīdzinot dienas laikā uzņemtā barības daudzuma vidējās vērtības, redzams, ka būtiskas atšķirības pastāv tikai starp grupu P1 un D1.2. ($p \leq 0.05$), attiecīgi 378.5 g un 368.3 g (skat. 3. tab.). Visas jaunaitu grupas vidējais paterētais barības daudzums bija 374.1 g. Variācijas koeficients, kas ir virs 10% visām grupām gan attiecībā uz spēkbarības automāta apmeklējumu skaitu, gan arī attiecībā uz uzņemtās barības daudzumu, norāda uz to, ka fiksētie dati ir nevienveidīgi. Tas

apstiprina doktora Vendla un viņa kolēģu (Wendl *et al.*, 1999) novērojumus 1999. gadā veiktajā pētījumā par iegūto datu lielo izkliedi atkarībā no barības veida un aitu individuālajām vajadzībām.

3. tabula *Table 3*

Aitas uzņemtais spēkbarības daudzums dienā, g
Fodder intake of each sheep during a day, g

Grupa <i>Group</i>	$\bar{x} \pm S_x$	V%	MIN	MAX
P1	378.5 \pm 1.37 ^a	16.6	0	775
D1.1	375.3 \pm 5.44 ^{ab}	20.3	25	475
D1.2	368.3 \pm 1.77 ^b	19.6	25	525

^{a, b} – ar dažādiem alfabēta burtiem apzīmētas grupas, starp kurām pastāv būtiskas atšķirības, $p \leq 0.05$

Trīs dienas pētījuma periodā, t. i., 25.02.2015., 11.04.2015. un 12.04.2015., saimniecībā bija neplānots elektroenerģijas padeves pārtraukums. Šāda veida situācijās spēkbarības automātam rodas kļūda datu uzskaites sistēmā, un atjaunojoties elektroenerģijas padevei, spēkbarības barības automāts barības devu uzskaiti atsāk no nulles, neņemot vērā tajā dienā jau izēdināto spēkbarības daudzumu līdz elektroenerģijas padeves pārtraukumam. Šī pētījuma ietvaros redzams, ka visās pētāmajās grupās bija aitas, kurām radušās kļūdas rezultātā bija iespēja uzņemt vairāk spēkbarības par noteikto maksimālo dienas normu (400 g). Piekļuvi virslimita spēkbarības daudzumam 25.02.2015. izmantoja divdesmit sešas aitas, kas varētu būt skaidrojams ar papildu proteīna nepieciešamību grūsnības 2. pusē. Kā redzams 3. tabulā, maksimālais spēkbarības daudzums, ko aita apēdusi, ir 775 g. Savukārt 11.04.2015. un 12.04.2015. spēkbarība virs atļautās normas netika izbarota, šajās dienās izēdināmais spēkbarības daudzums bija samazināts.

Secinājumi

1. Pētījuma laikā kombinētās spēkbarības automātu pilnībā apmeklēja 32.9% jaunaitu, daļēji 41.2% jaunaitu, bet neapmeklēja 25.9% jaunaitu.
2. Spēkbarības automāta apmeklējumu skaitam diennakts laikā bija augsts variācijas koeficients (26.5%–30.7%), tas bija robežās no 1 līdz 14 reizēm.
3. 63 jaunaitas, kuras apmeklēja spēkbarības automātu, to darija vidēji ik pa 4 stundām.
4. Uzņemtais vidējais barības daudzums (374.1 g) spēkbarības automātā bija tuvs maksimālajai jaunaitām noteiktajai dienas normai (400 g).

Izmantotā literatūra

1. Allen M. (2001). Dietary factors affect dry matter intake. *In: Tri-State Dairy Nutrition Conference*, 17–18 August, Proceedings paper. FT WAYNE, *In: Ohio State University Dept. Animal Science*, p. 45–57.
2. Edwards S. A., Armsby A. W., Large J. W. (1988). Effect of feed station design on the behavior of group-housed sows using an electronic individual feeding system. *Livestock Production Science*, Vol. 19, p. 511–522.
3. Forbes J. M. (1995). *In: Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals*, CAB International, Wallingford, UK, p. 532.
4. Gipson T. A., Goetsch A. L., Detweiler G., Merkel R. C., Sahl T. (2006). Effect of the number of yearling Boer crossbred wethers per automated feeding system unit on feed intake, feeding behavior and growth performance. *Small Ruminant Research*, Vol. 65, p. 161–169.
5. Harshbarger K. E., Frobish R. A., Puckett H. B. (1968). Automatic grain feeder for individually feeding dairy cows. *Journal of Dairy Science*, Vol. 51, p. 960.
6. Jensen K. H., Sorensen L. S., Bertelsen D., Pedersen A. R., Jorgensen E., Nielsen N. P., Vestergaard K. S. (2000). Management factors affecting activity and aggression in dynamic group housing systems with electronic sow feeding: a field trial. *Animal Science*, Vol. 71, p. 535–545.
7. Shabi Z., Murphy M. R., Moallem U. (2005). Within-Day Feeding Behavior of Lactating Dairy Cows Measured Using a Real-Time Control System. *Journal of Dairy Science*, Vol. 88 (5), p. 1848–1854.
8. Wendl G., Wendling F., Wagner M., Pirkelmann H. (1999). A feed station for automatic recording of sheep intake. *Landtechnik*, Vol. 54 (5), p. 304–305.

PRAKTISKĀ PIEREDZE

KARTUPEĻU LAPU SLIMĪBU IEROBEŽOŠANA INTEGRĒTAJĀ AUGU AIZSARDZĪBĀ

Gunita Bimšteine¹, Māris Narvils²

¹Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte, ²Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs
Gunita.Bimsteine@llu.lv

Ievads

Kartupeļu lakstu puve, kuru ierosina *Phytophthora infestans* no *Oomycota* nodalījuma, joprojām ir tā kartupeļu lakstu slimība, kuras ierobežošanai tiek pievērsta vislielākā uzmanība. Tomēr nedrīkst aizmirst arī par citām sēņu ierosinātām kartupeļu lakstu slimībām – kartupeļu sausplankumainību (ieros. *Alternaria solani* un *Alternaria alternata*), kartupeļu antraknozi (ieros. *Colletotrichum coccodes*), pelēko puvi (ieros. *Botrytis cinerea*) un baktēriju ierosinātām lakstu slimībām, piemēram, kartupeļu bakteriālo melnkāju (ieros. *Erwinia carotovora* var. *atroseptica*). Veģetācijas sezonā, kas nav tik piemērota kartupeļu lakstu puves attīstībai (kāda bija arī šī 2015. gada veģetācijas sezona), daudz biežāk ir novērojamas citas iepriekš minētās kartupeļu lakstu slimības. Izņemot kartupeļu sausplankumainību, pārējās lakstu slimības ir ierobežojamas, tikai ievērojot profilaktiskos pasākumus, – audzēšanai izvēloties veselu stādāmo materiālu, ievērojot augu maiņu un kvalitatīvi iestrādājot augu atliekas. Savukārt kartupeļu lapu sausplankumainību veģetācijas periodā veiksmīgi var ierobežot ar fungicīdiem, kas atsevišķos gadījumos ir tie paši, kas piemēroti arī kartupeļu lakstu puves ierobežošanai.

Latvijā liela daļa kartupeļu audzētāju jau izvēlas kartupeļus audzēt, ievērojot integrētās augu aizsardzības principus. 2014. gadā Valsts augu aizsardzības dienesta (VAAD) Integrēto audzētāju reģistrā bija reģistrēti un pārbaudīti 37 kartupeļu audzētāji (Lestlande, 2014). Tomēr saskaņā gan ar Eiropas Komisijas 2009. gada 21. oktobrī pieņemto direktīvu 2009/128/EK, gan Latvijas Republikas Ministru kabineta 2009. gada 12. augusta rīkojumu Nr. 558 „Integrētās augu aizsardzības politikas attīstības pamatnostādnes 2009.–2015. gadam”, audzētāju skaitam vajadzētu palielināties.

Pētījums veikts, balstoties uz lauka demonstrējumu, kas iekārtots ar mērķi salīdzināt dažādas kartupeļu lakstu puves ierobežošanas shēmas izmantošanai integrētajā augu aizsardzībā.

Materiāli un metodes

Kartupeļu lapu slimību diagnostika 2015. gadā veikta iekārtotajā lauka demonstrējuma izmēģinājumā Ozolnieku novada Salgales pagasta zemnieku saimniecībā, kas nodarbojas ar kartupeļu audzēšanu pārstrādei. Izmēģinājumā iekļautas divas kartupeļu šķirnes – ‘Laura’ un ‘Verdi’.

Demonstrējums konkrēti lakstu puves ierobežošanai iekārtots divos atkārtojumos, salīdzinot šādas izmēģinājuma shēmas:

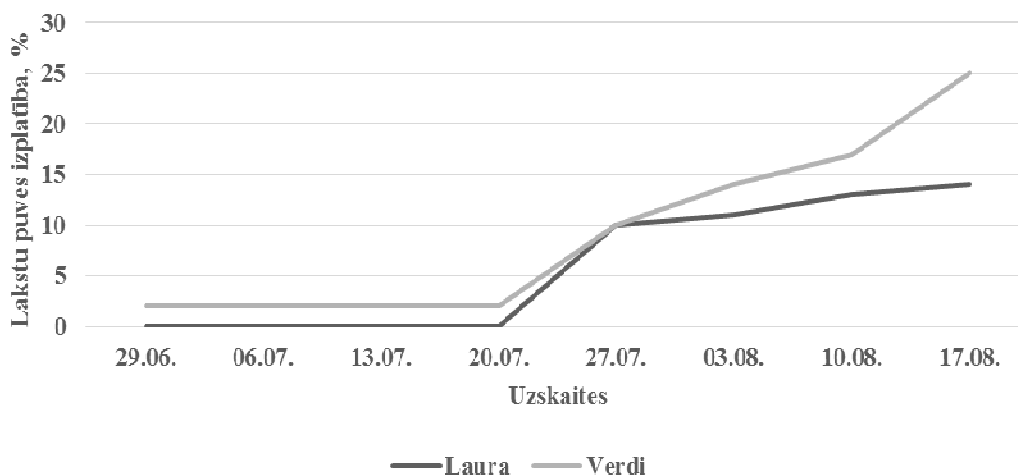
1. Saimniecībā ilgstoši izmantotā – balstīta uz saimnieka personīgo pieredzi. Pirmais smidzinājums veikts pēc VAAD brīdinājuma signāla saņemšanas no references laukiem par lakstu puves izplatību konkrētajā reģionā, nākamie smidzinājumi veikti, balstoties uz saimnieka pieredzi.
2. Intensīvā ierobežošana – pirmais smidzinājums veikts pēc VAAD brīdinājuma signāla saņemšanas no references laukiem par lakstu puves izplatību konkrētajā reģionā, nākamie smidzinājumi veikti, ievērojot izmantoto fungicīdu smidzināšanas intervālus, līdz pat lakstu nopļaušanai.
3. Integrētā ierobežošana – balstīta uz eksperta slēdzienu. Pirmais smidzinājums veikts pēc VAAD brīdinājuma signāla saņemšanas no references laukiem par lakstu puves izplatību konkrētajā reģionā, nākamie smidzinājumi veikti, balstoties uz eksperta slēdzienu, ņemot vērā meteoroloģiskos datus konkrētajā izmēģinājuma vietā un lietojot fungicīdus, kas nesatur mankocebu.
4. Smidzinājumi veikti, balstoties uz Norvēģijā izstrādātu datormodeli VIPS.
5. Kontroles variants bez fungicīdu lietošanas.

Kartupeļu stādījumu apsekošana veikta vienu reizi nedēļā pēc signāla saņemšanas no VAAD references laukiem par kartupeļu slimību izplatību un līdz pilnīgai lakstu nokalšanai. Apskates laikā noteikta slimību izplatība un attīstības pakāpe. Pēc vizuālo simptomu konstatēšanas (ne tikai lakstu puves) precīzākai diagnostikai paraugi ievākti un analizēti LLU LF Augsnes un augu zinātņu institūta Augu patoloģijas laboratorijā. No ievāktajiem paraugiem, izmantojot kartupeļu dekstrozes agaru (PDA), izdalītas sēņu tūrkultūras, kas tālāk identificētas, balstoties uz morfoloģiskajām pazīmēm.

Rezultāti un diskusijas

2015. gadam bija raksturīgi salīdzinoši netipiski meteoroloģiskie apstākļi tieši saistībā ar kartupeļu lakstu puves attīstību, jo atšķirībā no citiem gadiem, šogad šī slimība nebija tik nozīmīga kartupeļu stādījumos. Kartupeļu lakstu puves ierosinātāja *Phytophthora infestans* attīstībai svarīgas ir temperatūru svārstības dienas un nakts periodā (Bimšteine, 2005; 2009). Jaunu sporu veidošanās un izplatība notiek nakts laikā, un optimālā temperatūra ir ap 15 °C. Savukārt šogad jūnija beigās, kad parasti Latvijā tiek novēroti lakstu puves pirmie slimību simptomi, nokrišņu bija maz un gaisa temperatūru svārstības netika novērotas (dienas un nakts temperatūras bija vienādas). Jūlijā meteoroloģiskie apstākļi bija daudz piemērotāki lakstu puves attīstībai, jo gan nokrišņu bija vairāk (mēnesī bija 17 lietainas dienas, bet kopējais nokrišņu daudzums nepārsniedza 74 mm, kas salīdzinot ar vidējo normu bija zemāks), gan bija vērojamas lielākas temperatūru svārstības. VAAD brīdinājums par kartupeļu lakstu puves pirmo simptomu parādīšanos bija 27. jūlijā.

Konkrētajā demonstrējumā izmēģinājumā kartupeļu lakstu puves pirmie slimību simptomi novēroti 26. jūnijā šķirnei ‘Verdi’ kontroles variantā. Sākumā simptomi novēroti uz atsevišķu augu stublājiem. Lakstu puves stublāju formas novērošana ātrāk par lapu formu liecina, ka infekcija nākusi vai nu no inficētiem bumbuļiem vai arī augsnē, kurā varētu būt saglabājušās *P. infestans* oosporas (Bimšteine, 2005). Šī lakstu puves forma ir grūtāk ierobežojama. Turpinoties veģetācijas sezonai, lakstu puves simptomi tika novēroti arī otrai izmēģinājumā iekļautajai šķirnei ‘Laura’. Veģetācijas sezonas beigās lakstu puves izplatība kontroles variantos bija 25% šķirnei ‘Verdi’ un 14% šķirnei ‘Laura’ (1. att.).



1. att. Lakstu puves izplatība 2015. gadā kartupeļu šķirnēm ‘Verdi’ un ‘Laura’ kontroles variantā.

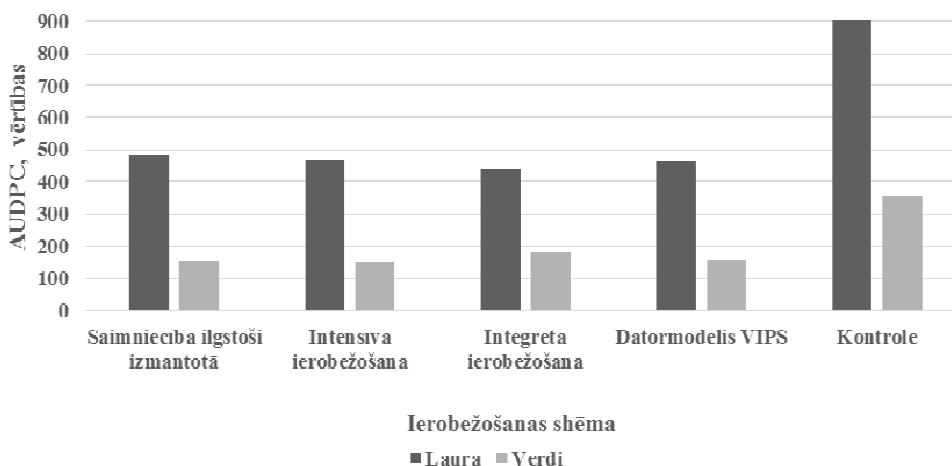
Aprēķinot kartupeļu lakstu puves attīstības pakāpi, tā nepārsniedza 8%. Kaut arī lakstu puves attīstība nenotika strauji, tika pieņemts lēmums kartupeļu stādījumus smidzināt pēc iepriekš saskaņotās shēmas, jo stādījumos bija izplatīta otra kartupeļu lakstu nozīmīgākā slimība kartupeļu sausplankumainība, kuru ierosina sēnes *Alternaria solani* un *Alternaria alternata* (Kapsa, 2004). Daļa no demonstrējuma izmēģinājumā iekļautajiem fungicīdiem ir reģistrēti arī kartupeļu sausplankumainības ierobežošanai. Dati par veiktajiem smidzinājumiem apkopti 1. tabulā.

1. tabula

Veiktie fungicīdu smidzinājumi, salīdzinot dažādas ierobežošanas shēmas

Veiktie smidzinājumi	Saimniecībā ilgstoši izmantotā	Intensīvā ierobežošana	Integrētā ierobežošana	Datormodelis VIPS
29.06.	metalaksils-M (mefenoksams) un mankocebs	metalaksils-M (mefenoksams) un mankocebs	fenamidons un propamokarba hidrohlorīds	metalaksils-M (mefenoksams) un mankocebs
11.07.	metalaksils-M (mefenoksams) un mankocebs	metalaksils-M (mefenoksams) un mankocebs	mandipropamīds un difenokonazols	metalaksils-M (mefenoksams) un mankocebs
19.07.	–	–	mandipropamīds un difenokonazols	–
24.07.	propamokarba hidrohlorīds un fluopikolīds	mankocebs	–	amisulbroms
28.07.	–	–	mandipropamīds un difenokonazols	–
03.08.	propamokarba hidrohlorīds un fluopikolīds	mankocebs	–	amisulbroms
07.08.	–	–	amisulbroms	–
13.08.	amisulbroms	mankocebs	amisulbroms	amisulbroms

Fungicīdu lietošanas devas izvēlētas saskaņā ar LR Augu aizsardzības līdzekļu reģistru. Kartupeļu lakstu puve smidzinātajos variantos netika novērota. Savukārt salīdzinot kartupeļu sausplankumainības attīstību (AUDPC – laukums zem slimības attīstības līknes), jāsecina, ka starp izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm ir novērojamas būtiskas atšķirības (2. att.).



2. att. Kartupeļu sausplankumainības attīstības (AUDPC) salīdzinājums kartupeļu šķirnēm 'Verdi' un 'Laura', izmantojot dažādus ierobežošanas variantus.

Būtiskas atšķirības $F_{\text{fakt}} > F_{\text{krit}}$ novērojamas arī starp kontroli un dažādajām smidzināšanas shēmām, bet starp salīdzinātajām shēmām matemātiski būtiskas atšķirības nav novērotas. Salīdzinot dažādās fungicīdu lietošanas shēmas un aprēķinot tehnisko efektivitāti, jāsecina, ka tā ir robežās no 46 līdz 60%. Efektivitāti galvenokārt ietekmēja tas, ka visas salīdzinātās smidzināšanas shēmas bija izvēlētas kartupeļu lakstu puves ierobežošanai, nevis sausplankumainības ierobežošanai. Tomēr, kā pierāda rezultāti (2. att.), arī kartupeļu sausplankumainību iespējams daļēji ierobežot. 2015. gada veģetācijas sezona bija piemērota daudzu citu kartupeļu lakstu slimību izplatībai: ja laksti nav inficēti ar lakstu puvi, tiem ir iespēja inficēties ar citu slimību ierosinātājiem. Piemēram, šogad izplatīta bija pelēkā puve, kuru ierosina sēne *Botrytis cinerea*,

kartupeļu antraknoze, kuru ierosina sēne *Colletotrichum coccodes*, kā arī kartupeļu bakteriālā melnkāja, kuru ierosina *Erwinia carotovora* var. *atroseptica* (*Compendium of potato diseases*, 1990). Visas iepriekšminētās kartupeļu slimības var ievērojami samazināt iegūstamās ražas iznākumu, taču tās iespējams ierobežot tikai profilaktiski, nevis lietojot fungicīdus veģetācijas perioda laikā.

Veģetācijas perioda beigās, salīdzinot iegūtās kartupeļu ražas tirgus produkcijas iznākumu, jāsecina, ka augstāka tā iegūta šķirnei ‘Laura’ – vidēji 31.5–42.6 t ha⁻¹ atkarībā no varianta. Šķirnei ‘Verdi’ iegūtā raža bija par 20–55% zemāka, attiecīgi 14.2–28.6 t ha⁻¹ (2. tab.)

2. tabula

Tirgus produkcijas raža (t ha⁻¹) šķirnēm ‘Laura’ un ‘Verdi’ atkarībā no fungicīdu lietošanas shēmas

Šķirne	Saimniecībā ilgstoši izmantotā	Intensīvā ierobežošana	Integrētā ierobežošana	Datormodelis VIPS	Kontrole
‘Laura’	33.8	35.9	42.6	37.5	31.5
‘Verdi’	23.2	28.6	22.5	23.5	14.2

Matemātiski salīdzinot iegūto tirgus produkcijas ražu, būtiskas atšķirības $F_{\text{fakt}} > F_{\text{krit}}$ novērojamas starp kontroles variantu un dažādajām smidzināšanas shēmām, bet starp salīdzinātajām shēmām matemātiski būtiska ietekme uz ražas pieaugumu nav novērota. Iegūto tirgus produkciju, kas, salīdzinot ar vidējiem rādītājiem valstī, ir zemāka, būtiski ietekmēja ilgstošais bezlietus periods augusta mēnesī.

Secinājumi

Kartupeļu lakstu puve (*Phytophthora infestans*) 2015. gadā nebija izplatīta kartupeļu stādījumos, līdz ar to ir grūti spriest par demonstrējuma izmēģinājumā salīdzināto ierobežošanas shēmu efektivitāti. Salīdzinātās ierobežošanas shēmas daļēji var pielietot kartupeļu sausplankumainības ierobežošanai, šajā gadā tehniskā efektivitāte ir robežās no 46 līdz 60%. 2015. gadā bija izplatītas arī citas kartupeļu lakstu slimības – pelēkā puve (*Botrytis cinerea*), kartupeļu antraknoze (*Colletotrichum coccodes*) un bakteriālā melnkāja (*Erwinia carotovora* var. *atroseptica*).

Salīdzinot dažādās kartupeļu lakstu puves ierobežošanas shēmas, būtisks ražas pieaugums novērots visos variantos abām demonstrējumā iekļautajām šķirnēm, kur lietoti fungicīdi, bet starp šiem variantiem būtiskas atšķirības nav novērotas.

Izmantotā literatūra

1. Bimšteine G. (2005). *Phytophthora infestans* populācijas inventarizācija un prognozēšanas datormodeļu optimizēšana. Zinātniskais darbs doktora grāda iegūšanai. 155. lpp.
2. Bimšteine G. (2009). *Phytophthora infestans* populations in Latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B: Natural, Exact and Applied Sciences*, Vol. 62(6), p. 223–226.
3. *Compendium of potato diseases* (1990). Edit. by W. J. Hooker, APS Press, Minnesota, USA, 125 p.
4. Kapsa J. (2004). Early blight (*Alternaria* spp.) in potato crops in Poland and results of chemical protection. *Journal of Plant Protection Research*, Vol. 44 (3), p. 231–238.
5. Lestlande A. (2014). Integrētā augu aizsardzība Latvijā, Valsts augu aizsardzības dienesta ziņojums [Tiešsaiste] [skatīts: 2015. g. 29. oktobrī]. Pieejams: http://www.stadi.lv/WP/wp-content/uploads/2014/03/Integreta_augu_aizsardziba_Latvija.pdf
6. Ministru kabineta 2009. gada 15. septembra noteikumi Nr.1056 „Lauksaimniecības produktu integrētās audzēšanas, uzglabāšanas un marķēšanas prasības un kontroles kārtība. [Tiešsaiste] [skatīts: 2015. g. 28. oktobrī]. Pieejams: <http://likumi.lv/doc.php?id=1978>

MIEŽU ŠĶIRŅU IZTURĪBAS PĀRBAUDE PUTOŠĀS MELNPLAUKAS DABISKĀS UN MĀKSLĪGĀS INFEKCIJAS APSTĀKĻOS

Māra Bleidere, Ilze Grunte

LLU APP Agrolesursu un ekonomikas institūts, Stendes pētniecības centrs
maara.bleidere@stendeselekcija.lv

Ievads

Strādājot ar ilgtspējīgas lauksaimniecības metodēm, kā tas ir, piemēram, bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā, sēklas materiālu, lai ierobežotu slimību izplatību, nedrīkst apstrādāt ar ķīmiskas izcelsmes preparātiem. Pie šādiem nosacījumiem, un, ņemot vērā to, ka alternatīvas metodes graudaugu sēklas apstrādē ir diezgan grūti praktiski realizējamas, putošā melnplauka (*Ustilago nuda*) ir viena no postīgākajām slimībām, kas Latvijā var radīt diezgan lielas problēmas vasaras miežu (*Hordeum vulgare* L.) sējumos. Infekcijas rezultātā samazinās kopējā raža proporcionāli inficēto vārpu daudzumam, veidojas nepilnīgi piebrieduši graudi, pazeminās 1000 graudu masa un vārpas produktivitāte. Slimības izplatībai piemērotāki ir laikapstākļi, kad ir mākoņains laiks, paaugstināts gaisa mitrums un temperatūra (+18–25°C). Ir novērots, ka vairāk inficējas šķirnes, kam raksturīga atklātā ziedēšana (Wolfe, 1993). Pašlaik tikai šķirnei ‘Rubiola’ no Latvijas augu katalogā iekļautajām šķirnēm ir konstatēta ģenētiska izturība pret šo patogēnu. Tā ir izveidota no krustojumu kombinācijas, kurā viens no vecākaugiem ir ar izturības gēnu Un8 pret putošo melnplauku (Legzdīņa, 2008).

Bioloģiski ražotām sēklām ir jāatbilst tādām pašām fitosanitārām prasībām kā konvencionālas izcelsmes graudiem. Sertificētos miežu laukos nedrīkst būt vairāk par 5 inficētām vārpām uz 100 m². Tāpēc izturīgu šķirņu izvēle, nevis augu aizsardzības pasākumu piemērošana, ir svarīgs faktors, lai samazinātu melnplaukas izplatīšanās risku bioloģiskās audzēšanas apstākļos. Šāda pieeja būtu jāpiemēro arī, strādājot ar integrētās lauksaimniecības metodēm.

Viens no svarīgākajiem jautājumiem, kas jārisina izturīgu šķirņu selekcijas procesā, ir potenciālo izturības donoru apzināšana, kurus varētu izmantot krustojumā kā vecākaugus. Izturības gēni, kas nosaka ģenētisku izturību pret putošo melnplauku, ir zināmi, bet bieži vien šādi genotipi darba kolekcijā nav pietiekami apzināti. Pētījuma mērķis bija veikt vasaras miežu darba kolekcijas novērtējumu dabiskās un mākslīgās infekcijas apstākļos, lai identificētu pret putošo melnplauku izturīgas šķirnes.

Materiāli un metodes

Vasaras miežu šķirņu izturības novērtējums pret putošo melnplauku veikts Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā (VSGSI). Rakstā apkopoti 26 vasaras miežu šķirņu, kas iekļautas Valsts augu šķirņu katalogā, novērtējuma rezultāti dabiskās infekcijas apstākļos selekcijas augu sekas laukos no 2009. līdz 2013. gadam. Sēkla ir kodināta ar Maxim Star 035FS 1.0 L t⁻¹. Ziedēšanas laikā veikta ar putošo melnplauku inficēto augu uzskaitē, 10 m², 3 atkārtojumos, pārrēķinot inficēto augu skaitu uz m².

No 2013. līdz 2015. gadam VSGSI imunitātes augu sekas laukā iekārtoti putošās melnplaukas infekcijas provokācijas un mākslīgās infekcijas foni. Lai imitētu dabisku inficēšanos ar vēja palīdzību, 2013. gadā iekārtoja putošās melnplaukas infekcijas provokācijas fonu. Šķirņu maisījumu, kas iepriekšējā gadā bija parādījušas augstu inficēšanās pakāpi, izvietoja katrā otrajā slejā starp pētījumā iekļautajām šķirnēm, kas sētas 2 m² lauciņos, 2 atkārtojumos. Aprēķināts ar putošo melnplauku inficēto vārpu skaits uz m². Pētījumam izvēlēti 224 genotipi no darba kolekcijas, kuriem iepriekšējos piecos gados nav konstatēta infekcija ar putošo melnplauku bez sēklas kodināšanas dabiskos infekcijas apstākļos. 2014. gadā putošās melnplaukas provokācijas fona apstākļos izvērtēja 182 genotipus, bet 2015. gadā turpināja 81 genotipu izvērtēšanu, kuriem nenovēroja inficēšanos ar putošo melnplauku.

Daļai genotipu no darba kolekcijas un selekcijas materiāla (41 genotips 2013. gadā; 30 genotipu 2014. gadā), kuriem pēc selekcionāra rīcībā esošās informācijas potenciāli bija jābūt kādam no putošās melnplaukas izturības gēna nesējiem, veica izvērtējumu mākslīgās infekcijas apstākļos. Šos genotipus izsēja arī provokācijas infekcijas fonā. Trīs dienas pirms ziedēšanas, kad ziedputekšņi ir zaļi vai dzeltenīgi zaļi, piecām vārpām apgriez ākotus un daļu no graudaizmetņu plēksnēm. Iepriekš sagatavoto ūdens sporu suspensiju pārnes uz zieda drīksnu ar iekārtu, kas

nodrošina vakuumu (Nielsen, 1976). Ūdens sporu suspensijas pagatavošanai vienu gramu tajā pašā gadā ievāktu putošās melnplaukas sporu sajauc ar 1 L ūdens, pievienojot 10 g cukura, kas nodrošina labāku saķeri ar substrātu. Mākslīgi inficētajām vārpām uzliek pergamenta izolatoru līdz graudu pilngatavībai, tos novāc ar rokām. Nākamajā pavasarī mākslīgi inficētos graudus atkarībā no iegūto sēkļu daudzuma izsēj 2–5 rindiņās. Inficēšanās pakāpi % aprēķina no kopējā augu skaita, saskaitot veselos un inficētos augus.

Rezultāti un diskusija

Putošās melnplaukas inficēto augu uzskaitē dabiskas infekcijas apstākļos (1. tab.) liecina, ka tikai 5 šķirnēm ('Rasa', 'Kristaps', 'Idumeja', 'Prestige', 'Kornelija') no 26 pētījumā iekļautajām šķirnēm piecu gadu laikā nav konstatēti neviens inficēts augs. Atbilstoši šķirņu katalogā sniegtajai informācijai, šķirnes 'Rasa' un 'Kristaps' rekomendē audzēšanai bioloģiskajos apstākļos. Parasti graudaugu selekcijas materiāla labākai novērtēšanai nelieto ķīmiskos augu aizsardzības līdzekļus. Tomēr, sākot ar 2005. gadu, Stendē miežu šķirņu paraugus vēlino paaudžu audzētavās un šķirņu pārbaudes izmēģinājumos pirms sējas kodina, lai ierobežotu putošās melnplaukas infekcijas pakāpi. Lai arī sēkla pirms sējas bija kodināta, pārējām šķirnēm atsevišķos gados konstatēta inficēšanās ar putošo melnplauku, kur izteikti ieņēmīga bija miežu šķirne 'Tocada'.

1. tabula

Inficēto augu uzskaites rezultāti vasaras miežu šķirņu salīdzinājumā dabiskas infekcijas apstākļos, augi m⁻²

Šķirne	Izcelsme	2009	2010	2011	2012	2013	Kopā
Ansis	Latvija	0.00	0.03	0.05	0.00	0.20	0.28
Abava ¹	Latvija	0.73	0.00	0.10	0.00	0.00	0.86
Rasa ¹	Latvija	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Druvis	Latvija	0.00	0.33	0.05	0.00	0.00	0.38
Kristaps ¹	Latvija	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Austris ¹	Latvija	0.00	0.13	0.00	0.00	0.00	0.13
Idumeja	Latvija	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Jumara	Latvija	0.00	0.55	0.10	0.00	0.00	0.65
Irbe ²	Latvija	0.00	0.30	0.10	0.00	0.00	0.40
Kornelija ²	Latvija	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Gāte	Latvija	0.27	0.10	0.05	0.00	0.00	0.42
Pasadena	Vācija	0.40	0.08	0.00	0.00	0.00	0.48
Mercada	Vācija	0.00	0.33	0.00	0.00	0.03	0.36
Conchita	Vācija	0.00	0.48	0.05	0.00	0.00	0.53
Justina	Vācija	1.13	0.08	0.05	0.03	0.00	1.29
Tocada	Vācija	6.27	3.18	1.25	0.00	0.57	11.26
Class	Vācija	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
Marthe	Vācija	0.00	0.00	0.30	0.00	0.00	0.30
Shakira	Vācija	0.00	0.00	0.20	0.00	0.00	0.20
Prestige	Lielbrit.	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Quench	Lielbrit.	0.00	0.10	0.00	0.00	0.00	0.10
Publican	Lielbrit.	0.00	0.13	0.10	0.00	0.00	0.23
Simba	Dānija	1.87	0.88	0.00	0.00	0.03	2.78
Sebastian	Dānija	0.60	0.15	0.00	0.00	0.00	0.75
Waldemar	Zviedrija	0.00	0.18	0.00	0.03	0.00	0.21
Gustav	Zviedrija	0.00	0.00	0.05	0.00	0.00	0.05
	Kopā	11.27	7.03	2.45	0.07	0.83	21.67

¹šķirni rekomendē audzēšanai bioloģiskajā lauksaimniecībā; ²kailgraudu mieži

To, ka putošā melnplauka dabiskos infekcijas apstākļos ir sastopama Latvijas laukos, apliecināja arī Latvijas miežu lauku apsekojumi projekta „Tehnoloģiskie risinājumi graudkopības nozares attīstībai Latvijā” ietvaros. Piemēram, 2008. gadā no 108 apsekotiem laukiem 4 laukos konstatēta infekcija ar putošo melnplauku, ar infekcijas izplatību no 1 līdz 4%, kur divos no tiem

sēkla bija kodināta (Priekule, 2009). Arī šī izvērtējuma rezultāti parāda, ka sēklas kodināšana ne vienmēr nodrošina pilnīgu aizsardzību.

Iegūtie rezultāti infekcijas provokācijas fonā parāda, ka ieņēmīgajiem genotipiem, atbilstoši aprēķinam, uzskaitīja vidēji 0.5 līdz 35.5 inficētus augus uz m². No 224 pētījumā sākotnēji iekļautajām šķirnēm 30 genotipiem neuzskaitīja nevienu inficētu augu. Šos identificētos genotipus, kas turpmāk ir potenciāli izmantojami kā vērtīgs izejmateriāls selekcijas darbā, 2016. gadā atkārtoti vērtēs mākslīgās infekcijas fonā.

Mākslīgās infekcijas fonā iekļautajiem genotipiem konstatēja salīdzinoši lielu mainību pēc inficēto vārpu īpatsvara, kas variēja no 1.1 līdz 83.3%. Konstatēts, ka mākslīgi inficētajām sēklām bija pazemināta laukdīdžība (vidēji 70%), kas starp šķirnēm variēja no 30 līdz 100%. Divu inficēšanas ciklu laikā tikai divas daudzkanšu miežu šķirnes ('Fox' un 'Milton') pēc divu gadu izvērtēšanas bija pilnīgi izturīgas gan provokācijas, gan mākslīgās infekcijas fonos. Divu gadu izpēti laikā miežu genotipi Karabalinskij 1, PR 6000, PR 6096, 3-192, 3-191Run8/454, 'Svetlacok' nodrošināja salīdzinoši zemu inficēšanās pakāpi (0.5–2.9%) mākslīgās infekcijas fonā, un bija pilnībā izturīgi provokācijas infekcijas fonā. Tas nozīmē, ka blakus ģenētiskajai izturībai iespējami arī citi, neģenētiski faktori, kas var noteikt spēju pretoties putošās melnplaukas infekcijai. Visbiežāk sastopama ir tā saucamā kleistogāmija jeb slēgtā ziedēšana, kas aizsargā pret patogēna sporu nokļūšanu uz drīksnas ziedēšanas laikā, tā aizsargājot graudaizmetņa inficēšanu (Turuspehovetal, 2005). Šo alternatīvo pazīmi, kas nodrošina rasu-nespecifisko izturību, selekcionārs var ņemt vērā selekcijas procesā.

Secinājumi

Konvencionālajos audzēšanas apstākļos plēkšņainajām šķirnēm 'Rasa', 'Kristaps', 'Idumeja', 'Prestige' un kailgraudu miežu šķirnei 'Kornelija' piecu gadu laikā nenovēroja inficēšanos ar putošo melnplauku. Sēklu kodināšana nenodrošina pilnīgu aizsardzību pret putošo melnplauku. Ar putošo melnplauku mākslīgi inficētam sēklas materiālam bija pazemināta laukdīdžība (vidēji 70%). Divu inficēšanas ciklu laikā ir identificēti pret putošo melnplauku izturīgi vasaras miežu genotipi, kas izmantojami selekcijas darbā.

Pateicība. Pētījums veikts ar Zemkopības ministrijas atbalstu projekta Core Organic II, ERA-NET COBRA ietvaros. Autori pateicas selekcionārei Dr. agr. L. Legzdiņai par miežu šķirņu selekcijas līniju sēklas nodrošināšanu pētījuma vajadzībām.

Izmantotā literatūra

1. Legzdiņa L. (2008). Vasaras miežu šķirnes 'Rubiola' pārbaudes rezultāti. *Agronomijas Vēstis*, Nr. 11, 101.–107. lpp.
2. Priekule I. (2009). *Graudu slimības* [tiešsaiste] [skatīts 10.01.2016] Pieejams: http://www.stendeselekcija.lv/jaunumi/data/augsuplades/files/Graudu_slimibas.pdf
3. Nielsen J. (1976). A method for artificial inoculation of oats and barley for seed treatment trials on seedling-infecting smuts. *Canadian Plant Disease Survey*, Vol. 56, p. 114–116.
4. Turuspekov Y., Kawada N., Honda I., Watanabe Y., Komatsuda T. (2005). Identification and mapping of a QTL for rachis internode length associated with cleistogamy in barley. *Plant Breeding*, Vol. 124, p. 542–545.
5. Wolfe M. S. (1993). Can the strategic use of disease resistant hosts protect their inherent durability? Durability of resistance. *In: Proceedings of Symposium*, edited by Th. Jakobs and J. E. Parlevliet, Agricultural University, Wageningen, p. 369.

GRAUDU UN TO PĀRSTRĀDES FRAKCIJU KRĀSAS IZVĒRTĒJUMS MIEŽU RAKSTUROŠANAI PĀRTIKAS VIRZIENAM

Zaiga Jansone, Māra Bleidere

LLU APP Agrolesursu un ekonomikas institūts, Stendes pētniecības centrs
jansonezaiga@inbox.lv

Ievads

Graudu krāsa miežiem variē no gandrīz baltas vai gaiši dzeltenas līdz purpura, violetai, zilai un melnai, ko nosaka paaugstināts polifenolu antocianīnu un proantocianidīnu saturs plēksnē, perikarpā un/vai aleirona slānī (Abdel-Aal *et al.*, 2006). Parasti kvalitatīvi miežu graudi, kurus akceptē pārtikas nozares uzņēmumi, ir izteikti gaiši dzelteni vai gandrīz baltā krāsā. Ir miežu genotipi, kuriem plēksne ir gaišā krāsā, bet aleirona slānis, kas atrodas tūlīt zem plēksnes, ir ar zilganpelēku nokrāsu. Miežu graudiem ar zilganpelēku aleirona krāsu ir sliktāks vizuālais izskats, šo pazīmi bieži, iepērkot graudus, ņem vērā arī graudu pārstrādes uzņēmumi. Miežu graudu krāsa parasti var mainīties graudu veidošanās laikā sēnīšu infekciju vai fenolsavienojumu patoloģisku metabolisma procesu dēļ, kas rezultātā var ietekmēt arī graudu un to pārstrādes produktu kvalitāti (Baik, Ullrich, 2008). Savukārt agrometeoroloģiskie apstākļi, piemēram, slāpekļa mēslojums un lietaini apstākļi graudu nogatavošanās laikā var ietekmēt zilganpelēkas aleirona krāsas veidošanos (Shewry, Ulrich, 2014). Tomēr zinātniski pierādīts, ka tolerantu šķirņu selekcija ir efektīvs veids, lai izaudzētu noturīgi gaišas krāsas miežu graudus (Li *et al.*, 2003; Quinde *et al.*, 2004).

Pieaugot pilngraudu graudu izejvielu pielietojumam miežu pārtikas produktu ražošanā, kuriem ir papildu paaugstināta diētiskā vērtība un garšas īpašības, samazinās patērētāju aizspriedumi pret tumšāku graudaugu izstrādājumu krāsu. Miežu pārstrādes produktu (grūbu, putraimu) ieguvei Latvijā līdz šim ir izmantotas šo sugu plēkšņainās formas. Tāpēc potenciālie šo graudaugu pārstrādes uzņēmumi Latvijā ir ieinteresēti jaunu zināšanu ieguvē par šo graudaugu kvalitātes izpēti pārtikas virzienam. Graudu un to pārstrādes frakciju krāsas izpēte vasaras miežu selekcijas materiālā līdz šim nav analizēta. Pētījuma mērķis ir izvērtēt plēkšņaino miežu graudu un to pārstrādes frakciju krāsu dažādiem vasaras miežu genotipiem, noskaidrojot korelatīvās sakarības starp iegūtajiem mērījumu datiem.

Materiāli un metodes

Plēkšņaino graudu un skrotēto graudu frakciju krāsas izpētei un salīdzināšanai iekļauti 50 vasaras miežu (*Hordeum vulgare* L.) plēkšņainie genotipi (13 līnijas Stendes vasaras miežu selekcijas programmas; 9 miežu šķirnes no Valsts Augu šķirņu kataloga un 28 genotipi no darba kolekcijas), kas vienādos apstākļos audzēti 2015. gadā. Izvēlēta ģenētiskā daudzveidība no selekcijas un kolekcijas materiāla raksturojama ar paaugstinātu produktivitāti, labiem graudu fizikālajiem rādītājiem un atšķirīgu beta-glikānu un kopproteīna saturu graudos. Papildu krāsas izpēte pilngraudu frakcijai un miltiem no pilngraudu un skrotētiem graudiem veikta 12 plēkšņainajiem vasaras miežu genotipiem (5 selekcijas līnijām, 4 šķirnēm no kataloga un 3 šķirnēm no darba kolekcijas), kur viens genotips ('G-83') ir ar melnu grauda plēksni. Rezultātu salīdzināšanai starp plēkšņainajiem un kailgraudu miežiem pētījumā iekļautas arī divas kailgraudu miežu šķirnes: 'Irbe' un 'Kornelija' no Valsts Augu šķirņu kataloga.

Kvalitatīvā graudu frakcija iegūta, tos sijājot ar garenacu 2.2 mm izmēra sietu. Graudu skrotēšana veikta ar laboratorijas skrotētāju (*Dimo's Labtronics*, Kanāda), izmantojot #30 izmēra akmeni. Kvalitatīvo skrotēto graudu frakciju iegūst ar garenacu 2.0 mm sietu, atdalot šķeltās grūbas. Pilngraudu frakcija iegūta, lai analizētu grauda aleirona krāsu, miežu paraugus skrotēja 20 s, atdalot tikai plēksni. Skrotēto graudu (grūbu) frakcija iegūta, paraugus skrotējot 1.4 min, lai kvalitāte atbilstu ražotāja izvirzītajām prasībām miežu grūbu ražošanai. Graudu fracionēšanas metodika un skrotēšanas ilgums miežu grūbu ieguvei izvēlēts atbilstoši AS „Dobeles Dzirnānieks” ražošanā izmantotajai graudu pārstrādes tehnoloģijai. Miltu frakcijas iegūtas, pilngraudu un skrotētos graudu paraugus samaļot ar laboratorijas dzirnāvēt *Knifetec 1095* (*Foss*).

Graudu un to pārstrādes frakciju krāsa analizēta ar digitālo kolorimetru WF32 16 mm (*Graigar Technology Co*), kur paraugu krāsas salīdzināšanai izmantotas L* vērtības no CIE Lab krāsu skalas L*, a*, b* sistēmā. L* vērtība baltās krāsas skalā no 0 (melns) līdz 100 (balts) raksturo parauga gaišumu/spilgtumu (angl. *lightness/brightness*) (Whan, 2014). Krāsas mērījums katrai

šķirnei veikts 5 atkārtojumos. Rezultāti statistiski apstrādāti, izmantojot dispersijas un korelācijas analīzi. Datu statistiskajā apstrādē analizēta tikai miežu genotipu grupa ar gaišu grauda plēksni, izslēdzot miežu šķirni ar melnu grauda plēksni ‘G-38’.

Rezultāti un diskusijas

Novērtējot krāsu miežu graudiem ar plēksni, šī pazīme starp pētījumā iekļautajiem 50 genotipiem atbilstoši L^* vērtībām variēja no 47.74 līdz 64.79 (1. tab.). Izmantojot kā novērtēšanas kritēriju pazīmes vidējo vērtību un standartnovirzi (vidēji+s), atzīmējami seši miežu genotipi (‘ST-12890’; ‘ST-12902’; 09-5/167; ‘Abava’, ‘Landsorte aus Tirol’, ‘Hockey’) ar izteikti gaišu plēksnes krāsu (63.45–64.79 > vidēji+s=64.06). Novērtējot skrotēto graudu (grūbu) krāsu, septiņiem genotipiem (‘ST-13071’; ‘ST-13083’; 09-5/167; ‘ST-12984’, ‘Iron’; ‘Evergreen’, ‘Quench’) konstatēta būtiski gaišāka šīs graudu frakcijas krāsa (72.81–73.63 > vidēji+s=72.45).

1. tabula

Graudu un to pārstrādes frakciju krāsas novērtējums

Genotips	Graudi			Milti	
	ar plēksni	pilngraudu	skrotēti	pilngraudu	skrotēti
<i>Vidēji;n=50</i>	61.69	–	70.11	–	–
<i>min.–maks.</i>	47.74–64.79	–	61.62–73.63	–	–
<i>s</i>	2.36	–	2.34	–	–
<i>>vidēji+s</i>	64.06	–	72.45	–	–
Plēkšņains, gaiša plēksne					
ST-12902	63.68*	67.44*	72.34	89.48	91.88*
ST-13083	62.63	65.84	72.94*	89.60	92.37*
ST-13074	63.21	65.44	71.68	89.38	92.18*
ST-12924	61.89	65.56	72.03*	89.62	92.10*
ST-12835	63.24	66.22*	72.28*	89.47	91.84*
Quench	62.76	65.23	73.31*	89.11	91.31
Abava	63.45*	64.48	70.59	88.70	90.73
Jumara	61.46	64.42	70.51	88.99	90.79
Ansis	62.78	65.18	71.23	89.51	90.97
Grimmet	62.00	63.74*	70.34*	89.91	91.17
Landsorte aus Tirol	64.28*	63.56*	69.99*	89.69	91.43
<i>Vidēji;n=11</i>	62.85	65.19	71.57	89.41	91.52
<i>min.–maks.</i>	61.46–64.28	63.56–67.44	69.99–73.31	88.70–89.62	90.73–92.37
<i>s</i>	0.84	1.12	1.12	0.35	0.58
<i>$\gamma_{0.05}$</i>	0.586	0.823	0.829	0.411	0.382
Plēkšņains, melna plēksne					
G-83	47.73*	51.62*	61.62*	83.85*	86.99*
Kailgraudu					
Irbe	x	61.31	x	89.36	x
Kornelija	x	59.41	x	89.86	x

*starpība būtiski atšķirīga, salīdzinot ar paraugkopas vidējo, $p < 0.001$

Pētījumā iekļautajam genotipam ‘G-38’ ar melnas krāsas plēksni L^* vērtības bija būtiski zemākas visu pētīto frakciju paraugiem, ja salīdzina ar parastajiem gaišas grauda krāsas genotipiem (1. tab.). Ja miežu šķirnei grauda plēksne ir izteikti tumša vai melna, tad arī skrotētie graudi un milti šādiem genotipiem būs izteikti tumši. Šādus tumšas krāsas miežu graudus ar paaugstinātu antocianīna saturu to krāsainā izskata dēļ audzē arī nelielos daudzumos un parasti izmanto, lai iegūtu specifiskus pārtikas produktus (Abdel-Aal, 2006). Graudiem ar īpaši izteiktu krāsojumu ir pievērsta uzmanība arī to funkcionalitātes dēļ, jo tiem ir konstatēta paaugstināta fenolsavienojumu un antioksidantu aktivitāte (Kim *et al.*, 2007).

Vasaras miežu graudu krāsa pētījumā iekļautajiem genotipiem ar gaišu plēksni variēja no 61.46 (‘Grimmet’) līdz 64.28 (‘Landsorte Aus Tirol’), kurai graudi bija ar visgaišāko plēksni. Konstatētas būtiskas ($p < 0.001$) atšķirības starp šķirnēm. Miežu līnijai ‘ST-12902’ ($L^*=63.68$) un šķirnei ‘Abava’ ($L^*=63.45$) L^* vērtības bija būtiski ($p < 0.01$) augstākas salīdzinot ar izvēlētajām

paraugkopas vidējo vērtību ($L^*=62.85$). Būtiskas atšķirības konstatētas arī starp miežu pilngraudu frakcijas krāsu. Salīdzinot ar kailgraudu miežiem, kurus var uzskatīt kā miežu pilngraudu izejvielu, to graudu krāsa bija nedaudz tumšāka nekā plēkšņainajiem genotipiem. Miežu līnijām ‘ST-12902’, ‘ST-12835’ bija raksturīga būtiski gaišāka grauda aleirona krāsa. Savukārt šķirnēm ‘Grimmet’ un ‘Landsorte aus Tirol’ aleirona krāsa bija izteikti tumšāka ($L^*=63.74$ un 63.56). Tas ietekmēja arī skrotēto graudu jeb grūbu krāsu, kas šīm abām šķirnēm bija arī būtiski tumšāka, ja salīdzina ar paraugkopas vidējo vērtību. Visgaišāko skrotēto graudu frakciju ieguva šķirnei ‘Quench’ ($L^*=73.31$). Būtiski augstāku L^* vērtību konstatēja arī trīs selekcijas līnijām (1. tab.).

Novērtējot pilngraudu un skrotēto graudu miltu krāsu, konstatētas būtiskas ($p < 0.001$) atšķirības starp dažādiem miežu genotipiem. Šķirnēm ‘Abava’ un ‘Jumara’ šādi milti bija salīdzinoši tumšāki nekā pārējiem genotipiem. Pilngraudu miltu krāsa no plēkšņainajiem miežiem būtiski neatšķīrās no abu kailgraudu miežu šķirņu miltiem. Miltiem, kas bija iegūti no skrotētiem miežiem, bija izteikti gaišāka krāsa. Arī šajā variantā starp šķirnēm bija būtiskas ($p < 0.001$) atšķirības. Visām 5 pētījumā iekļautām miežu līnijām skrotētu graudu milti bija būtiski gaišāki nekā pārējām pētījumā iekļautajām šķirnēm.

Korelācijas koeficienti starp graudu un pārstrādes frakciju krāsas izpētes datiem liecina, ka no graudiem ar gaišāku pilngraudu frakcijas (aleirona) krāsu ir iespējams iegūt gaišākas krāsas skrotētos produktus (grūbas). Par to liecina būtiska cieša pozitīva korelācija starp šīm pazīmēm ($r=0.758$; $p < 0.01$) (2. tab.). Skrotēto graudu miltu krāsai ir pozitīvas korelatīvas sakarības ar pilngraudu frakcijas aleirona krāsu ($r=0.591$; $p < 0.05$) un skrotēto graudu krāsu ($r=0.613$; $p < 0.05$). Savstarpēji salīdzinot miežu genotipus pēc grauda ārējās plēksnes krāsas, nav iespējams paredzēt, kāda būs iegūto pārstrādes frakciju krāsa.

2. tabula

Korelatīvās sakarības starp krāsas L^* vērtībām dažādām graudu un miltu frakcijām

Rādītāji	Graudi/plēksne	Pilngraudu	Skrotēti	Milti/pilngraudu
Pilngraudu	0.150	x	x	x
Skrotēti	-0.027	0.758**	x	x
Milti/pilngraudu	-0.008	0.009	-0.005	x
Milti/skrotēti	0.142	0.591*	0.613*	0.487

*; **būtisks pie $p < 0.05$ un $p < 0.01$ ticamības līmeņa ($r_{0.05; n-2}=0.576$; $r_{0.01; n-2}=0.708$)

Pētījums turpināsies arī 2016. un 2017. gadā, lai noteiktu visām minētajām pazīmēm iedzīstamības koeficientu jeb spēju pārnest pazīmi no vienas paaudzes uz nākamo.

Pārtikas produktu krāsa un izskats kopumā ir pirmie faktori, ko patērētāji ievēro, pirms produktu iegādes un to patēriņa. Pelēka un tumša krāsa produktiem, ko iegūst vārītas grūbas vai miežu graudus izmantojot citu graudaugu, piemēram, rīsu vai kviešu papildināšanai vai aizvietošanai, ir izaicinājums graudaugu produktu ražotājiem un viens no galvenajiem šķēršļiem, kas kavē izmantot miežus pārtikas produktos. Nevēlama krāsas maiņa jeb brūnēšanas reakcija (angl. *browning reaction*), ko parasti novēro termiski apstrādātiem produktiem, kas papildināti ar miežu miltiem, izraisa polifenoloksidāzes (PPO) aktivitāte graudā. Šis enzīms ir sastopams visā miežu kodolā un veicina fenolsavienojumu oksidēšanos, pārvēršot tos O-hinonos, kas savukārt reaģē ar citiem fenolsavienojumiem vai aminoskābēm, tādējādi izraisot produkta krāsas maiņu (Baik, Ullrich, 2008). Mutaģenēzes ceļā ir iegūti miežu genotipi, kuru graudos nav antocianidīnu, jo to aleirona slānis ir bez pigmentācijas (Jende-Strid, 1978). Tāpēc gan polifenolu, gan PPO aktivitātes nevēlamo ietekmi uz miežu produktu krāsas izmaiņām iespējams kontrolēt, izvēloties atbilstošas šķirnes. Ir zināms, ka fenolsavienojumiem un to aktivitātei ir antioksidantu īpašības un liela nozīmē pārtikas funkcionalitātes paaugstināšanā (Baik, Ullrich, 2008). Tāpēc miežu graudu kvalitātes pētnieki un selekcionāri meklē iespēju veidot miežu šķirnes ar zemu to fenolsavienojumu saturu, kas rada produkta brūnēšanu, bet bagātus ar fenolsavienojumiem, kuriem ir augsta antioksidantu aktivitāte. Lai novērtētu brūnēšanas reakciju, krāsas izvērtējumu dažādiem miežu genotipiem turpmāk veiks arī termiski apstrādātiem graudu paraugiem.

Secinājumi

1. Starp šķirnēm konstatētas būtiskas ($p < 0.001$) atšķirības pēc visiem analizētajiem graudu un pārstrādes frakciju krāsas mērījumiem.
2. No graudiem ar gaišāku pilngraudu frakcijas jeb grauda aleirona krāsu ir iespējams iegūt gaišākas krāsas skrotēto produktu, par ko liecina būtiska cieša pozitīva korelācija starp šīm pazīmēm ($r=0.758$; $p < 0.01$).
3. Graudu un to pārstrādes frakciju krāsas izvērtējums ar kolorimetru ir izmantojams miežu graudu un to pārstrādes frakciju raksturošanai pārtikas virzienam.

Pateicība. Pētījums veikts ar Valsts pētījumu programmas projekta AgroBioRes (Nr.10-4/VPP-7/3) finansējumu.

Izmantotā literatūra

1. Abdel-Aal E. M., Young J. C., Rabalski I. (2006). Anthocyanin composition in black, blue, pink, purple and red cereal grains. *Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 54, p. 4696–4704.
2. Aoki E. *et al.* (2013). Breeding of a new six-row hulled barley cultivar ‘Hurushirane’ with proanthocyanidin-free gene. *Breeding Research*, Vol. 15 (3), p. 105–209.
3. Baik B. K., Ullrich S. E. (2008). Barley for food: Characteristics, improvement, and renewed interest. *Journal of Cereal Science*, Vol. 48, p. 233–242
4. Jende-Strid B. (1978). Mutations effecting flavonoid synthesis in barley. *Carlsberg Res. Communication*, Vol. 43, p. 265–273.
5. Kim M. J. *et al.* (2007). Relationship between phenolic compounds, anthocyanins content and antioxidant activity in colored barley germplasm. *J. Agric Food Chem.*, Vol 55(12), p. 4802–4809.
6. Li C. D. *et al.* (2003). Quantitative trait loci controlling kernel discoloration in barley (*Hordeum vulgare* L.). *Australian Journal of Agricultural Research*, Vol. 54, p. 1251–1259.
7. Shewry P. R., Ulrich S. E. (2014). *Barley chemistry and technology*. AACC International. 322 p.
8. Whan A. P., Smith A. B., Cavanagh C. R. *et al.* (2014). Grain scan: a low cost, fast methods for grain size and colour measurements. *Plant Methods*, Vol. 10, p. 1–10.

AUGSNES MINERĀLAIS SLĀPEKLIS UN MĒSLOŠANAS REKOMENDĀCIJAS

Ināra Līpenīte, Aldis Kārklīšs, Antons Ruža

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte
inara.lipenite@llu.lv

Ievads

Slāpeklim kā vienam no galvenajiem augu barības elementiem ir ļoti būtiska nozīme augu barošanās procesā, biomasas veidošanā un augkopības produkcijas kvalitātes nodrošināšanā. No augu barības elementiem ražas veidošanai slāpeklis proporcionāli tiek patērēts visvairāk. Tā nozīme nav pārvērtējama. Taču svarīgākais jautājums ir slāpekļa izmantošanas efektivitātes paaugstināšana, jo globāli raugoties, slāpekli izmanto tikai apmēram 50% līmenī, bet daudzviet arī krietni mazāk. Augu slāpekļa vajadzības nodrošināšanā jau daudzus gadus desmitus galvenā loma ir slāpekļa minerālmēsliem, taču tas kā zināms nav vienīgais slāpekļa avots. Ilgtspējīga lauksaimniecība un vides kvalitātes saglabāšana nav iedomājama bez visu iespējamo slāpekļa resursu apzināšanas un slāpekļa aprites izpratnes paplašināšanas (Smil, 1999; Dobermann, 2005). Ir pareizi jānovērtē, kāds ir kultūraugu nodrošinājums ar to augšanai, attīstībai un ražas veidošanai nepieciešamo slāpekli. Slāpekļa mēslošanas normatīvu izstrādē ir svarīgi pareizi novērtēt augsnes slāpekļa resursus – tieši to augu barības elementa daļu, kas veģetācijas perioda laikā būs augiem pieejamā veidā. Pētījumos (Curtin, Campbell, 2008) noskaidrots, ka slāpekļa nodrošinājumu vislabāk raksturo labilo organisko slāpekli saturošo savienojumu daudzums augsnē, t. i., tā augsnes organiskās vielas komponente, kas nav fizikāli saistīta augsnē un visvieglāk pakļaujas mikrobioloģisko procesu iedarbībai. Tomēr tās kvantitatīva noteikšana nav radusi plašu

pielietojumu. Pēdējā laikā daudz biežāk kultūraugu slāpekļa nodrošinājuma izvērtēšanai tiek praktizēta augsnes minerālā slāpekļa krājumu noteikšana.

Minerālā slāpekļa savienojumi augsnē

Mēslošanas rekomendāciju izstrādē un slāpekļa mēslošanas normu noteikšanā daudzviet pasaulē jau kopš pagājušā gadsimta septiņdesmitajiem gadiem par svarīgu indikatoru uzskata minerālā slāpekļa ($\text{NH}_4\text{-N} + \text{NO}_3\text{-N}$ vai tikai $\text{NO}_3\text{-N}$) saturu augsnē, kas veidojas slāpekli saturošas augsnes organiskās vielas mineralizācijas procesā, vai arī nonāk augsnē no iestrādātā mēslojuma un nedaudz arī no atmosfēras. Minerālo slāpekļa savienojumu daudzums augsnē ir neliels. Pēc N. T. Makdonalda un citu pētnieku datiem, KCl izvilkumā, ko izmanto nitrātu un amonija slāpekļa noteikšanai, pāriet tikai aptuveni 0.08% no augsnes kopējā slāpekļa (McDonald *et al.*, 2014). Izmantojot metodes, kas paredzētas potenciāli izmantojamā slāpekļa noteikšanai, rezultāts ir lielāks. Tā bioloģiski (aerobā inkubācija) noteiktais augiem izmantojamā slāpekļa daudzums sastāda 5.3%, ekstrakcijā ar karstu KCl šķīdumu tiek noteikti 1.12%, ar KMnO_4 oksidējošo ekstrahentu skābā vidē 3%, veicot augsnes hidrolīzi bāziskā vidē pat 7.7% no augsnes kopējā slāpekļa daudzuma. Tāpēc par augiem izmantojamā minerālā slāpekļa noteikšanas metodēm, laikiem un iegūto rezultātu interpretāciju dažādu autoru viedokļi atšķiras. Parasti minerālā slāpekļa saturu nosaka fizioloģiski neitrālu sāļu šķīduma izvilkumā. Biežāk lietotā ir augsnes ekstrakcija ar 1 M (2 M) KCl šķīdumu, 0.01 M CaCl_2 šķīdumu, 1% K_2SO_4 šķīdumu pie augsnes un ekstrahenta attiecības 1 : 2.5–5. Augsnes izvilkumā nitrātu un amonija slāpekļa saturu parasti nosaka fotometriski. Ņemot vērā augsnes tilpummasu, rezultātu izsaka kā minerālā slāpekļa saturu (kg ha^{-1}) noteiktā augsnes slānī.

Slāpekļa mēslošanas rekomendāciju izveides principi

Kultūraugu slāpekļa mēslošanas rekomendāciju sistēmas nosacīti var iedalīt 3 grupās:

- 1) rekomendācijas, kas balstītas galvenokārt uz augsnes analīzēm,
- 2) rekomendācijas, kas balstītas uz augu analīzēm,
- 3) rekomendācijas, kas balstītas uz simulācijas modeļiem.

Pirmās sistēmas parasti ņem vērā minerālā slāpekļa saturu augsnē ziemas beigās un dažreiz arī slāpekļa mineralizāciju veģetācijas perioda laikā. Otrā veida rekomendāciju sistēmas vairāk piemērotas un tiek izmantotas slāpekļa papildmēslojuma normu noteikšanai. Simulācijas modeļi ņem vērā procesus, kas notiek augsnē kultūraugu veģetācijas periodā, slāpekļa uzņemšanu un akumulāciju augos, kā arī citus apstākļus, kas ietekmē augu barošanos. Kombinējot kopā ar augsnes analīzēm, modeļi var nodrošināt precīzākas rekomendācijas un prognozēt arī slāpekļa neizmantoto pārpalikumu pēc ražas novākšanas (Neeteson, 1990; Geypens, Vandendriessche, 1996).

Kā atzīmē A. Rutkovska un M. Fotima (A. Rutkowska and M. Fotyma 2011), pirmsākumi augsnes minerālā slāpekļa datu izmantošanai mēslošanas rekomendāciju izstrādei sākās pēc minerālā slāpekļa savienojumu krājumu dinamikas izpētes augsnes profilā un īpaši pēc lineāras sakarības noteikšanas starp optimālo slāpekļa mēslošanas normu (N_{norma}) un minerālā slāpekļa krājumiem (N_{min}) augsnē kultūraugu sakņu zonā veģetācijas sākumā:

$$N_{norma} = a - b \cdot N_{min} \quad (1)$$

Tā, piemēram, Lietuvā (Staugaitis *et al.*, 2007) noteikts, ka laukaugu ražas vislabāk korelē ar augsnes minerālā slāpekļa saturu, mazāk cieši ar nitrātu slāpekļa saturu, bet visvājāk ar amonija slāpekļa saturu. Visciešākā korelācija konstatēta ar minerālā slāpekļa saturu, kas noteikts augsnes 0–60 cm slānī, tāpēc arī slāpekļa mēslošanas rekomendācijas tiek veidotas, balstoties uz minerālā slāpekļa daudzumu šajā slānī, kas noteikts pavasarī. Citos pētījumos, pielietojot augsnes nitrātu slāpekļa satura datus, lauka izmēģinājumos noteikta laba korelācija ar N iznesi ar kartupeļu ražu un secināts, ka nitrātu slāpekļi ir labs augsnes slāpekļa nodrošinājuma raksturotājs (Sharifi *et al.*, 2007; 2008). Izmēģinājumos ar cukurbietēm (Bilbao *et al.*, 2004) konstatēts, ka augsnes nitrātu slāpekļa noteikšanas rezultāti cukurbietu veģetācijas perioda sākumā ir devuši iespēju precīzi noteikt optimālo slāpekļa mēslošanas normu. Šajā gadījumā apstākļi ir bijuši labvēlīgi, lai neveidotos nitrātu izskalošanās zudumi. Savukārt vairākās citās publikācijās (Belanger *et al.*, 2001; McTaggart, Smith, 1993) atzīts, ka minerālā slāpekļa krājumu noteikšana pavasarī nespēj dot

pilnvērtīgu informāciju par mineralizācijas procesu un potenciālo slāpekļa nodrošinājumu, īpaši reģionos ar palielinātu nokrišņu daudzumu.

Slāpekļa indeksa metode

Minerālā slāpekļa krājumi augsnē ir atkarīgi no mineralizācijas procesa gaitas, kuru ietekmē dažādi augsnes un ārējās vides faktori, tāpēc dažādiem kultūraugiem pie atšķirīgas agrotehnikas, augsnes īpašībām, agroklimatiskajiem apstākļiem sakarība starp optimālo mēslošanas normu un minerālā slāpekļa saturu prasa ieviest korekcijas. Beļģijā (Van Cleemput *et al.*, 2008) izstrādāta tā saucamā slāpekļa indeksa metode. Slāpekļa indeksa sistēmā bez minerālā slāpekļa daudzuma tiek ietverti arī citi faktori (līdz pat 18), vadoties no konkrētā lauka vēstures.

$$N_{index} = X_1 + X_2 + X_3 + \dots + X_{16} + X_{17} + X_{18} \quad (2)$$

Faktorus (X_n , kg ha⁻¹ N) var sagrupēt šādi:

- X_1 – minerālais slāpeklis augsnē līdz vidējam sakņu dziļumam veģetācijas perioda sākumā;
- $X_2 \dots X_9$ – faktori, kas atbildīgi par augsnes organiskās vielas mineralizāciju un arī citu organisko materiālu veidi: zaļmēslojums, augu atliekas, kūtsmēsli, komposti;
- $X_{10} \dots X_{18}$ – negatīvie faktori, kas ietekmē slāpekļa pieejamību augiem: augsnes sablīvēšanās, neatbilstoša augsnes reakcija, N izskalošanās u. c.

Rekomendējamo slāpekļa mēslošanas normu ($N_{rekoment}$) un N indeksu (N_{index}) saista lineāra sakarība:

$$N_{rekoment} = a - b \times N_{index} \quad (3)$$

Šādā veidā iespējams iegūt precīzākas mēslošanas rekomendācijas, nekā vadoties vienkārši pēc augsnes minerālā slāpekļa krājumiem (Van Cleemput *et al.*, 2008).

Augsnes minerālā slāpekļa nodrošinājuma līmeņu metode

Uz augsnes minerālā slāpekļa krājumu novērtējumu balstīta slāpekļa mēslošanas rekomendāciju sistēma arī Polijā (Rutkowska, Fotyma, 2009; 2011). Kā atzīst autori, minerālā slāpekļa saturs augsnē, kas noteikts pavasarī, dod iespēju optimizēt slāpekļa minerālmēslošanas normas, lai gan šis rādītājs jākalibrē atbilstoši audzētajiem kultūraugiem un augsnes apstākļiem. Ja sākotnēji bija pieņemts, ka 1 kg augsnes minerālā slāpekļa atbilst 1 kg slāpekļa minerālmēslošanai, tad tālākos pētījumos tika noteikta augsnes minerālā slāpekļa izmantošanās vērtība, lai augsnes aramkārtas slānī noteikto minerālā slāpekļa daudzumu pielīdzinātu minerālmēslošanas slāpeklim. Šis pārrēķina koeficients ir robežās no 0.6 līdz 1.1. Taču tā kā koeficients nav universāls, tad lielās augšņu un agroklimatisko apstākļu daudzveidības situācijā ir atrasts cits risinājums. Līdzīgi kā fosforam, kālijam un citiem augu barības elementiem, arī augsnes minerālajam slāpeklim ir izstrādāti nodrošinājuma līmeņi augsnē. Šāds augšņu grupējums izveidots, balstoties uz minerālā slāpekļa monitoringa datiem, kas aptver ap 95000 augsnes paraugu analīžu rezultātus. Tie sagrupēti, ņemot vērā augsnes granulometrisko sastāvu. Grupējuma piemēra ilustrāciju skat. tabulā.

Tabula

Augšņu grupējums pēc minerālā slāpekļa krājumiem 0–90 cm augsnes slānī pavasarī (Rutkowska, Fotyma, 2011)

Granulometriskais sastāvs	Minerālais slāpeklis augsnē, kg ha ⁻¹				
	ļ. zems	zems	vidējs	augsts	ļ. augsts
Ļoti viegls	< 41	42–57	58–76	77–107	> 108
Viegls	< 58	59–79	80–104	105–145	> 132
Vidējs	< 58	59–79	80–104	105–145	> 146
Smags	< 60	61–82	83–109	110–150	> 151

Pētījuma autori atzīmē, ka mēslošanas rekomendācijām nedaudz piemērotāks ir augšņu grupējums pēc nitrātu slāpekļa, jo nitrāti ir tieši pieejami augiem, savukārt amonija slāpeklim

priekšroku dod tikai specifiskas augu grupas, turklāt amonija joni saistās augsnes adsorbcijas kompleksā. Augsnes minerālā slāpekļa nodrošinājumam pretējā secībā izvietojas kultūraugu slāpekļa vajadzības grupas. Tā augsnē ar ļoti zemu minerālā slāpekļa saturu būs nepieciešama augstākā slāpekļa mēslojuma norma. Pie vidēja nodrošinājuma kultūraugam tiek paredzēta slāpekļa standartnorma, bet atkarībā no minerālā slāpekļa nodrošinājuma līmeņa augsnē, tā tiek koriģēta.

Lielbritānijā izstrādātā slāpekļa mēslošanas rekomendāciju metode (Fertilizer manual ..., 2010) balstās uz augšņu grupējumu pēc augsnes slāpekļa nodrošinājuma, kas tiek noteikts katram laukam katru gadu. Autori pieņem, ka augsnes slāpekļa nodrošinājumu ietekmē:

- 1) N pārpalikums no priekšauga mēslošanai lietotajiem minerālmēsliem;
- 2) N pārpalikums no priekšaugam un iepriekšējās sezonās kultūraugiem lietotajiem organiskajiem mēsliem;
- 3) augsnes tips un augsnes organisko vielu saturs;
- 4) N zudumi, izskalojoties nitrātiem, vai gaistošu savienojumu veidā;
- 5) N daudzums, kas veidojas, mineralizējoties augsnes organiskajām vielām un priekšauga atliekām.

Slāpekļa pārpalikumu raksturo augsnes minerālā slāpekļa daudzums veģetācijas perioda beigās. Tas var būt mazs, ja priekšaugam lietotais slāpekļa mēslojums ir bijis atbilstošs kultūrauga vajadzībai noteikta ražas līmeņa (mērķražas) sasniegšanai, vai arī tas ir bijis nepietiekams. Taču minerālā slāpekļa augsnē var būt vairāk, ja iegūtā raža zemāka par mērķražu, kultūraugu skārušas slimības, sausums u. tml. Rudenī šo neizlietotā minerālā slāpekļa daudzumu var samazināt, audzējot starpkultūras, un jo agrāk tās iesēj, jo vairāk slāpekļa tiek patērēts. Pēc starpkultūru iearšanas slāpekļi pakāpeniski mineralizējas daudzu gadu garumā. Noskaidrots, ka mineralizētā slāpekļa daudzums, kas sezonas laikā veidojas minerālaugsnēs, ir niecīgs, taču organiskajās augsnēs mineralizācija var būtiski ietekmēt slāpekļa nodrošinājumu, tāpat kā gadījumos, kad augsnē tiek iestrādātas ar slāpekli bagātas augu atliekas (piem., cukurbiešu lapas).

Augsnes slāpekļa nodrošinājums ($\text{kg ha}^{-1} \text{N}$) Lielbritānijas metodikā tiek iedalīts 7 līmeņos jeb indeksos. Slāpekļa nodrošinājuma indeksu nosaka, izmantojot normatīvu tabulu, pēc tam, kad ir novērtēts augsnes slāpekļa nodrošinājums, izmantojot vienu no divām metodēm: lauka novērtējuma metodi vai mērījumu metodi.

Lauka novērtējuma metode balstās uz specifisku lauka informāciju par priekšaugu, minerālmēsli un kūtsmēsli lietošanu priekšaugam, augsnes tipu, nokrišņu daudzumu ziemas periodā. Augsnes paraugu ņemšana un analīze nav nepieciešama, indeksu atrod pēc speciālām normatīvu tabulām. Vispārīgums tiek izdarīts, pieņemot, ka visiem priekšaugiem slāpekļa norma ir bijusi tuva rekomendētajai, bet slāpekļa daudzums, kas iestrādāts ar kūtsmēsliem kopš priekšauga novākšanas vai veģetācijas laikā, netiek ņemts vērā.

Mērījumu metode pamatojas uz visu saimnieciskās darbības rezultātā augsnē uzkrāto augiem izmantojamo slāpekļa resursu noteikšanu pēc šādas sakarības: minerālais slāpekļi ($\text{NH}_4\text{-N}$ un $\text{NO}_3\text{-N}$) augsnē + augu masā līdz paraugu ņemšanas laikam uzkrātais slāpekļi + mineralizējamā slāpekļa daudzums. Galvenā procedūra ir augsnes paraugu noņemšana minerālā slāpekļa satura noteikšanai un analīžu veikšana. Augos uzkrāto slāpekļa daudzumu nosaka, izmantojot normatīvus par augu biežību vai garumu. Mineralizējamā (potenciāli pieejamā) slāpekļa daudzums minerālaugsnē parasti ir niecīgs un netiek ņemts vērā. Organiskām augsnēm to vajag noteikt eksperimentāli. Sasummējot minētos slāpekļa daudzumus, pēc normatīvu tabulas nosaka augsnes slāpekļa nodrošinājuma indeksu. Ja pēc augsnes paraugu noņemšanas ir lietoti kūtsmēsli, tad no tiem izmantojamo slāpekļa daudzumu aprēķina atsevišķi un ņem vērā, izmantojot attiecīgās mēslošanas normu tabulas (Fertilizer manual ..., 2010).

Slāpekļa bilances metode

Vairākās valstīs, piemēram, Francijā un ASV, optimālo slāpekļa mēslošanas normu noteikšanai izmanto slāpekļa bilances metodi, ko ar nelielām modifikācijām izmanto arī Beļģijā un Nīderlandē. Bilances sastāvdaļas ir, no vienas puses, slāpekļa vajadzība noteiktas kultūrauga ražas iegūšanai plus minerālā slāpekļa daudzums augsnes profilā ražas novākšanas laikā, un, no otras puses, minerālā slāpekļa krājums vidēja sakņu dziļuma zonā pavasarī sējas laikā plus slāpekļa daudzums, kas izveidojas mineralizācijas procesos. Rekomendētā norma ir starpība, ko precizē pēc

sagaidāmiem slāpekļa zudumiem. Tie atkarībā no augsnes granulometriskā sastāva tiek pieņemti 5–20% apmērā (Van Cleemput *et al.*, 2008).

Iepriekšminētais princips ir izmantots arī metodei, ko praktizē Ķīnā. Slāpekļa mēslošanas vajadzības noteikšana balstās uz šādu sakarību (Van Cleemput *et al.*, 2008):

$$W_{ienese} = W_{iznese} + \Delta W - (W_n - W_{n+m}) \quad (4)$$

kur W_{ienese} – slāpekļa mēslošanas vajadzība,

W_{iznese} – slāpekļa vajadzība plānotajai ražai,

ΔW – (mineralizētais N + minerālais N zemaramkārtā + N depoziācija) – N zudumi,

W_n – augiem pieejamais N pirms sējas,

W_{n+m} – augiem pieejamais N pēc ražas novākšanas.

Latvijā tāpat kā daudzviet citur kultūraugu slāpekļa vajadzību nosaka pēc tā izneses ar plānoto ražu. Kā norādīts MK noteikumu Nr. 834 6.4.2.2. punktā (Noteikumi par ..., 2014), „nosakot kultūrauga vajadzību pēc slāpekļa, ņem vērā plānoto ražu un tās kvalitāti, slāpekļa iznesi attiecīgajam kultūraugam, organiskās vielas saturu augsnē, izmantošanas koeficientus no iepriekšējā gadā izmantotajiem kūtsmēsliem, iestrādātajām pēcpļaujas atliekām un zaļmēslojuma, kā arī priekšauga (tauriņziežu) pēcietekmi un datus par minerālā slāpekļa saturu augsnē, atjaunojoties veģetācijai (ja šādi dati ir lauksaimnieka rīcībā)”. Lauka kultūraugiem mēslošanas normas attiecīgām ražas līmenim minerālaugsnēs un organiskās augsnēs var noteikt, izmantojot mēslošanas normatīvu tabulas (Lauka kultūraugu ..., 2013), kurās apkopotā informācija un mēslošanas normu korekcijas izstrādātas, ņemot vērā augstākminēto noteikumu prasības. Minerālā slāpekļa diagnostika dod iespēju koriģēt pirmā slāpekļa papildmēslojuma normas ziemājiem pēc veģetācijas atjaunošanās pavasarī. Valsts augu aizsardzības dienests, veicot augsnes minerālā slāpekļa monitoringu, informē par minerālā slāpekļa krājumiem augsnē un vēlamajām mēslošanas normu korekcijām.

Secinājumi

Slāpekļa mēslošanas rekomendāciju izstrādē jāņem vērā augsnes minerālā slāpekļa krājumi un to dinamika veģetācijas perioda laikā. Tas dotu iespēju racionāli un efektīvi izmantot slāpekļa resursus, kā arī novērst neizmantotā slāpekļa uzkrājumu veidošanos augsnē, kas rada potenciālu vides piesārņošanas risku.

Pateicība. Publikācija sagatavota Valsts pētījumu programmas Nr. 2014.10–4/VPP–7/5 projekta „Augsnes ilgtspējīga izmantošana un mēslošanas risku mazināšana (AUGSNE)” ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Belanger G., Walsh J. R., Richards J. E., Milburn P. H., Ziadi N. (2001). Predicting nitrogen fertilizer requirements of potatoes in Atlantic Canada with nitrate determination. *Canadian Journal of Soil Science*, Vol. 81, p. 535–544.
2. Bilbao M., Martinez J. J., Delgado A. (2004). Evaluation of soil nitrate as a predictor of nitrogen requirement for sugar beet grown in Mediterranean climate. *Agronomy Journal*, Vol. 96, p. 18–25.
3. Curtin D., Campbell C. A. (2008). Mineralizable nitrogen. *In: Soil Sampling and Methods of Analysis*. Eds. M. R. Carter, E. G. Gregorich. CRC Press, Boca Raton, FL. p. 599–606.
4. Dobermann A. R. (2005). Nitrogen use efficiency – state of art. Paper presented at the IFA International workshop on enhanced-efficiency fertilizers, Frankfurt, Germany, 28–30 June, 2005. *Agronomy and Horticulture – Faculty Publications*. Paper 316. <http://digitalcommons.unl.edu/agronomyfacpub/316>
5. *Fertilizer Manual* (RB209). 8th edition. DEFRA. Published by TSO and available from www.tsoshop.co.uk, 2010, 257 p.
6. Geypens M., Vandendriessche H. (1996). Advisory systems for nitrogen fertilizer recommendations. *Plant and Soil*, Vol. 181, p. 31–38.
7. *Lauku kultūraugu mēslošanas normatīvi* (2013). Sast. A. Kārklīšs, A. Ruža. Jelgava : LLU, 55. lp.

8. McDonald N. T., Watson C. J., Lalor S. T. J., Laughlin R. J., Wall D. P. (2014). Evaluation of soil tests for predicting nitrogen mineralization in temperate grassland soils. *Soil Science Society of America Journal*, Vol. 78, p. 1051–1064.
9. McTaggart I. P., Smith K. A. (1993). Estimation of potentially mineralisable nitrogen in soil by KCl extraction. *Plant and Soil*, Vol. 157, p. 175–184.
10. Neeteson J. J. (1990). Development of nitrogen fertilizer recommendations for arable crops in the Netherlands in relation to nitrate leaching. *Fertilizer Research*, Vol. 26, p. 291–298.
11. *Noteikumi par ūdeņu un augsnes aizsardzību no lauksaimnieciskās darbības izraisītā piesārņojuma ar nitrātiem*. LR MK noteikumi Nr. 834. Rīgā 2014. g. 23. decembrī.
12. Rutkowska A., Fotyma M. (2009). Calibration of soil test for mineral nitrogen in Poland. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, Vol. 40, p. 987–998.
13. Rutkowska A., Fotyma M. (2011). Mineral nitrogen as a universal soil test to predict plant N requirements and ground water pollution – case study for Poland. *In: Principles, Application and Assessment in Soil Science*. Dr. Burcu E. Ozkaraova Gundor (Ed.). InTech, p. 333–350.
14. Sharifi M., Zebarth B. J., Burton D. L., Grant C. A., Porter G., Cooper J. M., Leclerc Y., Moreau G., Arsenault W. (2007). Evaluation of laboratory-based measures of soil mineral nitrogen and potentially mineralizable nitrogen in soil. *Plant and Soil*, Vol. 301, p. 203–214.
15. Sharifi M., Zebarth B. J., Burton D. L., Grant C. A., Porter G. A. (2008). Organic amendment history and crop rotation effects on soil nitrogen mineralization potential and soil nitrogen supply in a potato cropping system. *Agronomy Journal*, Vol. 100, p. 1562–1572.
16. Smil V. (1999). Nitrogen in crop production: An account of global flows. *Global Biogeochemical Cycles*, Vol. 13, p. 647–662.
17. Staugaitis G., Vaisvila Z., Mazvila J., Arbaciauskas J., Adomaitis T., Fullen M. A. A. (2007). Role of soil mineral nitrogen for agricultural crops: Nitrogen nutrition diagnostics in Lithuania. *Archives of Agronomy and Soil Science*, Vol. 53 (3), p. 263–271
18. Van Cleemput O., Zapata F., Vanlauwe B. (2008). Use of trace technology in mineral fertilizer management. *In: Guidelines on Nitrogen Management in Agricultural Systems*. Training course series No 29. IAEA, Vienna. p. 19–126.

PULVERVEIDA UN GRANULĒTA VERMIKOMPOSTA IETEKME UZ KARTUPEĻU RAŽU

Aivars Pogulis
ZS „Pilsūmi”

aivars.pogulis@inbox.lv

Ievads

Kultūraugu audzēšanas tehnoloģijā arvien vairāk pielieto vermikompostu, jo īpaši bioloģiskās lauksaimniecības ražošanas sistēmā. Arī bioloģiskajā lauksaimniecībā tiek izmantota moderna lauksaimniecības tehnika un agregāti. Lai mehanizēti varētu iestrādāt vermikompostu, izmantojot kombinētās sējmašīnas un stādāmās mašīnas, tas tiek granulēts, lai uzlabotu mēslojuma birstamību.

Pēc slieku darbības sākotnēji iegūtais vermikomposts ir vairāk vai mazāk irdena masa ar dažāda izmēra drupatām un gabaliem, tā ir lipīga masa, ar augstu mitruma saturu (60–75%), kuru bez papildu apstrādes var izkliedēt tikai ar kādu no organisko mēslojumu izkliedētājiem. Taču vermikomposta devas salīdzinājumā ar citiem organiskajiem mēslošanas līdzekļiem (piemēram, pakaišu kūstmēsli) ir jālieto ievērojami mazāk. Izkliedsējā vermikomposta devas ir 5–12 reizes mazākas nekā ar pakaišu kūstmēsliem. Kā parāda līdzšinējā zinātnisko pētījumu un praktiskā pieredze, lokālajā iestrādē salīdzinājumā ar izkliedsēju vermikomposta devas var samazināt vēl par 8–12 reizēm. Lai iestrādātu vermikompostu reizē ar kartupeļu sastādīšanu devā līdz 1000 kg, iespējams izmantot kombinētās kartupeļu stādāmās mašīnas, taču ar tām nav iespējams vienmērīgi un kvalitatīvi izsēt pulverveida formas vermikompostu, kuru šobrīd tirgū piedāvā ļoti plašā sortimentā. Lai uzlabotu vermikomposta birstamību, pulverveida formas produkts apstrādes procesā papildus tiek sagatavots arī kā granulas (Pogulis, 2012; 2014a, b).

Pētījuma mērķis – noskaidrot, kā pulverveida un granulētais vermikomposts ietekmē kartupeļu ražu un ražas struktūrelementus.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums iekārtots no 2013. līdz 2015. gadam ZS „Pilsumi”, Alojā pagastā, Alojā novadā, kurā salīdzināja divkomponentu augu izcelsmes vermikompostu, kas atšķīrās pēc fizikāli tehnoloģiskajām īpašībām un bija kā pulverveida un granulēts produkts, un tie attiecīgi tika iegūti pēctecīgā secībā no vienas un tās pašas izejvielas (ražotājs SIA „Ekotri”). Tālākas ražošanas un apstrādes procesā vispirms saražoja pulvera formas produktu (ražotājs SIA „GAHA”), un pēc tam apstrādes procesā to arī sagraulēja (ražotājs SIA „GAHA”).

Izmēģinājumu laukos augsne visos trīs gados bija velēnu podzolaugsne (PVv), smilšmāls. Agroķīmiskie rādītāji attiecīgi bija šādi: 2013. gadā augsnes reakcija pH KCl – 7.2, organiskās vielas saturs 34 g kg^{-1} , P_2O_5 – 468, K_2O – 443, kalcija un magnija saturs attiecīgi 1036 un 458 mg kg^{-1} ; 2014. gadā augsnes reakcija pH KCl – 5.7, organiskās vielas saturs 18 g kg^{-1} , P_2O_5 – 39, K_2O – 133, kalcija saturs – 871 un magnija saturs – 107 mg kg^{-1} ; 2015. gadā augsnes reakcija pH KCl – 6.3, organiskās vielas saturs 37 g kg^{-1} , P_2O_5 – 399, K_2O – 129, kalcija saturs – 1553 un magnija saturs – 263 mg kg^{-1} . Augsnes analīzes veica Valsts augu aizsardzības dienesta Agroķīmijas departamenta Agroķīmijas laboratorijā saskaņā ar apstiprinātajām analīžu metodēm.

Izmēģinājumu ierīkoja kā trīs faktoru salīdzinājumu ar sistemātisku variantu izkārtojumu 3 atkārtojumos un lauciņa platību 1.82 m^2 . Vagas platums 65 cm. Sēklas bumbuļu masa 50–80 g, stādīšanas attālums 28 cm. Vienā variantā analizēto ceru kopskaits – 30.

Izmēģinājumā audzēja trīs kartupeļu šķirnes: ‘Adretta’ (vidēji agra; „Norika”, Vācija; pārstāvis Latvijā ZS „Piekalnes”), ‘Bellarosa’ (ļoti agra; „Europlant”, Vācija; pārstāvis Latvijā SIA „Aloja Agro”) un ‘Imanta’ (vidēji vēla; Priekuļu Laukaugu selekcijas institūts).

Vermikompostu iestrādāja vaģā ar rokām reizē ar kartupeļu stādīšanu, pie katra bumbuļa attiecīgi lietojot 0, 20, 40, 60 un 80 g.

Izmēģinājums 2013. un 2014. gadā tika iekārtots 13. maijā, bet 2015. gadā 15. maijā. Novākšanas laiks (nokaltuši laksti) starp šķirnēm atšķīrās: 2013. gadā ‘Adretta’ novāca 5. septembrī, ‘Bellarosu’ – 31. augustā un ‘Imantu’ – 19. septembrī; 2014. gadā ‘Adretta’ novāca 3. septembrī, ‘Bellarosu’ – 12. septembrī un ‘Imantu’ – 7. oktobrī; 2015. gadā ‘Adretta’ novāca 13. septembrī, ‘Bellarosu’ – 7. septembrī un ‘Imantu’ – 26. septembrī.

Kartupeļu stādījumā nelietoja ne fungicīdus, ne insekticīdus. Kartupeļu lapgrauža (*Leptinotarsa decemlineata*) vaboles tika nolasītas ar rokām, ja tas bija nepieciešams attiecīgajā gadā. Nezāles ierobežoja ar trīsreizēju stādījuma vagošanu.

Rezultāti un diskusijas

Lietojot vermikompostu pulvera un granulēto formā, visos variantos salīdzinot ar kontroles variantu tika iegūts kartupeļu bumbuļu ražas pieaugums (skat. 1. tab.). Lietojot pulverveida formas vermikompostu visām trim izmēģinājumā iekļautajām kartupeļu šķirnēm, augstāko ražu vidēji 2013.–2015. gadā ieguva, lietojot vermikomposta devu 60 g uz bumbuļi (relatīvais ražas pieaugums salīdzinot ar kontroles variantu šķirnei ‘Adretta’ bija 87%, šķirnei ‘Imanta’ 80% un šķirnei ‘Bellarosa’ 60%). Lietojot granulēto vermikomposta formu dažādām kartupeļu šķirnēm, augstākā kartupeļu bumbuļu raža vidēji 2013.–2015. gadā tika iegūta pie atšķirīgām vermikomposta devām. Kartupeļu šķirnei ‘Bellarosa’ augstākā bumbuļu raža tika iegūta, lietojot 40 g uz bumbuļi (relatīvais ražas pieaugums salīdzinot ar kontroli 35%), bet šķirnēm ‘Adretta’ un ‘Imanta’ augstāko bumbuļu ražu ieguva, lietojot 60 g uz bumbuļi (relatīvais ražas pieaugums salīdzinot ar kontroles variantu attiecīgi bija 57% un 54%).

Salīdzinot granulēto vermikompostu ar pulverveida formu, efektīvāks bija pulverveida formas mēslojums, jo visām kartupeļu šķirnēm visos vermikomposta devu variantos ieguva augstāku kartupeļu bumbuļu ražu. Variantā ar vermikomposta devu 20 g uz bumbuļi kartupeļu raža ar pulverveida produktu bija par 1% (‘Imanta’) līdz 9% (‘Bellarosa’) lielāka nekā ar granulām. Variantā ar vermikomposta devu 40 g uz bumbuļi kartupeļu raža ar pulverveida produktu bija par 4% (‘Bellarosa’) līdz 16% (‘Adretta’) lielāka par granulēto vermikompostu, bet šķirnei ‘Imanta’ iegūtā raža bija līdzvērtīga lietojot gan pulvera, gan granulēto produktu. Variantā ar vermikomposta devu 60 g uz bumbuļi, ar kuru izmēģinājumā sasniedza maksimālo ražu, lietojot pulverveida formas vermikompostu kartupeļu bumbuļu raža bija lielāka par 17% (‘Imanta’), par 18%

(‘Bellarosa’) un par 19% (‘Adretta’), salīdzinot ar granulēto vermikompostu. Iestrādājot vermikompostu gan kā pulveri, gan granulas devā 80 g uz bumbuļi, kartupeļu bumbuļu ražas tālāks pieaugums netika konstatēts, bet ražas atšķirība starp pulvera un granulu formu tāpat bija par labu pulvera produktam, jo arī šajā gadījumā saglabājās pulvera produkta efektivitātes pārkums – bumbuļu raža vidēji bija lielāka par 10%.

1. tabula *Table 1*
Pulverveida un granulētā vermikomposta devu ietekme uz kartupeļu bumbuļu ražu,
vidēji 2013.–2015. gadā
Influence of powder and granulate vermicompost doses on the tuber yield,
average in 2013.–2015.

Devā, g uz bumbuļi / g per tuber	Vermikomposta forma / form of vermicompost	Bumbuļu raža (vidēji), t ha ⁻¹ / tuber yield (average)					
		šķirne / cultivar			vidēji / average	±, t ha ⁻¹	Relatīvi / relatively, %
		‘Adretta’	‘Bellarosa’	‘Imanta’			
0	–	25.8	22.6	24.8	24.4	–	100
20	Pulveris / powder	35.6	29.7	32.3	32.4	8.0	133
	Granulas / granulate	34.1	27.0	32.0	31.0	6.7	127
	±, t ha ⁻¹	–1.5	–2.4	–0.3	–1.4	×	×
	Relatīvi / relatively, %	96	92	99	96	×	×
40	Pulveris / powder	42.4	34.4	36.1	37.6	13.3	154
	Granulas / granulate	36.6	33.0	36.1	35.2	10.9	144
	±, t ha ⁻¹	–5.8	–1.4	0.0	–2.4	×	×
	Relatīvi / relatively, %	86	96	100	94	×	×
60	Pulveris / powder	45.5	38.9	43.8	42.7	18.4	175
	Granulas / granulate	38.2	32.9	37.5	36.2	11.8	148
	±, t ha ⁻¹	–7.3	–6.0	–6.3	–6.5	×	×
	Relatīvi / relatively, %	84	85	86	85	×	×
80	Pulveris / powder	36.9	36.0	39.4	37.4	13.1	154
	Granulas / granulate	33.7	30.9	37.8	34.1	9.8	140
	±, t ha ⁻¹	–3.2	–5.1	–1.6	–3.3	×	×
	Relatīvi / relatively, %	91	86	96	91	×	×

Pulverveida un granulētās formas vermikomposta ietekme uz vidējo kartupeļu bumbuļu skaitu cerā un vidējo viena bumbuļa masu parādīta 2. tabulā. Kā rāda iegūtie rezultāti, lielākais kartupeļu bumbuļu skaits iegūts variantā ar vermikomposta devu 60 g uz bumbuļi. Salīdzinājumā ar kontroles variantu, pulverveida formas vermikomposts kartupeļu bumbuļu skaitu bija palielinājis par 65%, bet granulu formas vermikomposts bumbuļu skaitu bija palielinājis par 36%.

Salīdzinot savā starpā pulverveida un granulu formas vermikompostu ietekmi uz vidējo kartupeļu skaitu cerā, augstāka efektivitāte bija pulverveida produktam, līdzīgi, kā to arī iepriekš konstatēja, izvērtējot bumbuļu ražu. Ražojot vermikompostu granulētā veidā, panāk tā labāku birstamību un kvalitatīvāku lokālo iestrādi ar kombinēto kartupeļu stādāmo mašīnu, tomēr granulētā produkta efektivitāte uz kartupeļu bumbuļu ražu kā arī bumbuļu skaitu cerā ir mazāka, nekā lietojot pulverveida produktu, kuru kartupeļiem ar stādītāju stādīšanas laikā nevar iestrādāt.

Lai gan, lietojot pulverveida vermikomposta produktu, panāk augstāku bumbuļu ražu un cera produktivitāti, tomēr vidējā viena bumbuļa masa samazinās, un variantā ar vermikomposta devu 60 g uz bumbuļi, kurā ieguva augstāko bumbuļu ražu un bumbuļu skaitu cerā, vidējā viena bumbuļa masa bija par 5% mazāka nekā kontroles variantā. Kā rāda iegūtie rezultāti, lietojot granulēto vermikompostu visos vermikomposta devu variantos, salīdzinot to ar kontroles variantu, iegūst lielākus un smagākus bumbuļus. Salīdzinot pulverveida un granulētā vermikomposta savstarpējo ietekmi uz vidējo viena bumbuļa masu visos vermikomposta devu variantos un visām izmēģinājumā audzētajām kartupeļu šķirnēm, lielāku bumbuļu masu ieguva, ja lietoja granulēto

vermikomposta produktu. Pārtikas kartupeļu šķirnēm tas ir svarīgi, jo iegūtā bumbuļu masa var atsaukties uz preču produkcijas iznākumu.

2. tabula *Table 2*

Pulverveida un granulētā vermikomposta devu ietekme uz kartupeļu skaitu cerā un bumbuļu masu, vidēji 2013.–2015. gadā

Influence of powder and granulate vermicompost doses on the tuber number and mass of potato plant, average in 2013.–2015.

Deva, g uz bumbuli / g per tuber	Vermikomposta forma Form of vermicompost	Bumbuļu skaits cerā (vidēji), gab. / tuber number per plant (average)					Bumbuļa masa (vidēji), g / tuber mass (average), g				
		Šķirne / cultivar			vidēji / average	relatīvi / relatively, %	Šķirne / cultivar			vidēji / average	relatīvi / relatively, %
		'Adretta'	'Bellarosa'	'Imanta'			'Adretta'	'Bellarosa'	'Imanta'		
0	–	7.5	4.8	3.2	5.1	100	59.6	78.1	133.9	90.5	100
20	Pulveris / powder	9.3	5.7	5.2	6.7	131	63.6	84.0	102.7	83.4	92
	Granulas / granulate	7.6	4.9	4.1	5.5	108	78.8	91.6	133.6	101.3	112
	±	-1.7	-0.8	-1.1	-1.2	×	15.2	7.6	30.9	17.9	×
	%	82	86	79	82	×	124	109	130	121	×
40	Pulveris / powder	11.0	7.0	5.9	8.0	155	62.5	80.5	103.0	82.0	91
	Granulas / granulate	9.1	6.1	5.0	6.7	131	68.2	89.5	124.6	94.1	104
	±	-1.9	-0.9	-0.9	-1.2	×	5.7	9.0	21.6	12.1	×
	%	83	87	85	85	×	109	111	121	115	×
60	Pulveris / powder	11.1	7.7	6.6	8.5	165	65.8	81.4	109.5	85.6	95
	Granulas / granulate	9.8	6.0	5.1	7.0	136	68.9	89.7	123.7	94.1	104
	±	-1.3	-1.7	-1.5	-1.5	×	3.1	8.3	14.2	8.5	×
	%	88	78	77	82	×	105	110	113	110	×
80	Pulveris / powder	10.9	6.5	6.2	7.9	153	65.3	99.7	117.0	94.0	104
	Granulas / granulate	8.7	5.3	5.6	6.5	127	84.6	105.4	125.2	105.1	116
	±	-2.2	-1.2	-0.6	-1.3	×	19.3	5.7	8.2	11.1	×
	%	80	82	90	83	×	130	106	107	112	×

Secinājumi

1. Lietojot vermikompostu neatkarīgi no to formas, pēc fizikāli tehnoloģiskajām īpašībām visos izmēģinātajos vermikomposta devu variantos kartupeļu šķirnēm 'Adretta', 'Bellarosa' un 'Imanta', salīdzinot ar kontroli, ieguva kartupeļu bumbuļu ražas pieaugumu.
2. Pulverveida formas vermikomposts augstāko kartupeļu bumbuļu ražu nodrošināja ar devu 60 g uz bumbuli un salīdzinājumā ar kontroles variantu iegūtais bumbuļu ražas pieaugums bija 60% šķirnei 'Bellarosa', 80% šķirnei 'Imanta' un 87% šķirnei 'Adretta'.
3. Granulētās formas vermikomposts augstāko bumbuļu ražu kartupeļu šķirnei 'Bellarosa' nodrošināja ar devu 40 g uz bumbuli (relatīvais ražas pieaugums salīdzinot ar kontroli 35%), bet šķirnēm 'Adretta' un 'Imanta' – ar devu 60 g uz bumbuli (relatīvais ražas pieaugums salīdzinot ar kontroli attiecīgi bija 57% un 54%).
4. Salīdzinot pulverveida vermikomposta efektivitāti ar granulēto produktu, augstāko bumbuļu ražu un cera produktivitāti ieguva, kartupeļiem lietojot pulverveida produktu.

Izmantotā literatūra

1. Pogulis A. (2012). Katrā vermikompostā savs NPK. *Agrotops* Nr. 5, maijs, 28.–30. lpp.
2. Pogulis A. (2014a). Vermikomposta iestrādes veidi. *Saimnieks* Nr. 1, februāris, 54.–57. lpp.
3. Pogulis A. (2014b). Vermikomposta lokālā iestrāde. *Saimnieks* Nr. 2, marts, 52.–55. lpp.

ĪSIE ZIŅOJUMI

KŪDRAS IEGUVES ATTĪSTĪBA LATVIJĀ

Sabīna Alta
SIA „Laflora”
sabina.alta@laflora.lv

Ievads

Kūdra ir resurss, kas lēni atjaunojas, un viens no retajiem resursiem pasaulē, kura daudzums nevis samazinās, bet nepārtraukti pieaug. Kūdras krājumi pasaulē katru gadu pieaug par aptuveni 200 miljoniem tonnu, savukārt iegūtas tiek 25 miljoni tonnu kūdras (Šņore, 2014). Latvijā ir bagātīgi kūdras krājumi. Uz katru valsts iedzīvotāju ir 750 t kūdras, kas pēc kūdras krājumu daudzuma pasaulē mūs ierindo 8. vietā³³.

Kūdras ieguve ir nozare, kuras speciālistiem jābūt zināšanām gan ieguves tehnoloģijā, gan hidrotehnikā, gan hidroģeoloģijā un būvniecībā, gan transportā un vides aizsardzībā, gan ugunsdzēsībā un citās zinībās.

Iegūt var dažādu kūdru, piemēram, frēzkūdru, gabalkūdru, griezto kūdru. Iegūto kūdru var izmantot kurināšanai, lauksaimniecībā, kūdras produkcijas ražošanai u. c. mērķiem (Šņore, 2014).

Neskatoties uz kūdras krājumu daudzumu, kā arī nozares ilgo vēsturi Latvijas tautsaimniecībā, tā strādā bez noteiktiem priekšnosacījumiem, tāpēc izvirzītā hipotēze ir: **kūdras ieguves industrija vēsturiski un mūsdienās ir viena no tautsaimniecības būtiskākajām nozarēm.**

Šajā rakstā atspoguļosim kūdras ieguves vēsturi līdz mūsdienām, parādot ieguves tehnoloģiju attīstību, kūdras dažādos pielietojuma veidus, kā arī iegūtā materiāla daudzumu un specifiskos rādītājus.

Materiāli un metodes

Pētījuma galvenais objekts ir kūdras ieguve, sākot no 17. gadsimta Latvijas līdz mūsdienām, parādot arī ieguvē izmantoto tehniku, kā arī resursa pielietojuma veidus. Izmantoti visi pieejamie tekstuālie un vizuālie materiāli, kā arī praktiskā pieredze, ko 20 gadu laikā ieguvus uzņēmums SIA „Laflora”, bet pirms tam – Latvijas PSR meliorācijas iecirknis Jelgavas PMK.

Pētījumā, apskatot dažāda veida datus, piemēram, kūdras ieguves apjomus, tiks parādīts un analizēts, kādas tehnoloģijas izmantotas kūdras ieguvē un kādēļ nozarē ir manāmi kāpumi un kritumi. Tāpat tiks atspoguļots kūdras pieprasījums un izmantošanas veidi, kas arīdzan ietekmē kūdras ieguves apjomus. Lai pierādītu izvirzīto hipotēzi, tiks attēlota kūdras ieguves un eksporta statistika, lai novērtētu kūdras kā resursa nozīmi valsts ekonomikā.

Rezultāti

Apskatot purvu un kūdras resursu apjomu Latvijā, no kopējās purvu platības, kas ir 640 079 ha, kūdras ieguve notiek vien 24 000 ha (skat. 1. att.), tātad nozare ir ilgtspējīga un ar augšupejošu zīmi gan no reģionālās attīstības, gan ekonomikas viedokļa.

Kūdras ieguves uzņēmumi pārsvarā strādā Latvijas reģionos, tādējādi nodrošinot ar darba vietām attālāko reģionu cilvēkus. Tāpat liels kūdras industrijas devums atspoguļojas samaksātajos nodokļos, kur lielāko īpatsvaru sastāda iedzīvotāju ienākumu nodoklis, valsts sociālās apdrošināšanas obligātās iemaksas, kā arī dabas resursu nodoklis (skatīt 2. att.).

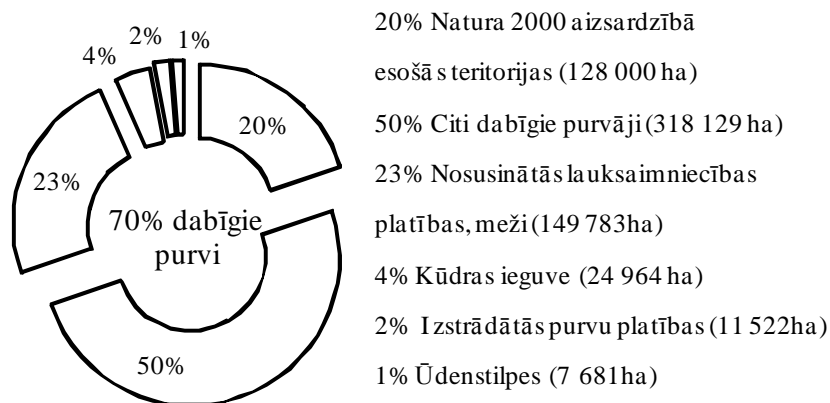
Šobrīd Latvijā kūdras nozarē strādā 50 uzņēmumi 75 kūdras purvos un sezonas laikā nodarbina līdz pat 4000 darbinieku.

Kūdras ieguves tehnoloģijas attīstījušās laika gaitā līdzvērtīgi resursa izmantošanai. Pirmās ziņas par kūdras ieguvi Latvijā ir no 17.gs. otrās puses un 18.gs. sākuma. Kopumā no šī laika līdz 1940. gadam kūdra pārsvarā tika rakta un izmantota kurināšanai, pakaišiem kūtīs un mēslojumam lauksaimniecībā. Ja sākotnēji kūdras ķieģeļi tika rakti ar lāpstām un žāvēti zārdos, tad 20.gs. sākumā jau bija parādījušās divu veidu mašīnas – viena, kas grieza ķieģeļišus un otra, kas ieguva tā saukto „mašīnu kūdru”. Šīs mašīnas bija darbināmas ar zirgiem vai tvaiku (Grinduls, 1933).

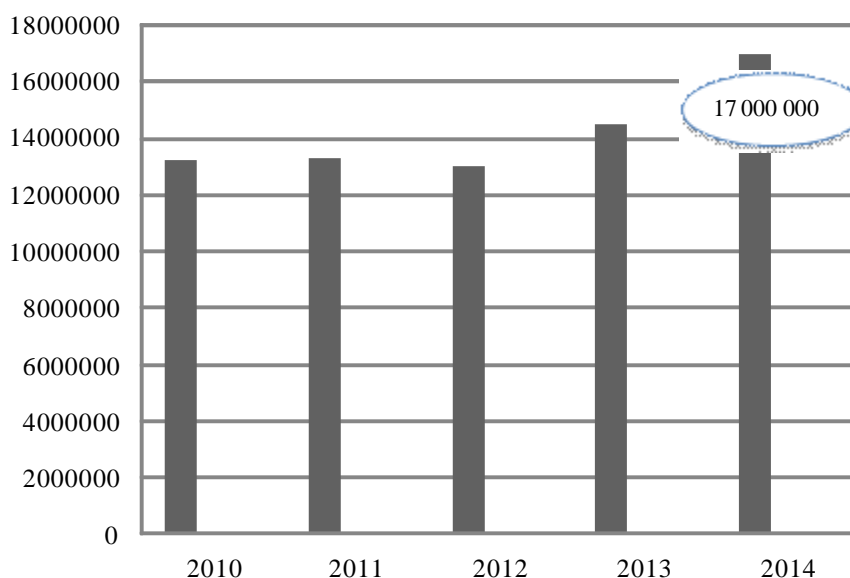
Par kūdras ieguves industrijas nozīmi tautsaimniecībā liecina fakts, ka 20. gs. trīsdesmitajos gados, lai apkarotu bezdarbu, Latvijā tika uzbūvētas trīs pakaišu kūdras fabrikas. Līdz 1940. gadam

³³ www.peatociety.org/peatlands-and-peat/global-peat-resources-country

kopumā tika uzbūvētas 13 valsts kūdras fabrikas. Šajā laikā kūdru ieguve mehanizēti, savukārt kūdras ekskavācija, žāvēšana, savākšana un izklāšana parasti bija roku darbs (Nomals, 1943). „Roku kūdrai” jeb tai, kas tika griezta ar lāpstām tolaik bija mazāka vērtība, taču līdz 1940. gadam jau bija izdomāts kā šo darbu atvieglot, radot lāpstu konstrukcijas un dažādojot griešanas paņēmienus. Lai gan lielākoties mašīnas un ierīces kūdras ieguvei tika importētas, daļu ražoja arī Latvijā, piemēram, izplatīto pakaišu kūdras plucinātāju „Vilks” (Brakšs, 1961).



1. att. Kūdras platības un to sadalījums pa veidiem Latvijā uz 2014. gadu (Avots: Latvijas Kūdras ražotāju asociācija).



2. att. Kūdras industrijas samaksātie nodokļi Latvijā, milj. EUR (Avots: Centrālā statistikas pārvalde).

Skatot tabulu, redzam kā mainījusies un kāpusi kūdras ieguve pēc 1940. gada. Tas saistāms ar 1947. gadā uzsākto frēzkūdras ieguvi, ko izmantoja briķešu ražošanai. Tāpat apjoma pieaugumu nodrošināja elevatormašīnu pārbūve un citu jaunu tehnoloģiju ieviešana, piemēram, daudzkausu ekskavatoru un klājmašīnu (Galeniece, 1960).

Tabula

Kūdras ieguves apjomi Latvijā, milj. t

Gads	1920	1940	1956	1965	1975	1985	1990	1995	2000	2010	2015
Apjoms	0.07	0.3	2.5	7.2	5.5	3.9	2.9	0.6	0.4	0.7	1.2

No 1967. gada kūdras fabrikās griezto kūdru vairs neieguva, tas izskaidro ieguves apjoma kritumu šajā laikā. To atsāka iegūt 90. gadu sākumā. Šajā laikā pārsvarā tika iegūta pakaišu kūdra un ražotas kūdras briketes kurināšanai.

Kūdras pakošana Latvijā aizsākās 1975. gadā, savukārt kūdras substrātu ražošana – 1983. gadā. Kurināmo gabalkūdru Latvijā pārtrauca iegūt 1976. gadā, bet gabalkūdras ieguvu atsāka 90. gados (Šņore, 2004).

Pēc neatkarības atjaunošanas galvenie kūdras patērētāji kolhozi un sovhozi tika likvidēti. Tas redzams tabulā kā kūdras ieguves samazinājums laika posmā no 1990. Līdz 1995. gadam. Samazinājums saistāms ar pakaišu kūdras ieguvu, kamēr kurināmās kūdras ieguve pat pieauga. Taču ilgi tas neturpinājās un jau 2003. gadā kūdras izmantošana Rīgas TEC-1 tika pilnībā pārtraukta, zaudējot enerģētisko neatkarību (Šņore, 2004).

Šobrīd kūdras iegūst ar diviem paņēmieniem – griežot (grieztā kūdra) un frēzējot. Pārsvarā visa iegūtā kūdra tiek pārstrādāta, radot produktus dārzkopībai, kas ir otrs izplatītākais kūdras izmantošanas veids Eiropā aiz kurināšanas.

Šodienas tendencēm un ražošanai būtiski jautājumi skar kūdras tālāko izmantošanu, tāpēc nozarei kūdras produktu ražošanas kvalitātes nolūkos būtu jāpēta tādas īpatnības kā kūdras ūdens ietilpība; ūdens uzsūkšanās spēja atkarībā no kūdras sadalīšanās pakāpes, struktūras un mitruma; kūdras izžūšana un mitrināšana; kūdras gaisa ietilpība atkarībā no dažādām ieguves tehnoloģijām; kūdras substrāta fizikālo īpašību stabilitāte; kūdras substrāta presēšana un apjoma zudumi; pelējuma rašanās kūdras substrātā u. c.

Secinājumi

1. Kūdras ieguvē izmantotās tehnoloģijas, kā arī kūdras pielietojuma veidi laika gaitā ir pielāgoti mūsdienu vajadzībām efektīvāka darba veikšanai.
2. Grieztās kūdras ieguvē, kā tas bijis kūdras ieguves pirmsākumos, tā arī šodien, tiek izmantots roku darbs un cilvēkresursi. Mūsdienās, mainoties pasaules pieprasījumam, pārsvarā tiek iegūta kūdra lauksaimniecības vajadzībām.
3. Kūdras ieguves un pārstrādes industrija ir nopietns ekonomikas balsts, valsts reģionos nodrošinot darba vietas, sniedzot artavu nodokļu samaksā, kā arī valsts eksporta bilanci.
4. Atgriežoties pie vairākiem kūdras izmantošanas veidiem (piem., kurināšana), būtiski tiktu palielināta enerģētiskā neatkarība.
5. Arvien vairāk kūdras ieguves industrijai nākas saskarties ar klimata pārmaiņu radītajiem ierobežojumiem, kas, domājams, jau tuvākajā nākotnē pieaugs.

Izmantotā literatūra

1. Brakšs N. (1961). *Purvi un kūdra*. Rīga : LPSR ZA izdevniecība. 56.–58. lpp
2. Galeniece M. (1960). *Dažu Kurzemes purvu stratigrāfija un ģenēze*. Latvijas PSR veģetācija. 3. sēj. Rīga : LPSR ZA izdevniecība. 21.–41. lpp
3. Grinduls A. (1933). *Kūdra un kūdras izmantošana*. Rīga : Sav. Latvijas Lauksaimniecības Centrālbiedrība, Zemkopības nodaļa. 22.–34. lpp
4. Lācis A. (1996). *Rietumlatvijas kūdras resursi*. Rīga : Valsts ģeoloģijas dienests. 5.–19. lpp
5. Eiduks J. (1961). *Latvijas PSR derīgie izrakteņi un to izmantošana*. Latvijas Valsts izdevniecība. 395.–405. lpp
6. Nomals P. (1943). *Vidzemes un Latgales purvu apskats*. Rīga : Zemes bagātību pētīšanas institūts.
7. Šņore A. (2004). *Kūdra Latvijā*. Rīga : Latvijas Kūdras ražotāju asociācija. 64 lp.
8. Šņore A. (2013). *Kūdras ieguve*. Rīga : Nordik, 432 lp.
9. Latvia Mineral & Mining Sector Investment and Business Guide, *Strategic information and regulations*, Vol. 1, 33.–34. lpp

ĀRPUSSAKŅU MĒSLOJUMA IETEKME UZ ZIEMAS KVIEŠU RAŽU

Diāna Krūmiņa, Aldis Kārklīšs

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Augsnes un augu zinātņu institūts
diaanaje@gmail.com

Ievads

Lai iegūtu pietiekami lielu kviešu ražu, uzmanība ir jāpievērš barības vielu optimālam nodrošinājumam. Zināms, ka augsnē atrodas dažādi barības elementi augiem uzņemamā formā. Līdz ar to auga saknes ir galvenais barības elementu uzņemšanas orgāns. Bet barības elementu daudzums ir izsīkstošs, jo tie ir pakļauti dažādiem apkārtējās vides apstākļiem, kuri veicina to samazināšanos augsnē. Tieši šī iemesla dēļ augiem ar augsnē esošajām barības vielām var nepietikt. Šādā gadījumā ir nepieciešams domāt par dažādu barības elementu manuālu pievadīšanu augiem jeb mēslošanu (Arif, Chohan, Ali *et al.*, 2006; Fageria, Barbosa Filho, Moreira *et al.*, 2009).

Ir iespējami vairāki mēslošanas veidi. Viens no tiem ir augsnes mēslojums. Tas tiek uzskatīts par vienu no lietotākajiem mēslojuma veidiem (Fageria, Barbosa Filho, Moreira *et al.*, 2009). Ar tā palīdzību ir iespējams nodrošināt kultūraugus ar tiem nepieciešamajām barības vielām. Tomēr augsnes ķīmiskās un fizikālās īpašības var traucēt augiem uzņemt augsnē esošās barības vielas (Arif, Chohan, Ali *et al.*, 2006; Petersen, Schjønning, Olesen *et al.*, 2013). Līdz ar to būtu nepieciešams izmantot tādu mēslojuma veidu, kurš būtu mazāk pakļauts apkārtējās vides ietekmei, kā arī nodrošinātu iedarbību ātrākā laika periodā. Labākais variants ir ārpussakņu mēslojums. Šajā gadījumā mēslošanas līdzeklis (šķidrā veidā) tiek pievadīts uz auga veģetatīvajām daļām (lapām, stiebra) (Kaushal, Rana, Kumar *et al.*, 2014; Kannan, 2010).

Darbā izvirzītā hipotēze: ārpussakņu mēslošana spēj paaugstināt ražu un tās kvalitāti arī pie vispusīga un sabalansēta ziemas kviešu mēslojuma, kas pielietots tradicionālā veidā – caur saknēm. Šī darba mērķis ir pārbaudīt ārpussakņu mēslojuma efektivitāti ziemas kviešu sējumos. Pētījuma rezultāti ļaus nākotnē ZS „Lapsas”, kurā veikts pētījums, vieglāk izvēlēties piemērotāko un labāko ārpussakņu mēslojuma līdzekli, lai nodrošinātu augstu un kvalitatīvu ziemas kviešu ražu. Iegūtie rezultāti var noderēt arī citām Latvijas saimniecībām Ziemeļkurzemes reģionā.

Materiāli un metodes

Pētījums tika ierīkots 2015. gada veģetācijas periodā ZS „Lapsas”, Zemītes pagastā Kandavas novadā. Saimniecība atrodas Kurzemes austrumu daļā, arī Kandavas novada austrumu daļā. Pētījuma objekts – ziemas kviešu šķirne ‘Skagen’ – tika iesēta 2014. gada 30. septembrī. Izmēģinājuma laukā sastopama velēnu podzolaugsne (PVv), mālsmilts, kuras pH KCl 7.2, P₂O₅ 65.1 mg kg⁻¹ un K₂O 130.3 mg kg⁻¹.

2015. gada pavasarī uz esoša sējuma tika iekārtoti izmēģinājumu lauciņi, kuru izmērs bija 5 m², 4 atkārtojumos. Izmēģinājumu lauciņos tika salīdzināta dažādu mēslošanas līdzekļu efektivitāte, lietojot tos kā ārpussakņu mēslojumu, atbilstoši norādēm, kādas ir devis mēslojuma piegādātājs. Tika salīdzināti 6 dažādi pētījuma varianti: kontrole (mēslošanas līdzekļi netika pielietoti), fons (mēslojums lietots atbilstoši saimniecībā pielietotajai praksei), Kūdras eliksīrs 1 (1.5 l ha⁻¹), GramitrelTM (1 L ha⁻¹), Universal (3 L ha⁻¹) un Nutricomplex 18–18–18 + 2 MgO (7.5 un 10 kg ha⁻¹).

Pavasārī visā lauka platībā (izņemot kontroles variantu) cerošanas fāzē (24.03.2015) tika lietoti minerālmēsli – NPK 10–25–25 (250 kg ha⁻¹) un 09.04.2015. amonija nitrāts (NH₄NO₃) 34.4% (220 kg ha⁻¹). 08.05.2015. tika lietots herbicīds Logran 20 WG (38.5 g ha⁻¹). Darbus veica ar ražošanā lietotajām mašīnām – minerālmēsļu sējmašīnu un smidzinātāju. Izmēģinājumu lauciņus smidzināja ar muguras smidzinātāju. Ārpussakņu mēslošanas līdzekļi tika lietoti atbilstoši ražotāja norādījumiem.

Ražas uzskaitē novākts paraugkūlis no 1 m tekošā sējuma divām rindām. Graudu atdalīšanai izmantota mazgabarīta kuļmašīna. Paraugkūlim uzskaitīta graudu un salmu raža, kas izteikta pie atbilstoša standartmitruma (graudiem – 14% un salmiem 20%). Graudu raža pārrēķināta uz 1 ha platības vienību. No iegūtās ražas ņemti graudu un salmu paraugi kvalitātes un ķīmiskā sastāva noteikšanai. Šajā rakstā apkopoti un analizēti graudu kvalitātes rādītāji.

Rezultāti

Ievāktajai graudu ražai tika noteikti dažādi kvalitātes rādītāji: proteīns, lipekļis, Zeleny indekss, ciete, tilpummasa, 1000 graudu masa un krišanas skaitlis (skat. tab.).

Tabula

Mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu ražu

Rādītāji	Izmēģinājuma varianti					
	Fons	Kūdras eliksīrs 1	Gramitrel™	Universal	Nutricomplex 18–18–18	Kontrole
Proteīns, %	10.10	9.60	9.45	9.63	9.60	10.40
Lipeklis, %	17.70	16.48	15.98	16.30	16.28	17.30
Zeleny indekss	28.23	27.03	26.38	27.28	26.83	25.60
Ciete, %	69.05	69.58	69.73	69.60	69.80	68.90
Tilpummasa, kg hL ⁻¹	77.10	76.20	76.10	76.13	76.00	75.60
1000 graudu masa, g	46.59	45.28	45.45	44.42	45.77	37.86
Krišanas skaitlis, s	413.00	420.00	405.00	429.00	407.00	477.00
Graudu raža, t ha ⁻¹	6.25	5.79	5.57	5.56	6.01	2.59

Rezultāti parādīja, ka, izmantojot saimniecības ziemas kviešu audzēšanas praksi, iespējams iegūt vienu no lielākajām ražām – 6.25 t ha⁻¹. Salīdzinot pielietotos ārpussakņu mēslojumus, visaugstāko ražu (6.01 t ha⁻¹) ieguva, lietojot mēslošanas līdzekli Nutricomplex 18–18–18. Šis ārpussakņu mēslojums ļauj iegūt arī vienus no kvalitatīvi labākajiem ziemas kviešu graudiem (salīdzinot ar pārējiem pielietotajiem ārpussakņu mēslojumiem).

Svarīgi ir minēt to, ka šajā ziemas kviešu veģetācijas periodā noteicošā loma graudu ražas un tās kvalitātes ieguvei bija meteoroloģiskajiem apstākļiem. Šajā gadā meteoroloģiskie apstākļi bija labvēlīgāki ziemas kviešu kvantitātes veidošanā, bet ne kvalitātes veidošanai.

Secinājumi

1. Lielākā ziemas kviešu raža (6.25 t ha⁻¹) iegūta fona variantā – ziemas kvieši audzēti atbilstoši saimniecībā pielietotajai praksei.
2. Lietotais ārpussakņu mēslojums nepalielināja ziemas kviešu graudu ražu.
3. Salīdzinoši labākus rādītājus (graudu raža un kvalitāte) nodrošināja Nutricomplex 18–18–18 ārpussakņu mēslojums, taču arī tas nedeva būtisku ražas apjoma un kvalitātes uzlabojumu, salīdzinot ar fona variantu (tradicionālā mēslošanas shēma).

Izmantotā literatūra

1. Arif M., Chohan M. A., Ali S. *et al.* (2006). Response of Wheat to Foliar Application of Nutrients. *Journal of Agricultural and Biological Science*, Vol. 1, p. 30–34.
2. Fageria N. K., Barbosa Filho M. P., Moreira A., Guimaraes C. M. (2009). Foliar Fertilization of Crop Plants. *Journal of Plant Nutrition*, Vol. 32, p. 1044–1064.
3. Kaushal S., Rana R., Kumar S., Kumar R. (2014). Foliar Feeding of Plant Nutrients. *Popular Kheti*, Vol. 2 (2), p. 76–81.
4. Petersen S. O., Schjønnig P., Olesen J. E. *et al.* (2013). Sources of Nitrogen for Winter Wheat in Organic Cropping Systems. *Soil Science Society of America Journal*, Vol. 77, p. 155–165.

ZIEMAS KVIEŠU 1000 GRAUDU MASAS UN GRAUDU TILPUMMASAS IETEKMĒJOŠO FAKTORU IZVĒRTĒJUMS

Ilze Skudra^{1,2}, Antons Ruža²

¹Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs, ²Latvijas Lauksaimniecības universitāte

¹Ilze.Skudra@llkc.lv, ²Antons.Ruza@llu.lv

Ievads

Viens no ziemas kviešu ražas lielumu veidojošiem struktūrelementiem ir graudu rupjums, ko izsaka ar 1000 graudu masu. Tas raksturo sēklās esošo barības vielu daudzumu. Ja sēklas satur vairāk barības vielu, tām attīstās spēcīgāki dīgsti, veidojot augus ar labāk attīstītu sakņu sistēmu un spēcīgākām virszemes daļām, kā rezultātā var iegūt augstākas ražas (Houhmand *et al.*, 2008). 1000 graudu masa ir atkarīga no mitruma daudzuma graudu veidošanās un nogatavošanās laikā (Liniņa, Ruža, 2015, Gut, Bichonski, 2007), no augu aizsardzības sistēmas (Cao *et al.*, 2014), bet augsnes apstrādes veidam nav konstatēta būtiska ietekme (Cociu, Alfante, 2011). Graudu pārstrādātājiem svarīgs graudu kvalitātes rādītājs ir graudu tilpummasa, kas norāda graudu blīvēšanās spēju. Augsta graudu tilpummasa ir viens no rādītājiem. Lai nodrošinātu pārtikas kvalitātes prasībām atbilstošus kviešu graudus, ir nepieciešama salīdzinoši augsta to tilpummasa. Pētījuma mērķis ir izvērtēt pārtikas kvalitātes prasībām atbilstošu graudu fizikālo rādītāju: 1000 graudu masu un tilpummasu ietekmējošos faktoros.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājums četros atkārtojumos ziemas kviešu ‘Kranich’ sējumā tika ierīkots Latvijas Lauksaimniecības universitātes mācību un pētījumu saimniecībā „Vecauce” 2012./2013. un 2014./2015. gadā. Augsnes agroķīmiskie rādītāji visos izmēģinājuma gados bija labvēlīgi augu augšanai: smilšmāla augsne, pH 6.6–7.2, trūdvielu saturs 17–25 g kg⁻¹, vidējs kālija saturs un vidējs līdz augsts fosfora saturs. Ziemas kvieši sēti pēc ziemas rapša (2012. un 2013. g.) un vasaras kviešiem (2014. gadā). Pamatmēslojumā tika lietoti kompleksie minerālmēsli, kas nodrošināja atkarībā no gada N 11–18 kg ha⁻¹, P₂O₅ 45–78 kg ha⁻¹, K₂O 54–90 kg ha⁻¹. Papildmēslojumā amonija nitrāta veidā kg ha⁻¹ tika lietotas šādas slāpekļa (N) mēslojuma normas un devas: 1) N0; 2) N85, 3) N153 (85+68), 4) N175+21S (85+60(14S)+30(7S)), 5) otrajā un trešajā reizē papildmēslojums dots pēc N-testera (Konica Minolta Ltd.) datiem, (turpmāk N-test) – 2013. gadā N180 (85+50+45), 2014. gadā N150 (85+50+15) un 2015. gadā N205 (85+70+50), 6) N187 (85+68+34) 7) N175 (85+60+30). Pirmo reizi slāpekļa papildmēslojums iestrādāts, veģetācijai atjaunojoties (25–27 AE), otro reizi – stiebrošanas sākumā (30–32 AE), bet trešo reizi – vārpošanas sākumā (49–51 AE). Izmēģinājumā lietoja augu augšanas regulatorus, herbicīdus un fungicīdus atbilstoši audzēšanas tehnoloģijas prasībām.

Ziemas kviešu graudu tilpummasa noteikta pēc standarta LVS 275, bet 1000 graudu masa pēc standarta LVS EN ISO 520.

Meteoroloģiskie apstākļi visos trīs izmēģinājuma gados bija atšķirīgi. 2012./2013. g. ziemas kviešu ziemošanai bija labvēlīgi, bet pavasarī veģetācija atjaunojās aprīļa beigās, kas, salīdzinot ar citiem gadiem, ir ļoti vēlu. Maijā augi attīstījās ļoti strauji, to veicināja siltie un mitrie laikapstākļi. Īpaši atšķīrās 2013./2014.gada ziema, kad janvārī bija kailsals un daļa augu gāja bojā. 2014./2015. gada laikapstākļi bija labvēlīgi augstu ražu veidošanai.

Datu matemātiskā apstrādē aprēķinātas standartnovirzes, veikta vienfaktoru dispersijas analīze.

Rezultāti

Visos trīs izmēģinājuma gados 1000 graudu masu būtiski ($p < 0.05$) ietekmēja slāpekļa mēslojums. Izvērtējot 1000 graudu masu trīs gadu periodā, sīkākie graudi tika konstatēti 2013. gadā: 41.10–44.08 g, kur $F_{\text{fact}} = 4.2 > F_{\text{crit}} = 2.9$ (tab.). Savukārt rupjākie graudi tika iegūti 2014. gadā – 46.86–48.75 g ($F_{\text{fact}} = 31.9 > F_{\text{crit}} = 2.9$). Izmēģinājumā 2015. gadā 1000 graudu masa iegūta 42.88–49.86 g ($F_{\text{fact}} = 18.4 > F_{\text{crit}} = 2.7$). Atšķirības pa gadiem norāda, ka būtiska ietekme uz 1000 graudu masu ir agrometeoroloģiskajiem apstākļiem. Salīdzinot variantus N175 ar N175+S21, konstatēta būtiski, par 4.12 gramu ($p < 0.05$), augstāka 1000 graudu masa variantā, kur netika lietots sēru saturošs mēslojums. Izvērtējot trīs gadu datus, konstatēts, ka 1000 graudu masu visvairāk ietekmē gada agrometeoroloģiskie apstākļi, to ietekmes īpatsvars (η^2) ir 61.2%, bet slāpekļa mēslojumam – 12.1%.

Tabula

Slāpekļa mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu 1000 graudu masu un tilpummasu
Nitrogen fertilizer influence on winter wheat 1000 kernel weight and volume weight

N mēslojums, kg ha ⁻¹ <i>Fertilizer</i>	1000 graudu masa, 1000 kernel weight, g				Tilpummasa Volume weight, kg hL ⁻¹			
	gads year			vidēji average	gads year			vidēji average
	2013	2014	2015		2013	2014	2015	
N0	43.13	46.86	42.88	44.29	78.48	77.33	82.00	79.27
N85	43.58	47.68	46.27	45.85	78.60	77.75	82.93	79.76
N153	43.08	48.51	48.69	46.76	79.50	78.53	83.83	80.62
N175+S21	44.08	48.63	45.74	46.15	80.46	78.48	83.80	80.91
N-test	41.10	47.85	48.10	45.68	79.63	78.65	83.93	80.73
N187	43.94	48.75	48.79	47.16	80.55	78.95	84.25	81.25
N175	×	×	49.86	49.86	×	×	83.70	83.70
RS _{0,05} LSD _{0,05}	1.59	0.39	1.66	0.87	0.52	0.21	0.75	0.18

Pārstrādājājiem pārtikas graudu kvalitātes prasībām atbilst graudi, kuros tilpummasa nav zemāka par 73.0 kg hL⁻¹. Visos pētījuma gados ziemas kviešu šķirnei ‘Kranich’ graudu tilpummasa bija augsta – virs 77.3 kg hL⁻¹ (tab.). Graudi ar lielāku tilpummasu liecina par graudu labāku nogatavošanos un bagātāku barības rezerves vielu krājumu, kā arī no tiem pārstrādes procesā var iegūt vairāk miltu (Liniņa, Ruža, 2015). Visos pētījuma gados konstatēta slāpekļa mēslojuma būtiska ($p < 0.05$) ietekme uz tilpummasu. Pieaugot slāpekļa mēslojuma normai, palielinājās arī graudu tilpummasa par 1.6–2.3 kg hL⁻¹, maksimālo pieaugumu sasniedzot 2015. gadā N187 variantā. Sēra papildmēslojums pie ticamības līmeņa 95% nav uzrādījis būtisku ietekmi uz graudu tilpummasas lielumu. Pēc trīs gadu datiem graudu tilpummasu visvairāk ietekmē gada agrometeoroloģiskie apstākļi, to ietekmes īpatsvars (η^2) ir 89.3%, bet slāpekļa mēslojumam – 8.7%.

Secinājumi

1. 1000 graudu masu un tilpummasu būtiski ($p < 0.05$) ietekmē slāpekļa mēslojums.
2. Sēra papildmēslojums būtiski ($p < 0.05$) ietekmēja 1000 graudu masu, bet uz tilpummasu nebija būtiskas ietekmes.
3. Pieaugot slāpekļa mēslojuma normai, pieaug graudu tilpummasa, maksimālo pieaugumu (2.3 kg hL⁻¹) sasniedzot 2015. gadā N187 variantā.
4. Novērtējot faktoru ietekmes īpatsvaru, konstatēts, ka 1000 graudu masu un tilpummasu visvairāk ietekmē gada agrometeoroloģiskie apstākļi, mazāk slāpekļa mēslojums.

Izmantotā literatūra

1. Cao H., Yao D., Duan X., Liu W., Fan J., Ding K., Zhou Y. (2014). Effects of Powdery Mildew on 1000 – Kernel Weight, Crude Protein Content and Yield of Winter wheat in Three Consecutive Growing Seasons. *Journal of Integrative Agriculture*, Vol. 13 (7), p. 1530–1537.
2. Cociu A. I., Alionte E. (2011). Yield and some quality traits of winter wheat, maize and soybean, grown in different tillage and deep loosening systems aimed to soil conservation. *Roman Agricultural Research*, Issue 28, p. 109–120.
3. Gur M., Bichonski A. (2007). Technological quality and yield's component of winter wheat lines under Polish climatic conditions. *Cereal Research Communications*, Vol. 35 (1), March 2007, p. 151–161.
4. Houshmand S., Knos R. E., Clarke F. R., Clarke J. M., Pozniak C. P. (2008). Quantitative trait loci associated with kernel weight and test weight in durum wheat. *In: Proceedings of the 11th International Wheat Genetics Symposium*, Brisbane, 24–29 August, 2008, p. 409–411.
5. Liniņa A., Ruža. (2015). Slāpekļa mēslojuma un meteoroloģisko apstākļu ietekme uz ziemas kviešu graudu fizikālajiem rādītājiem. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība: LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskās konferences Raksti*, Jelgava : LLU, 70.–73. lpp.

PĀKŠAUGU MISTRU RAŽA ATKARĪBĀ NO BALSTAUGA UN IZSĒJAS NORMAS VIDZEMES REĢIONĀ

Līvija Zariņa, Ilona Alekse
Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts
Livija.Zarina@priekuliselekcija.lv

Ievads

Latvijā pēc Zemkopības ministrijas pasūtījuma kopš 2013. gada tiek veikti pētījumi ar pākšaugu un labību mistriem, lai piedāvātu lauksaimniekiem praktiski pielietojamas zināšanas par audzēšanai piemērotāko pākšaugu sugu un šķirņu spēju nodrošināt augstvērtīgu un ekonomiski pamatotu proteīna ražas ieguvu. Ņemot vērā to, ka pākšaugu un labību mistri ļauj pilnīgāk izmantot zemes auglību, saules enerģiju, kā arī uzlabo augu apgādi ar slāpekli, jo mistrā esošie pākšaugi ar gumiņbaktēriju palīdzību saista augsnē atmosfēras slāpekli (Agafonova *et al.*, 2009), interese par pākšaugu audzēšanu Latvijā joprojām palielinās. Saskaņā ar Lauku atbalsta dienesta (LAD) datiem, Latvijā pākšaugu mistru platības 2014. gadā bija ap 16.1 tūkst. ha, kas ir gandrīz trīs reizes vairāk nekā 2013. gadā. Šī pētījuma mērķis bija noskaidrot dažādu pākšaugu sugu maisījumu ar kailgraudu miežiem un kailgraudu auzām efektivitāti, salīdzinot dažādas izsējas normas Vidzemes agroekoloģiskajos apstākļos.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi veikti bioloģiskās saimniekošanas sistēmas laukā Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūtā 2013.–2015. gadā. Augsnes granulometriskais sastāvs – smilšmāls, priekšaugi – kartupeļi, trūdvielu saturs 18–20 g kg⁻¹, augsnes reakcija pH KCl 5.4–5.7, augiem izmantojamo fosfora savienojumu (P₂O₅) saturs augsnē vidējs, bet kālija savienojumu (K₂O) – vidējs līdz augsts.

Izvērtējot kailgraudu miežu ‘Irbe’ un kailgraudu auzu ‘Stendes Emilija’ (S-156) efektivitāti audzēšanai mistros ar lauka pupām ‘Lielplatonēs’, ‘Bobas’, lauka zirņiem ‘Almara’ un lupīnu ‘Sonata’, izmēģinājums tika ierīkots ar divām izsējas normām, bet sējas vīķi tika izvērtēti tikai 2015. gadā, pārbaudot vienu izsējas normu (tabula).

Tabula

Pētījumā iekļautās sugas un izmēģinājuma varianti *Species and trial variants*

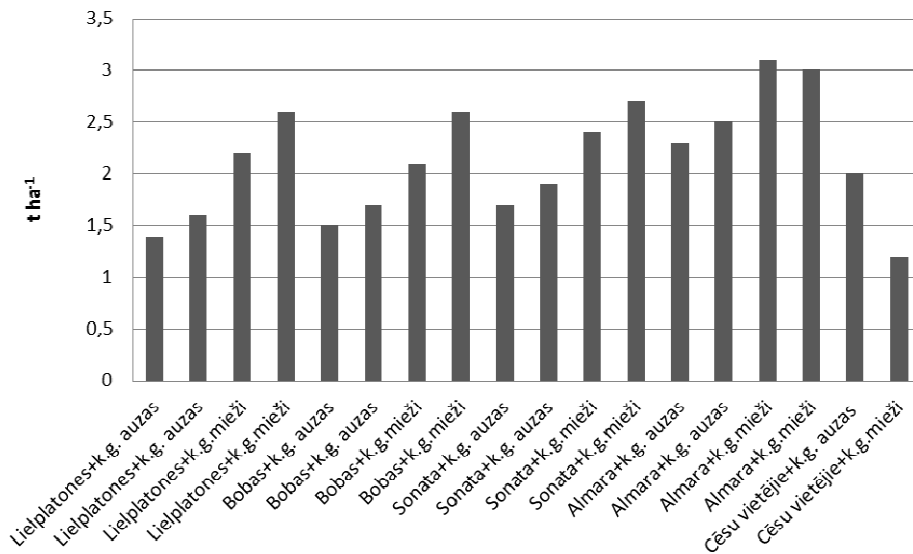
N.p.k.	Maisījumi <i>Mixtures</i>	Izsējas norma <i>Sowing rate (kg ha⁻¹)</i>
1.	Lauka pupas + kailgraudu auzas ‘Stendes Emilija’	25+300 un 35+250
2.	Lauka pupas + kailgraudu mieži ‘Irbe’	25+250 un 35+200
3.	Lupīna + kailgraudu auzas ‘Stendes Emilija’	50+300 un 80+250
4.	Lupīna + kailgraudu mieži ‘Irbe’	50+300 un 80+250
5.	Lauka zirņi + kailgraudu auzas ‘Stendes Emilija’	80+350 un 100+300
6.	Lauka zirņi + kailgraudu mieži ‘Irbe’	80+350 un 100+300
7.	Sējas vīķi ‘Cēsu vietējie’ + kailgraudu auzas ‘Stendes Emilija’	100+300
8.	Sējas vīķi ‘Cēsu vietējie’ + kailgraudu mieži ‘Irbe’	100+300

Rezultāti

Vidēji trijos gados salīdzināto lauka pupu, lupīnas un lauka zirņu mistru raža būtiski atšķiras atkarībā no balstauga (1. att.). Vidzemes reģionā maisījumā ar kailgraudu miežiem iegūta augstāka graudu raža nekā maisījumā ar kailgraudu auzām. 2015. gadā veikto pētījumu rezultāti ar sējas vīķiem liecina, ka būtiski augstāka graudu kopražā iegūta maisījumā ar kailgraudu auzām. Pa gadiem augstākā raža tika iegūta 2015. gadā. Lai gan pākšaugu ražu lielā mērā ietekmē meteoroloģiskie apstākļi (Zariņa, Piliksere, 2014) un izmēģinājuma periodā tie bija krasi atšķirīgi, vidēji trijās sezonās iegūtie rezultāti ar atsevišķiem izņēmumiem saskan ar katrā atsevišķā sezonā iegūtajiem rezultātiem. 2013. gadā, kas pākšaugiem bija izteikti nelabvēlīgs, ražas starpība nebija būtiska.

Dati liecina, ka pākšaugu–labību mistru kopražu nav ietekmējusi salīdzināto izsējas normu izvēle. Visos variantos augstāka graudu kopražā iegūta pie lielākās pākšaugu proporcijas: lauka

pupām 35 kg ha⁻¹, lupīnai 80 kg ha⁻¹, savukārt lauka zirņiem minētā tendence saglabājas tikai maisījumā ar kailgraudu auzām.



RS_{0.05} = 0.54

1. att. Pākšaugu–labību mistru raža atkarībā no izsējas normas vidēji 2013.–2015. g. Priekuļos.

Fig. 1. The yield of cereals-pulses mixtures depending sowing rate in average 2013–2015 in Priekuli.

Secinājumi

1. Lauka pupu, lupīnas un lauka zirņu mistri ar kailgraudu miežiem ‘Irbe’ nodrošina augstāku ražu nekā to mistri ar kailgraudu auzām ‘Stendes Emilija’.
2. Mistru graudu ražas iznākumu nav ietekmējusi pārbaudītās izsējas normas izvēle. Vērojama tendence, ka starp salīdzinātajām izsējas normām augstāku graudu kopražu nodrošina lielākā pākšaugu proporcija.

Izmantotā literatūra

1. Agafonova L., Jansons A., Rancāne S. (2009). Labību mistru agrofitocenozes izveidošana bioloģiskās lauksaimniecības apstākļos. *In: Proceedings of the 7th International Scientific and Practical Conference: Environment. Technology. Resources*, Rezekne, RA izdevniecība, 2009, p. 107–112.
2. Zariņa L., Piliksere D. (2014). Izsējas normas un ārpussakņu mēslojuma ietekme uz pākšaugu ražu. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība: LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskās konferences Raksti* (2015. gada 19.–20. februāris), Jelgava : LLU, 212.–214. lpp.

NEZĀĻU BIOMASA VASARĀJU LABĪBĀS ATKARĪBĀ NO ŠĶIRŅU AUDZĒŠANAS TĪRSĒJĀ VAI MAISĪJUMOS

Līvija Zariņa¹, Aija Vaivode¹, Līga Zariņa²

¹Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts, ²Latvijas Universitāte,
Ģeogrāfijas un Zemes zinātņu fakultāte
Livija.Zarina@priekuliselekcija.lv

Ievads

Bioloģiskajā lauksaimniecībā viena no galvenajām problēmām ir sējumu nezāļainība, tāpēc joprojām ir nepieciešamas zināšanas, uz kuru bāzes būtu iespējams izstrādāt konkrētiem agroekoloģiskajiem apstākļiem atbilstošas videi draudzīgas nezāļu ierobežošanas tehnoloģijas. Šajā kontekstā 2015. gadā Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūtā, sadarbībā ar citiem

Ziemeļeiropas valstu zinātniskajiem institūtiem no Dānijas, Vācijas, Polijas, Zviedrijas un Somijas, tika uzsākts programmas *Core Organic Plus* projekts „Nezāles un bioloģiskā daudzveidība” (PRODIVA). Viena no pētījumu projektā izvirzītajām hipotēzēm bāzējas pieņēmumā, ka vasarāju labību sējumos šķirņu maisījumiem ir lielāka spēja nomākt nezāles nekā šķirnēm, kuras tiek audzētas tīrsējā.

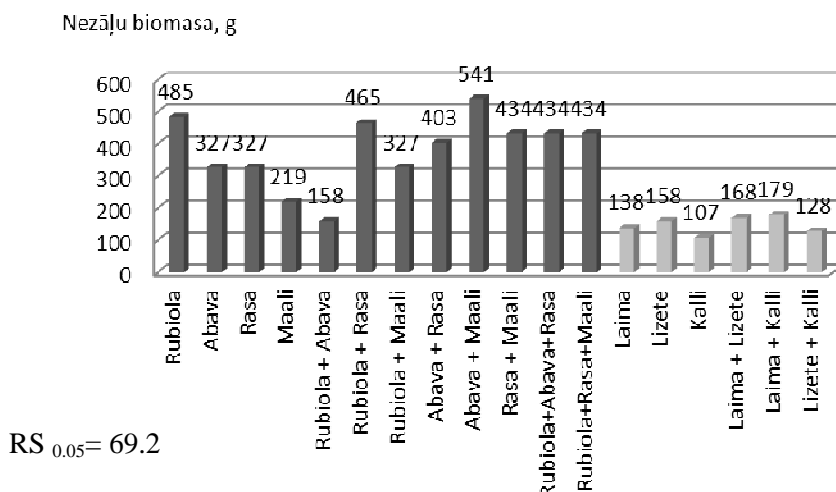
Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi veikti bioloģiskās saimniekošanas sistēmas laukā Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūtā 2015. gadā. Augsnes granulometriskais sastāvs – smilšmāls, priekšaugi – pākšaugi, trūdvielu saturs 19 g kg^{-1} , augsnē reakcija pH KCl 5.7, augiem izmantojamo fosfora savienojumu (P_2O_5) saturs augsnē vidējs, bet kālija savienojumu (K_2O) vidējs līdz augsts.

Izmēģinājumi ierīkoti ar trijām auzu ('Laima', 'Lizete', 'Kalli') un četrām vasaras miežu ('Abava', 'Rasa', 'Rubiola', 'Maali') šķirnēm, tās sējot tīrsējā, katru atsevišķi, un arī sējot proporcionāli līdzīgos maisījumos. Papildus fenoloģiskajiem novērojumiem nezāļu sugu uzskaitēi un labību ražas rādītājiem pēc ražas novākšanas ar parasto svaru metodi tika fiksēta arī nezāļu biomasa.

Rezultāti

Iegūtie rezultāti apstiprina arī citu pētnieku (Watson *et al.*, 2006) apgalvojumu, ka auzām piemīt labāka nezāļu nomācības spēja nekā miežiem (1. att.).



1. att. Nezāļu biomasa vasarāju labībās atkarībā no šķirņu audzēšanas tīrsējā vai maisījumos 2015. gadā.

Fig. 1. Biomass of weeds in spring cereals depending on the varieties growing in pure or mixed sowings 2015.

Starp auzām tīrsējā zemākais nezāļu biomasas rādītājs fiksēts pēc šķirnes 'Kalli', tomēr pārsvars pār abām pārējām šķirnēm nav būtisks. Rezultātu starpība nav būtiska arī starp auzu šķirņu maisījumiem. Savukārt starp miežu šķirnēm ir būtiska atšķirība: zemākais nezāļu biomasas rādītājs fiksēts pēc šķirnes 'Maali', bet augstākais pēc šķirnes 'Rubiola'. Starp miežu šķirņu maisījumiem labākie rādītāji platībās bija pēc šķirņu 'Maali' un 'Rubiola' maisījuma, bet būtiski sliktākie – pēc šķirņu 'Maali' un 'Abava' maisījuma. Izmēģinājuma platībās tika fiksēta arī sakarība, ka nezāļainība atkarīga no sējumu biežības, kas apstiprina Lietuvā (Auskalniene *et al.*, 2010) veikto pētījumu rezultātus.

Secinājumi

1. Auzu sējumos ir būtiski zemāka nezāļu biomasa nekā vasaras miežu sējumos. Starp trijām pētītajām auzu šķirnēm tīrsējā labāko nezāļu nomācības spēju uzrāda šķirne 'Kalli', bet pētīto šķirņu divu komponentu maisījumi attiecībā uz nezāļu nomācības spēju ir līdzvērtīgi.

2. Vasaras miežu sējumos starp četrām pārbaudītajām šķirnēm labāko nezāļu nomāktspēju uzrāda šķirne ‘Maali’. Starp salīdzināto šķirņu maisījumiem nezāļu nomāktspējā fiksēta būtiska starpība.

Izmantotā literatūra

1. Auskalniene O., Psibisauskiene G., Auskalnis A., Kadzys A. (2010). Cultivar and plant density influence on weediness in spring barley crops. *Zemdirbyste-Agriculture*, Vol. 97, p. 53–60.
2. Watson P. R., Derksen D. A., Van Acker R. C. (2006). The ability of 29 barley cultivars to compete and withstand competition. *Weed Sci.*, Vol.54, p.783–792.

VĪZIJA: KĀ ATDZĪVINĀT LATVIJAS LAUKUS UN UZLABOT LATVIEŠU TAUTAS DEMOGRĀFISKO SITUĀCIJU

Andrejs Lucāns
andrejslucans@inbox.lv

Kādā gadumijas uzrunā bijušais ministru prezidents Aigars Kalvītis sacīja: „Mums vajadzīga stratēģija, kas rakstīta nevis uz papīra, bet sirdīs, kas dzīvo tautas dvēselē. Mums vajadzīga nākotnes ideja, kas dzīvo mūsu sirdīs un kurai mēs patiesi ticētu, mums vajadzīga liela un stipra ideja.”

Viedi vārdi! Un šī aizkustinošā atziņa ir svarīga arī šodien. Ir mainījušās Saeimas un valsts vadītāji, bet lielā un stiprā nākotnes ideja tā arī nav realizējusies.

Nav atrisinātas pašas būtiskākās problēmas: biedējošā demogrāfiskā situācija un masveida emigrācija, bet par visu vairāk – katastrofālā lauku depopulācija. Valsts vadītāji un atbildīgās institūcijas gan atzīst šo problēmu esamību, taču nepiedāvā nekādus reālus risinājumus to novēršanai.

Kā lauksaimnieks piedāvāju lauku apdzīvotības, bezdarba mazināšanas un demogrāfijas problēmu risinājumu, sniedzot reālu valsts sākuma atbalstu jaunām ģimenēm, kas pārceļas uz dzīvi un saimniekošanu laukos. Sākuma atbalsts tiem pavērtu iespēju vēlāk savas problēmas risināt jau pašu spēkiem, kļūt par saimniekiem pašu zemē Latvijā, nevis būt par kalpiem ārzemēs.

Piedāvāju šādu modeli: katrā novadā vairākiem desmitiem jaunu Latvijas pilsoņu ģimeņu (sieva vecumā līdz 30, vīrs līdz 40 gadiem) valsts bez maksas piešķir īpašumā 5–10 ha lauksaimniecībā izmantojamās zemes un ap 3 ha meža. Zeme pēc iespējas tiek piešķirta novada/pagasta centra tuvumā vai citā vietā, kur iespējams izmantot novada/pagasta infrastruktūru – komunikācijas, skolas, bērnudārzus, sabiedriskās iestādes u. tml. Šo saimniecību īpašnieku ģimenēm (sauksim tos par brīvzemniekiem) savas saimniecības jāuztur atbilstīgi valsts noteiktajam tiesiskajam statusam un pašvaldību noteiktajai kārtībai.

Brīvzemnieka ģimenes tiesiskais statuss paredz ar likumu noteiktus apgrūtinājumus un pienākumus:

ģimenei jāaudzina bērni (pašu vai adoptēti);

zemi un uz tās atrodošos nekustamo īpašumu nedrīkst ieķīlāt;

ja brīvzemnieka ģimene savu sētu un saimniecību vairs nespēj vai nevēlas apsaimniekot, tā jānodod atpakaļ valstij, kas tad to nodod citai šim statusam atbilstošai uz laukiem pārcelties ieinteresētai ģimenei, kompensējot iepriekšējā īpašnieka personīgos ieguldījumus saimniecībā. Šī kompensācija kļūst par jaunā brīvzemnieka parādsaistību pret valsti;

brīvzemnieka sētas pārņēmēji iegūst iepriekšējā īpašnieka tiesisko statusu un pienākumus.

saimniecības būtu jāizvieto pēc iespējas vienkopus. Tas samazinātu celtniecības izmaksas un atvieglotu brīvzemnieku kooperācijā balstītu sadarbību – ražošanu, pārstrādi, tirdzniecību u. tml. Šo saimniecību tuvumā perspektīvā būtu jāparedz lauksaimniecības un meža produkcijas pārstrādes vai citas vietējiem apstākļiem piemērotas produkcijas ražotņu celtniecība, kas nodrošinātu papildu darba vietas. Ražotnēm jāparedz nodokļu atlaides un citas motivējošas privilēģijas. Valstij jāveicina iespēja par adekvātu cenu realizēt mazajās saimniecībās ražoto produkciju. **Sīkražotājiem kooperējoties jāklūst par dabai un kultūrvidei draudzīgu konkurētspējīgu lielražotāju.**

Valsts uzņemas:

zemi un uz tās esošās ēkas noteiktu laiku neaplikt ar nodokļiem;

nodrošināt finansiālos resursus ēku celtniecībai, sniedzot bankai galvojumu kredīta izsniegšanai uz 20 gadiem ar minimālu likmi projekta realizēšanai, kā arī maksimāli piesaistot iespējamo ES atbalsta finansējumu;

garantēt kredītus brīvzemnieka sētai nepieciešamā inventāra – mājlopu, tehnikas u. tml. iegādei;

pieņemt likumus, kas mājokļiem ņemto kredītu saistības nepieļauj padarīt par kredīta ņēmēja mūža verdzību;

nodrošināt galvenās komunikācijas – ceļus, elektrību;

nodrošināt bezmaksas konsultatīvo, juridisko un saimnieciskās palīdzības dienestu u. tml. pieejamību;

izstrādāt daudzveidīgus dzīvojamo, saimniecības ēku un dažādu sīkražotāju vajadzībām atbilstošu ražotņu tipveida projektus;

atbalstīt krājaizdevu sabiedrību dibināšanu;

nodrošināt brīvzemnieku projekta un kooperācijas virsvadību.

Jāpieņem likumi, kas vēl papildus motivē jaunus cilvēkus pārcelties saimniekot uz laukiem un veidot kuplas ģimenes, piemēram:

brīvzemnieku ģimenēm par trīs bērniem valsts dzēš 50% kredīta no valsts apstiprinātā plāna izmaksām, par četriem bērniem – 75%, par pieciem – 100%;

sievietei par katra bērna (arī adoptētā) uzaudzināšanu darba stāžā ieskaita sešus gadus ar vidējo izpeļņu valstī;

par katru bērnu pensionēšanās vecumu samazina par 2 gadiem;

nodrošina bezmaksas bērnudārzus, bezmaksas pusdienas pamatskolās;

sekmīgiem skolēniem no ģimenēm, kurās ir trīs vai vairāk bērnu, nodrošina budžeta vietas augstskolās.

Brīvzemnieku sētu projektu realizēšanu varētu sākt ar četriem pilotprojektiem – pa vienam Kurzemē, Zemgalē, Vidzemē un Latgalē novados, kur tie būtu visvieglāk realizējami un sniegtu pozitīvu pieredzi nākamo projektu izstrādei.

Oponenti šo piedāvājumu nosauks par dārgu un nerealizējamu utopiju. Protams, tam būs vajadzīgi ievērojami līdzekļi, taču izšķirošā ir atdeve, kas sagaidāma no šī projekta realizācijas. Tā mērķis nav tikai business, bet gan latviešu nācijai atbilstīgs dzīvesveids un visas valsts teritorijas apdzīvotība. Noteicošais te nedrīkst būt tikai darba ražīgums vai iegūtā naudas summa. Noteicošais te būs ražīga dzīve, mājvieta, ģimene, bērni, darba iespējas ekoloģiski nedegradētā vidē un tās saglabāšana, rosības veicināšana pašvaldībā.

Brīvzemnieku projekta realizēšanas sākšanai nav nopietnu šķēršļu. Vajadzīga vien sapratne un gribēšana. Vilcināšanās situācijā, kad latviešu tauta savā tēvzemē sarūk katastrofālos apmēros, liecinātu par Saeimas deputātu un valsts vadītāju galēji bezatbildīgu attieksmi.

Problēma jārisina nekavējoties un valstiskā līmenī, sākuma iniciatīvu un virsvadību uzņemoties Valsts prezidentam.

SVEICAM

PASNIEDZĒJAI UN ZINĀTNIECEI ERNAI OZOLAI 90

Šogad savu 90. dzimšanas dienu svinēs docente Erna Ozola – cilvēks, kura dzīve pusgadsimta garumā ir saistīta ar lopkopību, tai skaitā putnkopību. Erna Ozola (dz. Vasilis) dzimusi 1926. gada 4. augustā Rīgas apriņķa Zaubes pagasta „Sīlīšos”. Tā kā tēvs un māte (Eduards un Berta Vasilis) nodarbojas ar lauksaimniecību, jau no mazotnes šī nozare nav sveša arī Ernai. Mācījies Kēču–Annas pamatskolā un Mālpils mājturības tehnikumā, par dzīves aicinājumu izvēlas papildināt zināšanas lopkopībā, un 1955. gadā pabeidz Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Zootehnikas fakultāti. 1964. gadā iegūst Lauksaimniecības zinātņu kandidātes diplomu. Paralēli studijām un zinātņu kandidāta disertācijas izstrādei E. Ozola strādā LPSR ZA Zootehnikas un zoohigiēnas institūtā par tehnisko darbinieci (1948–1956), vēlāk – Latvijas Lopkopības un veterinārijas zinātniski pētnieciskajā institūtā par zinātnisko līdzstrādnieci (1956–1968). Šis institūts vairāk pazīstams ar nosaukumu Latvijas Lauksaimniecības universitātes aģentūra, Biotehnoloģijas un veterinārmedicīnas zinātniskais institūts „Sīgra”, kas šobrīd vairs nepastāv. 1968. gadā Erna Ozola uzsāk darbu LLA Zootehnikas fakultātē Īpatnējās lopkopības katedrā, kur docentes amatā nostrādā līdz pat pensijas vecuma sasniegšanai 1982. gadā. Papildu darba gaitām E. Ozola papildinājusi savas zināšanas gan Maskavas Timirjazeva Lauksaimniecības akadēmijā (1972), gan Tartu Lauksaimniecības akadēmijā (1974), gan Vissavienības Putnkopības Zinātniski pētnieciskajā institūtā (1978).

Ernas Ozolas zinātniskā darbība saistīta ar putnkopības nozari. Pētījusi krustošanas ietekmi uz zosu bioloģiskajām un saimnieciski noderīgām īpašībām, Latvijā audzējamo vistu šķirņu produktivitāti un jaunputnu ēdināšanas režīmu, kā arī importēto gaļas vistu aklimatizāciju. Par aktīvu zinātnisko darbību 1956. gadā saņemts LPSR Augstākās Padomes Goda raksts. Erna Ozola kopā ar kolēģiem (E. Klieste un A. Batņa) 1971. gadā izdod grāmatu „Palīgs vistkopim” un 1978. gadā grāmatu „Rūpnieciskās putnkopības tehnoloģija” (līdzautori M. Līkopa, G. Grasis un M. Skuja). Vēl šodien studenti studijās kā papildliteratūru izmanto E. Ozolas grāmatu „Putnkopība” (izd. 1983.) un 1990. gadā izdoto mācību grāmatu „Putnkopība” (līdzautori M. Līkopa un J. Nudiens).

Par aktīvu dzīvesveidu liecina arī darbošanās LLA Zooniēnieru fakultātes Studentu Zinātniskās biedrības vadītājas amatā (1973.–1978.), no 1966. gada ir Vispasaules Putnkopības zinātniskās asociācijas locekle, kā arī Vissavienības Vavilova Ģenētiķu un selekcionāru biedrības, LPSR Dabas un pieminekļu aizsardzības biedrības un Zinību biedrības biedre.

Erna Ozola arī pēc pensijas vecuma sasniegšanas turpina darbu Īpatnējās lopkopības katedrā gan par laboranti, gan par docenti, darba attiecības ar LLA pārtraucot 1989. gadā. Darba spars un zināšanu nodošana tomēr neapsīkst un tiek sniegtas konsultācijas gan putnkopības nozares speciālistiem praktiskos jautājumos, gan studentiem studiju noslēgumu darbu izstrādē (tai skaitā arī man).

Erna Ozola vienmēr ir bijusi aktīva gan sabiedriskajā, gan politiskajā dzīvē, un arī šodien, vadot savu dzīvi skaistākajā Latvijas pilsētā Siguldā, ar interesi seko līdzi gan kultūras, gan sabiedrības un politiskajiem notikumiem Latvijā un pasaulē. Es esmu patiesi pateicīga Ernai Ozolai, kura mani, tikko beigušu vidusskolu un galīgi bez jebkāda mērķa dzīvē, prata noskaņot lopkopības nozares virzienā un iedvesmot studijām LLA Zooniēnieru fakultātē (šobrīd LLU Lauksaimniecības fakultāte), ar kuru vēl joprojām esmu cieši saistīta. Kopā ar Lauksaimniecības fakultātes Agrobiotehnoloģijas institūta Dzīvnieku zinātņu nodaļas kolēģiem vēlam Ernai Ozolai možu garu, stipru veselību un dzīvesprieku!

Lauksaimniecības fakultātes vārdā lekt. Elita Aplociņa

DR. AGR. JĀNIM IGNAŠAM 80

Sveicam bijušo LLU Augu un kukaiņu vīruslimību problēmu laboratorijas vecāko zinātnisko līdzstrādnieku Jāni Ignašu 80 gadu jubilejā.

Jānis Ignašs Pēc Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas absolvēšanas 1963. gadā sāka strādāt Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Augu aizsardzības katedrā par vecāko laborantu, un turpināja studijas aspirantūrā. Pēc aspirantūras beigšanas 1970. gadā Jānis Ignašs sāk strādāt Augu un kukaiņu vīruslimību problēmu laboratorijā par vecāko zinātnisko līdzstrādnieku.

Jānis Ignašs pēta dārzenus, dekoratīvo augu, cukurbiešu, sarkanā āboliņa, lucernas un labību vīruslimības. Veicis fitopatogēno vīrusu dabisko izolātu diferencēšanu.

Jānis Ignašs ir viens no pirmajiem, kas Latvijā uzsāka sarkano Kalifornijas slieku audzēšanu un pētījumus par to lietderīgumu lauksaimniecībā.

Vēlam Jānim Ignašam veselību!

Lauksaimniecības fakultātes vārdā prof. Ināra Turka

PROFESORAM ULDIM OSĪTIM 80

Dzīvnieku ēdināšanas speciālists profesors Uldis Osītis dzimis 1936. gada 6. martā Madonā. Tēvs Arnolds Osītis strādājis Ļaudonas 6-gadīgā skolā par direktoru. Māte Milda Osīte (dz. Lāce) bija šīs skolas skolotāja. Daudz dzīves atziņu profesors guvis gan bērnībā, gan arī vēlāk no mātes brāļa Augusta Lācis, kas strādāja Lopkopības un veterinārijas zinātniski pētnieciskajā institūtā „Sigra” par vecāko zinātnisko līdzstrādnieku, bija plaši pazīstams lopkopības zinātnisko pētījumu popularizētājs un raidījuma „Kurš no 26” veidotājs televīzijā.

Profesors mācījies Lādes 7-gadīgajā skolā līdz 1950. gadam, Limbažu vidusskolu pabeidzis 1954. gadā. Beidzis Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Zootehnikas fakultāti 1959. gadā, bet studijas turpinājis aspirantūrā Vissavienības Putnkopības institūtā (Zagorskā) un 1964. gadā veiksmīgi izstāvējis disertāciju „Spalvu miltu izmantošana cāļu barības devās”. Ieguvis Lauksaimniecības zinātņu kandidāta grādu 1966. gadā, vēlāk, 1992. gadā, doktora grādu lauksaimniecībā.

No 1959. gada līdz 1962. gadam strādājis par zootehniķi kolhozā „Ķekava”. Pēc disertācijas aizstāvēšanas profesors uzsāka darba gaitas LLA (tagad LLU), bija Zinātņu daļas vadītājs, Dzīvnieku ēdināšanas katedras asistents, vecākais pasniedzējs, docents un vēlāk jau asociētais profesors. Bijis dekāns (1973.–1980.; 1985.–1993.) Zootehnikas, vēlāk Zoonženieru fakultātē, un no 1998. gada vadījis Lopkopības institūtu. Profesora darba mūžs bija garš un ļoti darbīgs.

Garajā darba mūžā tika veikti daudz zinātnisku pētījumu par atgremotāju dzīvnieku ēdināšanu, izstrādāta barības līdzekļu enerģētiskās un proteīna barības vērtības sistēma Latvijas un Baltijas reģiona valstu apstākļiem, kuru LR Zemkopības ministrijas Nacionālā padome ieteikusi ieviest ražošanā. Profesors izveidoja arī datorprogrammu barības devu sastādīšanai.

Uldim Osītim bija plaša sadarbība ar ārzemju kolēģiem. Tika nolasīti vairāki zinātniskie referāti konferencēs un semināros Ilmajoki Lauksaimniecības koledžā Somijā, Zviedrijas Lauksaimniecības, ASV Viskonsinas, Lielbritānijas Ziemeļvelsas un Kembridžas universitātēs.

Profesora plašās zināšanas un paša pētījumu rezultāti apkopoti publikācijās un grāmatās. Nozīmīgākās ir „Lauksaimniecības dzīvnieku ēdināšanas praktikums” (1987), „Barības līdzekļu novērtēšana atgremotāju ēdināšanā” (1998), „Dzīvnieku ēdināšana” (2005), „Zirgu ēdināšana” (2007) un citas.

Bez mācību un zinātniskās darbības Uldis Osītis bija aktīvs sabiedriskās dzīves organizators un arī baudītājs. Ilgus gadus (1972.–2006.) profesors dziedāja korī „Absolventi”, jaunībā spēlēja trompeti paša organizētajā diksilenda tipa orķestrī „RIO”, kas baudīja lielu popularitāti un atsaucību tā laika deju vakaros, organizēja zootehnikas fakultātes beidzēju salidojumus un citus pasākumus, bija labs orators un izpalīdzīgs kolēģis.

Šobrīd brīvajā laikā profesors daudz laika pavada dārzā, kopjot rozes un citas puķes, audzējot dārzenus, rudenos sējot.

Pēc darba attiecību pārtraukšanas ar Latvijas Lauksaimniecības universitāti profesors vēl joprojām konsultē un sadarbojas ar SIA „Osteovita”, kur veic zinātniskos izmēģinājumus par olu čaumalu izēdināšanu dzīvniekiem, kā arī SIA „BaltuVet” Uldis Osītis tulko barības piedevu aprakstus latviešu valodā un sniedz izēdināšanas ieteikumus mājdzīvniekiem.

Stipru veselību, možu garu, spēju arvien palīdzēt Latvijas zemniekiem risināt dzīvnieku ēdināšanas jautājumus, darboties dārzā, sējot un rūpējoties par saviem mīļdzīvniekiem novēl bijušie kolēģi Lauksaimniecības fakultātē.

Lauksaimniecības fakultātes vārdā doc. Lilija Degola

DR. BIOL. ELGAI PLĪSEI 80

Kolēģi un bijušie studenti sirsnīgi sveic Elgu Plīsi, LLU Augsnes un augu zinātņu institūta emeritēto docenti 80 gadu jubilejā. Pēc Rīgas Pedagoģijas institūta Dabaszinātņu fakultātes (1958) un LU Bioloģijas fakultātes (1960) absolvēšanas Elga Plīse sāka strādāt Latvijas Lauksaimniecības universitātē, tā ir bijusi vienīgā Elgas darba vieta.

Visu darba mūžu, vairāk nekā 50 gadus Elga ir veltījusi entomoloģijai, tā ir bijusi vienīgā nozare gan zinātnē, gan studiju darbā.

Zinātniskā darba aizsākumā pētīts ābeļu tīklērces un dekoratīvo augu kaitēkļu sugu sastāvs un bioloģija. Vēlākos gados E. Plīse pievērsās studiju materiālu un grāmatu sagatavošanai Lauksaimniecības un Meža fakultāšu studentiem par kultūraugu un meža nozīmīgākiem kaitēkļiem.

Apmeklējot bibliotēku atradīsim plašu šo materiālu klāstu, kuru autore ir Elga Plīse. Nozīmīgākās no tām: *Vaboles, Latvijas kokaugu kaitēkļi, Dārzeņu kaitēkļi, Siltumnīcu kaitēkļi un to ierobežošanas iespējas, Noliktavu kaitēkļi*.

Daudz prieka Elgai sagādā mazbērni, puķu kopšana un krāšņu rokdarbu darināšana.

Vēlam kolēģei labu veselību!

Lauksaimniecības fakultātes vārdā prof. Biruta Bankina

ATCERAMIES

JĀNIS LŪKE – AGRONOMS UN SELEKCIŅĀRS

Pirmajam Priekuļu selekcijas stacijas vadītājam Jānim Lūkem aprit 140. gadskārta. Interesants, daudzpusīgs, bet arī skaudrs bijis J. Lūkes dzīvesstāsts, tomēr ar cieņu Priekuļos piemin vīru, kas bija lauksaimniecības izmēģinājumu un selekcijas institūcijas darbu sācējs.

Jānis dzimis 1876. gada 2. janvārī Valmieras apriņķa „Cinatos”. Lauksaimniecības skolu pabeidzis 1898. gadā Krievijā, Gorkos, vēlāk strādājis Oloņecas guberņas zemstē. Lauksaimniecības izglītību līdz 1905. gadam J. Lūke turpinājis iegūt Rīgas politehnikuma Lauksaimniecības nodaļā, bet pēc tam strādājis par Oloņecas guberņas agronoma palīgu, vēlāk par agronomu.

No 1912. gada J. Lūke darbojies Rīgas Lauksaimniecības Centrālbiedrībā. Tās uzdevumā viņš devās pieredzes braucienos uz Krievijas un ārzemju selekcijas un izmēģinājumu iestādēm. Radās iespēja piedalīties Rostovas (pie Donas) rajona izmēģinājumu un selekcijas darbinieku kongresā, iepazīties ar Donas–Kubaņas Izmēģinājumu lauku, Saratovas Selekcijas un izmēģinājumu staciju, Bezenčukas Izmēģinājumu un selekcijas staciju, Penzas guberņas Zemstes Izmēģinājumu lauku, Poltavas Izmēģinājumu staciju, Harkovas Selekcijas un izmēģinājumu staciju. Vēlāk Vācijā Jānis Lūke apmeklēja ķeizara Vilhelma institūtu Brombergā, Breslavas tuvumā atrodošos fon Rumkera vadīto Izmēģinājumu staciju (Rozentāli), Drēzdenes Izmēģinājumu lauku, Halles Universitātes Lauksaimniecības institūtu un tā izmēģinājumu lauku Lauhštētē, Berlīnes lauksaimniecības muzejus un citas lauksaimniecības iestādes.

2013. gada 23. aprīlī J. Lūke uzsāka darbu vadību Priekuļu (saukta arī par Cēsu vai Vendenes) izmēģinājumu un selekcijas stacijā, izmantojot iegūto pieredzi. Šeit viņš aizsāka rudzu un sarkanā āboliņa selekcijas darbu. Diemžēl, sākoties Pirmajam pasaules karam, J. Lūke savu darbību Priekuļos pārtrauca. No 1924. gada līdz 1941. gadam viņš strādāja par Ošupes (Vidusmuižas) valsts lauksaimniecības izmēģinājumu stacijas vadītāju, veicot arī rudzu un auzu selekciju.

J. Lūke daudz publicējis tā laika lauksaimniecības periodikā, sarakstījis grāmatas par selekciju un sēklkopību. Darbojies arī daiļliteratūras laukā.

Viņa darbs toreizējā Latvijas valstī tika augsti novērtēts, 1933. gadā Jāni Lūki apbalvoja ar IV šķiras Triju Zvaigžņu ordeni.

1941. gadā, pie varas nākot okupācijas varai, Jāni Lūki deportēja uz Krieviju, kur viņš ap 1942. gadu gāja bojā Gulaga noietnēs.

Ilze Skrabule, Maija Gaiķe, Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts

MARIANNA OZOLIŅA

Marianna Ozoliņa dzimusi 1901. gadā Rīgas apriņķa Allažu pagastā. Pēc pāris gadiem vecāki iepērk lauku mājas Siguldas pagastā, un Marianna Ozoliņa tur pavada bērnību. Pirmā pasaules kara laikā ģimene evakuējas uz Krieviju un kādu laiku dzīvo Kazaņā, Petrogradā Ustjkamenogorskā, kur 1921. gadā jaunieta pabeidz mācības sieviešu ģimnāzijā. Pēc atgriešanās Latvijā 1921. gadā iestājas Latvijas Universitātes Lauksaimniecības fakultātē, taču slimības dēļ studijas vairākkārt pārtrauc. Šajā laikā viņa iesaistās nelegālajā pagrīdes darbībā. M. Ozoliņa ārstējas Šveicē, pēc izveseļošanās no 1926. līdz 1927. gadam strādā Francijā. Pēc atgriešanās Latvijā 1927. gadā atsāk studijas, vada nelegālos strādnieku pulciņus un darbojas legālajās kreiso strādnieku organizācijās. Par nelegālo pagrīdes darbību tiek arestēta un no 1933. līdz 1938. gadam atrodas apcietinājumā. No 1940. gada darbojas Komunistiskajā partijā un 1941. gadā evakuējas uz Krieviju. Otrā pasaules kara laikā ir aktīva sarkano partizānu organizatore Latvijas un Baltkrievijas teritorijā. Ar 1944. gadu ir Latvijas PSR Lauksaimniecības ministra vietiece kadru lietās. 1949. gadā pabeidz Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Agronomijas fakultāti un ar šo gadu turpmākā viņas darbība saistīta ar LLA – LLA zinātniskā sekretāre, studijas aspirantūrā un 1954. gadā aizstāv lauksaimniecības zinātņu kandidāta grādu. No šī laika līdz aiziešanai pensijā 1972. gadā darbojas augkopības katedrā par asistenti līdz 1961. gadam un turpmāk par vecāko pasniedzēju. Lasīja lekcijas un vadīja laboratorijas darbus augkopībā Zootehnikas un Lauksaimniecības ekonomikas fakultāšu

studentiem. Viņas pētījumu intereses, par ko arī aizstāvēta kandidāta disertācija, bija par sojas audzēšanas iespējām Latvijā.

Runājot par Mariannu Ozoliņu, nevar apiet traģismu, kas saistīts ar viņas dzīves sabiedrisko darbību. Jau esot pensijā, tikšanās jubilejas reizēs mājās Rīgā Blaumaņa ielas dzīvoklī, viņa labprāt dalījās atmiņās par savu darbību pagrīdē un it īpaši par nesaskaņām ar komunistiem „legālistiem” pēc 1940. gada, t. i., ar iebrucējiem no PSRS citām republikām. Šīs attiecības īpaši saasinājās pēc Staļina nāves. Viņas dzīvesbiedrs Kārlis Ozoliņš tajā laikā bija LPSR Augstākās padomes prezidija priekšsēdētājs un piederēja nacionālkomunistu jeb tā saucamo „berklavistu” spārnam, ar atšķirīgiem uzskatiem par tā laika vadošo kadru izraudzīšanu un Latvijas attīstības virzieniem. Taču jau 1959. gadā LKP plēnumā un tam sekojošajā biroja sēdē šis novirziens par nacionālistisku uzskatu paušanu tika asi kritizēts un lielākā daļa tika pakļauta dažādām represijām. Arī K. Ozoliņš tika atbrīvots no ieņemamajiem amatiem un nodots aizmirstībai. Kā izteicās pati Marianna: daudzus gadus Pelšes–Vosa klans nepamatoti noliegts. Tas viss, protams, atstāja dziļu ietekmi uz visu turpmāko Ozoliņu ģimenes dzīvi. Par šiem un citiem jautājumiem var izlasīt pēdējā intervijā ar M. Ozoliņu, Mercedes Salnājas „Tas putns ceļas un vēlreiz dziedās” „Padomju Jaunatnē”, 1989. gada 29. aprīlī, Nr. 83.

Antons Ruža, Dr. habil. agr., Lauksaimniecības fakultāte

JĀNIM PEIVEM 110

Šogad, 2016. gadā, izcilajam zinātniekam, zinātnes organizatoram un sabiedriskajam darbiniekam Jānim Peivem aprit 110 gadi. Šogad pagājuši arī 40 gadi, kopš viņa vairs nav.

Jānis Peive dzimis 1906. gadā Pleskavas guberņas Semencovas ciemā, uz kuriem deviņpadsmitā gadsimta astoņdesmitajos gados zemes meklējumos no Valkas apriņķa pārcēlās viņa vectēvs. Pēc vietējās skolas pabeigšanas viņš iestājās Velikie Luku pedagoģiskajā tehnikumā, kur aizraujas ar bioloģijas zinātņu un literatūru. Pēc tehnikuma absolvēšanas tiek nosūtīts mācīties uz Maskavas Timirjazeva v. n. lauksaimniecības akadēmiju, ko absolvēja 1929. gadā. Šeit viņš klausījās B. Viljamsa, D. Prjanišnikova un citu tā laika izcilāko lauksaimniecības zinātnieku lekcijas, kas rosināja interesi par augsnes, agroķīmijas un augu barošanās zinātniskiem pētījumiem. Vēl būdams students, J. Peive sāka strādāt Timirjazeva lauksaimniecības akadēmijas Linu izmēģinājumu stacijā. Kad 1930. gadā uz šīs stacijas bāzes tika izveidots Vissavienības Linu zinātniski pētnieciskais institūts, Jānis Peive kļuva par šī institūta vecāko zinātnisko līdzstrādnieku, tad par ķīmijas sektora vadītāju, direktora vietnieku zinātniskajā darbā un no 1942. līdz 1944. gadam par direktoru. 1940. gadā viņš kļuva par lauksaimniecības zinātņu doktoru un profesoru. Viņa vadībā tiek veikti plaši lauka izmēģinājumi un pētījumi par linu agrotehniku, mēslošanas jautājumiem, augu barības vielu izmantošanos un it īpaši mikroelementu lomu un nozīmi linu mēslošanas sistēmā. 1944. gada rudenī J. Peive tiek norīkots par Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas rektoru. Vienlaikus viņš vada arī Tehnisko kultūru katedru un vēlāk apvienoto Augkopības katedru. J. Peive bija viens no Latvijas Zinātņu akadēmijas organizatoriem 1946. gadā un viens no pirmajiem tās akadēmiķiem. Ar 1950. gadu J. Peive pāriet darbā uz Latvijas Zinātņu akadēmiju, bet vienlaikus vēl līdz 1951. gadam ir Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas zinātniskās padomes loceklis un Augkopības katedras vadītājs. No 1951. līdz 1959. gadam viņš ir Latvijas Zinātņu akadēmijas prezidents. Visā šajā laikā viņš veic intensīvu zinātniski pētniecisko, kā arī organizatorisko darbību. Zemkopības un augsnes zinātniski pētnieciskajā institūtā, kura direktors viņš bija, tiek noorganizēta analītiskās ķīmijas laboratorija, kas vēlāk tika iekļauta Bioloģijas institūta sastāvā kā Augsnes bioķīmijas un mikroelementu laboratorija.

Publicējis vairāk nekā 250 zinātnisku, populārzinātnisku un metodisku darbu par tehniskiem laukaugiem, agroķīmiju un mikroelementu izmantošanu lauksaimniecībā. Vairāku grāmatu autors: „Mikroelementi un fermenti”, „Augsnes bioķīmija”, „Mikroelementi augkopībā”, „Linkopība”, „Augsnes agroķīmiskās pētīšanas metodes”, „Tehniskās kultūras” u. c.

1962. gadā J. Peive pārceļas uz Maskavu, kur pilda PSRS Zinātņu akadēmijas prezidija galvenā zinātniskā sekretāra, PSRS Zinātņu akadēmijas vispārējās bioloģijas nodaļas akadēmiķa sekretāra pienākumus un vienlaikus ir arī PSRS Augstākās padomes Tautību padomes

priekšsēdētājs. Šajā periodā viņš vadīja arī PSRS ZA Augu fizioloģijas institūta Mikroelementu bioķīmijas laboratoriju.

Jānis Peive tiek uzskatīts par tajā laikā jauna agroķīmijas novirziena – mācības par mikroelementu lomu un nozīmi augu barošanās procesā un to izmantošanā augu mēslošanai – pamatlicēju. Viņš tika apbalvots ar daudziem PSRS ordeņiem, medaļām un prēmijām.

Antons Ruža, Dr. habil. agr., Lauksaimniecības fakultāte

PĻAVKOPĪBAS PROFESORAM VIKTORAM TĒRAUDAM 105

Profesoru Viktoru Tēraudu (10.05.1911. – 20.05.1970.) godinām kā izcilu pļavkopības zinātnieku un par studiju kursa izveidošanu un attīstīšanu Agronomijas fakultātē, kur viņš strādāja no 1944. gada 15. decembra līdz pat sava darbīgā mūža galam. Uzdrošināties apgalvot, ka visi Latvijas Lauksaimniecības akadēmiju (LLA) absolvējušie diplomētie agronomi no 1944. līdz 1970. gadam ir saņēmuši zināšanas par daudzgadīgo zālāju ierīkošanu, pļavu un ganību kopšanu un kvalitatīvas zāles lopbarības ieguvu. Daudzi agronomi atceras to, kā profesors mēdza izjokot slinkākos studentus, zālaugu sēklu pazīšanai noliekot priekšā peļu kakiņu. Pats Viktors Tērauds agronoma izglītību ieguva 1939. gadā Latvijas Universitātes Lauksaimniecības fakultātē, izstrādājot diplomdarbu par mēslošanas ietekmi uz siena ražu, tā botanisko un ķīmisko sastāvu. Pēc diploma iegūšanas V. Tērauds strādāja par agronomu, arī par lauksaimniecības priekšmetu pasniedzēju dažādās skolās unursos, šai laikā sākti arī nozīmīgi pētījumi par pļavām un ganībām. Strādājis arī lauksaimniecības ministrijā un Zemkopības tautas komisariātā par lopbarības nodaļas vadītāju. Šāda, praktiskā darbā iegūtā pieredze bija labs pamats tālākam darbam augstskolā. LLA Agronomijas fakultātē karjera veidota soli pa solim no asistenta līdz docentam, no 1946. līdz 1949. gadam ideoloģiskās kampaņas laikā saņemot kritiku par politiski kaitīgu uzskatu paušanu lekcijās un publikācijās. Viņš ļoti pardzīvoja āboliņa un citu zālaugu nepamatotu noniecināšanu 1960. gadu sākumā. No 1967. gada profesora amatā, viņš bija cienīts un mīlēts lektors, profesora vadībā ir izstrādāti desmitiem kursa darbu un 53 diplomdarbi, kā arī divas zinātņu kandidāta disertācijas (V. Tiltiņš, A. Vucāns).

Īpaši rosīgs bija zinātniski pētnieciskais darbs. Profesors uzsvēra, ka svarīgākais priekšnoteikums labu ganāmpulku veidošanai un augstiem piena izslaukumiem ir kvalitatīvas ganības un īpašu uzmanību pelna āboliņš. Ar šīm problēmām pēc 2. pasaules kara strādāja profesors Viktors Tērauds, viņš tika uzskatīts arī par Paula Lejiņa ievērojamāko līdzstrādnieku. Nozīmīgākie no pētījumu rezultātiem ir apkopoti lauksaimniecības zinātņu kandidāta disertācijā, ko viņš aizstāvēja 1948. gadā un lauksaimniecības zinātņu doktora disertācijā 1965. gadā. Profesors bija talantīgs zinātnisko publikāciju autors, ir publicēti vairāk nekā 210 dažādi raksti un darbi. Nozīmīgākais devums ir mācību grāmatas „Pļavas un ganības”, kas ir izdota 4 reizes un „Dabisko pļavu un ganību uzlabošana”. Pētījumos iegūtās atziņas un uz to pamata izstrādātā ganību ražības dinamikas skala un ražības celšana ir vērā ņemamas arī mūsdienās. Mācību un pētījumu saimniecība „Vecauce” bija galvenā vieta pētījumiem un ikviens lauksaimnieks varēja ņemt piemēru no priekšzīmīgi ierīkotām un apsaimniekotām ganībām. V. Tērauds rakstīja: „... vasarā mūsu republikā nav nekas labāks un lētāks par kultivēto ganību zāli...”, bet svētkos diriģēja dziesmu „Div’ pļaviņas es nopļāvu”.

Profesors Viktors Tērauds vairākkārtīgi ir apbalvots kā PSRS Tautas saimniecības sasniegumu izstādes dalībnieks, 1957. gadā piešķirts Latvijas PSR Nopelnem bagātā agronoma nosaukums, 1959. gadā – LPSR Valsts prēmija, bet 1966. gadā apbalvots ar Darba Sarkanā Karoga ordeni. Tādi bija tā laika apbalvojumi un tie liecina par izcili darbīga un atzīta pļavkopības zinātnieka devumu.

Lauksaimniecības fakultātē Agrobiotehnoloģijas institūtā ir saglabāta daļa no profesora zinātniskajiem darbiem, publikācijām, rokrakstā sagatavotām zinātniskām atskaitēm un studiju materiāli. Profesora V. Tērauda atdusas vieta ir Rīgā, Meža kapos.

Dzidra Kreišmane, Dr. agr., asoc. prof., Lauksaimniecības fakultāte,
pļavkopības studiju kursa pasniedzēja mūsdienās

PROFESORAM ZIEDONIM MALDAVAM 100

Mana pirmā sastapšanās ar profesoru Z. Maldavu notika 1952. gadā, kad sāku savu pedagoģisko darbu Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā (LLA) – Agronomijas fakultātes Augsnes zinātnes un ģeoloģijas katedrā. Katedras vadītājs profesors K. Krūmiņš mani iepazīstināja ar manu nākamo priekšnieku. Man, jaunam asistentam, tā bija autoritāte, jo zināju, ka viņš ir izgājis visu Otrā pasaules kara ceļu no Maskavas līdz Kurzemes katlam. Atceros, kā Z. Maldavs manā pirmajā darba dienā mani lietišķi iepazīstināja ar katedru un uzdeva arī pirmo darbu. Man vajadzēja uz gaismas jutīga papīra pārkopēt mācību saimniecības „Rāmava” teritorijas plānu, kur studentiem norisa ģeoloģijas mācību prakses. Cītīgi strādāju pie viņa rakstāmgalda, kas bija pārklāts ar stiklu. Pēc vairākām stundām no karstuma stikls pēkšņi sadalījās vairākos gabalos. Biju nepatīkami pārsteigts un domāju, kā uz to reagēs profesors. Otrā dienā, atnācis darbā un to redzēdams, viņš notikušo uzņēma ar smaidu teikdams, ka darba process tikai izmāca darītāju. Ar šo lielisko cilvēku tuvāk iepazīnos 37 gadus kopā strādādams.

Ziedonis Maldavs dzimis 1916. gada 17. oktobrī Rīgā, strādnieku ģimenē. Tēvs, komunistisko ideju pārņemts, kopā ar ģimeni aizbrauca strādāt uz Maskavu. Neskatoties uz to, viņš pēc Z. Maldava stāstītā bijis īsts latviešu patriots un saviem trim dēliem devis raksturīgus latviskus vārdus: Ziedonis, Auseklis un Laimonis. Vai tēvs varēja iedomāties, ka Staļina represiju laikā divdesmitā gadsmita trīsdesmito gadu beigās arī pats tiks nošauts? Z. Maldavs man stāstīja, ka no rīta NKVD darbinieki tēvu apcietinājuši nodēvēdami par tautas ienaidnieku. Tās pašas dienas vakarā tika atnestas tēva drēbes ar nosacījumu, lai turpmāk nedomā traucēt Iekšlietu komitejas iestādes.

Iesākās grūts laiks ģimenei. Viņu dzīvoklī, kas atradās iepretim Kremlim, ievācās čekists, kas visžēlīgi ģimenei atstāja vienu istabu. 1939. gadā Z. Maldavs beidza Maskavas Valsts Pedagoģiskā institūta Ģeogrāfijas fakultāti un sāka strādāt PSRS Galvenās Ģeodēzijas un kartogrāfijas pārvaldē. Lai uzturētu ģimeni, paralēli strādājis gan par virpotāju, gan krāvēju, gan arī citus gadījuma darbus.

Iesākoties Otrajam pasaules karam, Z. Maldavu iesauc Sarkanajā Armijā. Karam beidzoties, Z. Maldavs pārceļas uz dzīvi Rīgā un no 1945. līdz 1947. gadam strādā Jūrskolā par pasniedzēju. Lai pareizi varētu runāt latviešu valodā, šajā laikā intensīvi apgūst sarunvalodu un mācās gramatiku. Vēlākajās darba gaitās mēs, LLA darbinieki, varējām apbrīnot, cik latviski pareizi runāja prof. Z. Maldavs.

1947. gadā viņš sāka strādāt LLA Ģeoloģijas un mineraloģijas katedrā kā asistents. No 1951. gada līdz 1956. gadam bija vecākais pasniedzējs Zemkopības un augsnes zinātnes katedrā. No 1956. gada līdz 1973. gadam ir Augsnes zinātnes katedras docents. 1973. gadā Z. Maldavu ievēlēja par šīs katedras profesoru. Jau darba gaitu sākumā LLU viņa plašās zināšanas kartogrāfijā izvirzīja viņu par katedrā zinošu pedagogu. Profesora lekcijas nāca klausīties arī citu katedru pasniedzēji. Atceros, ka sākumā viņš hospitēja arī dažas manas lekcijas. Mums pēc katras lekcijas sekoja uz faktiem un loģiskiem apsvērumiem balstītas pārrunas. Pateicoties viņa apjomīgajam un dziļajam zināšanām, kritisku piezīmju bija daudz, taču tās bija gan argumentētas, gan arī labestīgas. Esmu viņam pateicīgs, ka šādi viņš man palīdzēja izkopt lekciju uzbūvi un noslīpēt izpildījuma māku. Palicis atmiņā viņa aizrādījums, ka, ja kāds traucē lekciju, tad pieiet pie viņa un ieteikt šim studentam turpināt lekciju pasniedzēja vietā. Uzskatu profesoru par savas pedagoģijas mākas skolotāju. Savas domas Z. Maldavs vienmēr izteica atklāti, tā vērsdamies pret pseidozinātni, kas tajā laikā tika pieņemta kā dogma. Par to viņš saņēma pārmetumus no LLA partijas biroja, bet profesoru glāba tas, ka viņš bija Lielā Tēvijas kara dalībnieks un par kaujas nopelniem arī apbalvots ar Sarkanās Zvaigznes ordeni un medaļām.

1954. gadā Z. Maldavs aizstāvēja lauksaimniecības zinātņu kandidāta disertāciju par tēmu „Daugavas, Gaujas un Lielupes lejasgala rajona kvartārie nogulumu kā augšņu cilmieži.” Galveno uzmanību Z. Maldavs veltīja pedagoģiskajam darbam un bija jau pazīstams metodīķis, kā arī gadskārtējās LLA mācību–metodiskās konferences organizētājs. Viņš izstrādāja studiju priekšmetu pasniegšanas metodiku, gatavojot uzskates līdzekļus, mācību metodiskos norādījumus, pirmo reizi LLA ieviešot programmēto apmācību. Prof. Z. Maldavs lasīja lekcijas un vadīja praktiskos darbus ģeoloģijas pamatos, hidroģeoloģijā, melioratīvajā augsnes zinātnē Hidromeliorācijas, Zemes ierīcības un Ekonomikas fakultāšu studentiem. Ievērojams bija arī viņa ieguldījums zinātniski

pētnieciskajā darbā. Viņš pētīja kvartāros nogulumus kā Latvijas augšņu cilmiežus, izstrādāja cilmiežu klasifikācijas shēmu un sastādīja to sistemātisko sarakstu pēc veidošanās principa. Sāka interesēties par radiobioloģiju un pievērsās pētījumiem par augšņu radioaktivitātes un radioaktīvo izotopu un kodolstarojumu izmantošanu augsnes zinātnē un agronomijā. Pateicoties viņa iniciatīvai, 1961. gadā nodibināja LLA Radiobioloģijas zinātnisko laboratoriju. Atceros, ka profesors daudz reizi apmeklēja Ministru Padomi, lai dabūtu atļauju un finansējumu laboratorijas nodibināšanai. Viņš aktīvi piedalījās arī laboratorijas projektēšanā. To izprojektēja un uzcēla aiz Jelgavas pils kā divstāvu ēku ar pagrabu radioaktīvo konteineru uzglabāšanai un citām speciālām laboratorijas telpām, lai varētu strādāt ar vielām, kurām piemīt dabiskā vai mākslīgi veidotā radioaktivitāte. Viņš bija šīs laboratorijas dibinātājs, tās pirmais vadītājs, bet pēdējos savas darbības gadus strādāja kā tās zinātniskais konsultants. Laboratorijas ēka līdz pat šim gadam ir mājvieta LLU Agronomisko analīžu zinātniskajai laboratorijai, taču šogad tā tiks atbrīvota.

Profesors Z. Maldavs publicējis vairāk nekā 40 zinātniskus un populārzinātniskus darbus, sarakstījis mācību grāmatas. Pirmā mācību grāmata „Ģeoloģijas pamati” (1959), otrā – „Pazemes ūdens” (1964). Pirmo reizi latviešu valodā „Ģeomorfoloģijas pamati” (1981) kopā ar līdzautoriem A. Mellumu un A. Seili, kā arī ar K. Bambergu „Ģeoloģijas pamatu praktikums” (1984). Viņa vadībā studenti izstrādāja un aizstāvēja diplomdarbus, viņš bija vadītājs četrām kandidātu disertācijām. Prof. Z. Maldavs daudzus gadus bija Vissavienības augsnes pētnieku biedrības Latvijas filiāles sekretārs. Viņš aktīvi piedalījās Padomju Savienības republiku zonālo augsnes pētnieku zinātnisko konferenču organizēšanā, t. sk., arī 1962. gadā Rīgā un 1971. gadā Jelgavā. Tartu un Minskas augsnes zinātniskajos kongresos viņam uzticēja kongresa darba rezultātu kopsavilkumu sastādīšanu kopā ar pasaules augšņu zinātnes specialitāšu vadošiem pētniekiem. 1968. gadā Z. Maldavs piedalījās 9. Starptautiskajā augsnes pētnieku kongresā Austrālijā, kuras laikā tikās ar latviešu emigrantiem. Tajā laikā tāds ārzemju komandējums bija ļoti liels retums. Profesors katedras darbiniekus iepazīstināja ar viņu dzīves apstākļiem, ko tajā laikā ar interesi uzklusijām.

No 1969. gada līdz 1972. gadam Z. Maldavs vadīja Augsnes zinātnes katedru. Kā katedras vadītājs viņš bija gan prasīgs pret sevi, gan arī saprotošs un prasīgs pret citiem. Viņš bija lielisks psihologs. Minēšu dažus piemērus. 1955. gadā, nākot uz mājām kopā ar Z. Maldavu no Līgo svētku svinēšanas Rāmavā, mūs aplenca huligānu bars, kuri devās uz svētku svinēšanas vietu, lai sarīkotu izkaušanos. Profesors mierīgā garā sāka sarunu ar redzamo barvedi. Tas to mierīgi uzklusēja un noteica iereibušajam baram: ar šiem diviem pagaidām nav vērts rokas smērēt. Otrā dienā uzzinājām, ka Līgo svētku vietā noticis pamatīgs grautiņš, un daudzi no nekārtību cēlājiem nogādāti milicijā. Vēl atceros otro gadījumu, kad LLA pārbaudīja no Maskavas atsūtīta Augstākās izglītības komisija. Tās uzdevums bija atklāt trūkumus pedagoģiskajā un zinātniskajā darbā, kas it kā esot LLA. Abi ar Z. Maldavu sēdējām savās darbvietās un rakstījām pieprasītās atskaites, kad kabinetā pēkšņi ienāca viens no Maskavas komisijas locekļiem pēc tautības kazahs. Viņš neapsveicinājies, pat nestādījās priekšā, kas viņš ir un ko vēlas, ne vārda neteikdams staigāja pa kabinetu. Z. Maldavs, to redzēdams, man tūliņ pateica: runājam tikai latviski, augšā no sēdvietas necelies un izliecies, ka viņa te nav. Minētā persona nervozi apstaigāja kabinetu, sāka justies neērti un devās projām, ne vārda nepateicis. Viņš devās uz citu katedru un tajā bija atradis milzum daudz kļūdu gan zinātniskajā, gan arī pedagoģiskajā darbā.

Z. Maldavs vienmēr jūsmoja par dabu, mīlēja literatūru un mākslu. Viņam patika gleznot, it sevišķi dabas ainavas, un viņa dzīvoklī bija liela paša gleznotu gleznu kolekcija. Tās bija apskatāmas arī izstādēs.

Tagad, atskatoties uz aizgājušajiem kopā pavadītajiem gadiem, varu būt laimīgs, ka liktenis man ļāva daudzus gadus strādāt kopā ar tādu personību, kāds bija profesors Ziedonis Maldavs. Profesors mira 1989. gada 16. maijā un ir apbedīts Rīgā, 1. Meža kapos.

Kārlis Bambergs, Dr. agr., Valsts emeritētais zinātnieks

KARTUPEĻU SELEKCIONĀRS ALBERTS SAULĪTE

Sniegainajā 2015. gada 26. janvāra pēcpusdienā pārstāja pukstēt ilggadējā kartupeļu selekcionāra Alberta Saulītes sirds. Viņš bija cilvēks ar stipru gribasspēku, lielām darbaspējām, ciešu pārliecību par savu ejamo ceļu. Kartupeļu selekcijai tika ziedots viss mūžs.

Alberta dzīves ceļš aizsākās 1922. gada 12. septembrī Zemgales pusē. Lauksaimnieka izglītību ieguvis Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Agronomijas fakultātē neklātienēs studijās. Desmit gadus A. Saulītes dzīves un darba gaitas bija saistītas ar Priekuļu selekcijas un izmēģinājumu stacijas zinātnes nodaļu. Kartupeļu selekcijai A. Saulīte pievērsies pats pēc savas iniciatīvas. Blakus klasiskajām selekcijas metodēm izmantoja fizikālos un ķīmiskos mutagēnus, apstrādājot kartupeļu sēklas un bumbuļus. 1989. gadā viņš aizstāvēja disertāciju par mutagēnēzes izmantošanu kartupeļu selekcijā, iegūstot zinātņu kandidāta (zinātņu doktora) grādu. Veikto pētījumu rezultātā bija izveidota šķirne ‘Mutagenagrie’, kas vēl joprojām iekļauta Latvijas augu šķirņu katalogā, šķirni iemīļojuši agro kartupeļu audzētāji.

A. Saulīte ar kartupeļu selekciju un sēklaudzēšanu nodarbojās ne tikai Priekuļos, bet arī Rīgas rajona kolhozā „Padomju Latvija”, LLU mācību un pētījumu saimniecībā „Jelgava” un Daugmales puses saimniecībā. No 1989. gada viņš darbojās kā privātais selekcionārs dažādās Latvijas vietās, kur vien rada atbalstu darba veikšanai.

A. Saulītes selekcionēto kartupeļu šķirņu klāsts ir plašs: ‘Dadzītis’, ‘Sniegoga’, ‘Brūklenīte’, ‘Leta’, ‘Spīdola’, ‘Talmuts’ un vēl citas.

Mūža nogali A. Saulīte pavadīja Rūjienas senioru mājā, par pēdējo atdusas vietu kļuva Rūjienas kapsēta.

Alberta Saulītes vārds uz visiem laikiem paliks Latvijas kartupeļu selekcijas vēstures lappusēs.

Ilze Skrabule, Maija Gaiķe, Gunta Bebre, Valsts Priekuļu laukaugu selekcijas institūts

VALIJA APELE

Valija Apele ir dzimusi 1921. gada 30. novembrī Rīgas apriņķa Skultes pagastā. 1948. gadā beidza Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Agronomijas fakultāti, jau studiju laikā sāka strādāt par laboranti vispirms Augkopības, vēlāk Augu slimību katedrā, kur turpināja darbu arī pēc studiju pabeigšanas.

V. Apele strādāja gan ar agronomijas, gan mežsaimniecības studentiem, viņa veikusi milzīgu darbu, lai sagatavotu dažādus metodiskos materiālus: kontroldarba jautājumus, metodiskos norādījumus, kas īpaši palīdzēja tā laika neklātienēs studentiem. Zinātniskajā darbā V. Apele pievērsās dekoratīvo augu slimību pētījumiem, kā arī augļu koku vēža pētniecībai. Daudzas studentu paaudzes ir mācījušās no V. Apeles mācību grāmatas „Lauksaimniecības augu slimības un to apkarošana”. Bijušie kolēģi ar lielu sirsnību atceras Valijas koleģialitāti, uzmanību pret kolēģiem un rūpīgo darbu.

Biruta Bankina, Dr. biol., profesore, Lauksaimniecības fakultāte

SKAIDRA ZAHARČENKO 95

Skaidra Zaharčenko (dz. Popova) dzimusi 1921. gada 9. augustā Madonas apriņķa Ļaudonas pagastā. Beigusi Ļaudonas pamatskolu 1937. gadā, Līvānu komercskolu 1941. gadā, mācījusies Maskavas Timirjazeva Lauksaimniecības akadēmijā no 1942. līdz 1945. gadam, beigusi Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Lauksaimniecības fakultāti 1947. gadā. Pēc LLA beigšanas S. Zaharčenko mācījās LLA aspirantūrā. 1950. gadā aizstāvēja disertāciju „Piena lopu ēdināšanas pamatjautājumu pētījumi Latvijas PSR”. Sākot ar 1949. gadu S. Zaharčenko darbs saistīts ar LLA ZF Lauksaimniecības dzīvnieku ēdināšanas katedru. Strādājusi par LLA Lopkopības un zirgkopības katedras asistenti no 1949. līdz 1951. gadam, par vecāko pasniedzēju 1951. gadā, bet lauksaimniecības zinātņu kandidāta grāds piešķirts 1951. gadā.

S. Zaharčenko strādā par docenti Lauksaimniecības dzīvnieku ēdināšanas un sīklopu katedrā no 1953. līdz 1961. gadam. Zootehnikas fakultātes dekāne no 1951. līdz 1956. gadam. Lauksaimniecības zinātņu doktores grādu iegūst 1971. gadā, Dr. habil. lauks. 1992. gadā. Lauksaimniecības dzīvnieku ēdināšanas katedras profesore no 1973. līdz 1995. gadam. S. Zaharčenko 1995. gadā piešķirts LLU emeritus goda profesora nosaukums.

S. Zaharčenko ne tikai ieguldījusi savus spēkus un zināšanas jauno lopkopības speciālistu sagatavošanā, bet vienlaikus augusi un veidojusies arī pati, kļūstot par izcilu pedagoģi un zinātnieci. Pētījusi pilnvērtīgu lauksaimniecības dzīvnieku ēdināšanu, ekonomiskas produkcijas iegūvi, piena un jaunpiena vitamīnu sastāvu, bioloģiski aktīvās lopbarības piedevas. Plaši pazīstami S. Zaharčenko pētījumi par vitamīnu nodrošināšanu lauksaimniecības dzīvnieku ēdināšanā. Reģistrēts patents. Joprojām nozīmīgi ir veiktie pētījumi par mikroelementiem un aminoskābēm bagātinātu kombinētās lopbarības receptu izstrādāšanu teļiem un cūkām. Piedalījies pētījumos par virsmas aktīvu vielu pielietošanu zivju miltu izgatavošanā un radiolizēto piedevu pielietošanu lauksaimniecības dzīvnieku ēdināšanā.

Profesores S. Zaharčenko dziļās zināšanas un neizsīkstošā enerģija tiek augstu novērtēta, 1970. gadā profesore saņem medaļu „Par varonīgu darbu”, un 1985. gadā S. Zaharčenko apbalvo ar medaļu „Darba veterāns”. S. Zaharčenko ar savu darbību lopkopības zinātnē ir devusi ieguldījumu LLA un LF un Latvijas lauksaimniecībai, un ir pierādījusi sevi kā izcilu zinātnieci. Kopējais S. Zaharčenko publikāciju skaits pārsniedz 60. Nozīmīgākās grāmatas ir 1989. gadā sarakstītā un izdotā grāmata „Kombinētā spēkbarība”, 1990. gadā brošūra „Barības līdzekļi”.

Aiga Trūpa, Dr. agr., docente, Lauksaimniecības fakultāte

ILGA LAIVIŅA

Ilga Laiviņa (dz. Lapkašs) dzimusi 1926. gada 16. jūlijā Valkas apriņķa Lejasciema pagasta Cinišos. Tēvs Jānis Lapkašs – lauksaimnieks, specializējies šķirnes zirgu audzēšanā, māte Milda Lapkaša – piensaimniece, specializējusies šķirnes govju ganāmpulka izkopšanā. Ģimenei piederēja 19.4 ha zemes. Mācījies Lejasciema pamatskolā, to beidz 1940. gadā. Vēlāk studē Priekuļu lauksaimniecības tehnikumā, to absolvē 1945. gadā, iegūstot kvalifikāciju – jaunākā agronome.

Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Zootehnikas fakultāti absolvē ar izcilību 1950. gadā un iegūst kvalifikāciju – mācīta zootehniķe. No 1950. gada studē LLA aspirantūrā. Lauksaimniecības zinātņu kandidāta grādu iegūst 1954. gadā aizstāvot disertāciju „Pētījumi par Latvijas brūnās šķirnes lopiem Latvijas PSR padomju saimniecībās”. Lauksaimniecības zinātņu doktores grādu piešķir 1993. gadā. Kopš 1995. gada LLU docente emeritus.

Pēc LLA beigšanas vienu gadu strādā LPSR Lauksaimniecības ministrijas Lopkopības pārvaldē par ciltslietu zootehniķi. No 1953. gada 1. septembra līdz 1961. gadam strādā LLA Govkopības un zirgkopības katedrā par asistenti. Par docenti sāk strādāt 1961. gadā un nostrādā šajā amatā 22 gadus līdz 1983. gada 3. oktobrim, kad pārtrauc darba attiecības ar LLA un aiziet pelnītā atpūtā – pensionējas. Pēc darba attiecību pārtraukšanas ar LLA, nelielu laiku sprīdi vēl strādā Vidzemes Valsts ciltslietu stacijā kā vecākā zootehniķe (no 1983. līdz 1988. g.).

Līdztekus pedagoģiskajam darbam veica arī zinātniski pētniecisko darbu, kas bija saistīts ar Latvijas brūnās šķirnes govju izkopšanu. LLA mācību un pētījumu saimniecībā „Vecauce” izveidoja pirmieņu ieslaukšanas fermu, kur kopā ar kolēģiem L. Ābomu un A. Seņņikovu organizēja perspektīvo līniju vaislas buļļu pārbaudi pēc meitu attīstības, piena ražības un kvalitātes, kā arī tesmeņu formas un piena atdeves īpašībām. Līdzautore autorapliecībai Ullora–Reksa līnijas izveidošanā.

Aktīva fakultātes sabiedrisko darbu organizēšanā. No 1962. līdz 1963. gadam LLA Zootehnikas fakultātē SZB vadītāja, fakultātes Arod biedrības priekšsēdētāja. No 1979. līdz 1983. gadam Latvijas brūno lopu audzēšanas padomes un Dzīvnieku audzēšanas zinātnes padomes locekle.

Apbalvojumi: nozīme „PSRS lauksaimniecības teicamnieks” (1969. gads); medaļa „Par izcilu darbu” (1970. gads), LLA Pateicības raksts (1983. gads).

Nozīmīgākās publikācijas: Laiviņa I. (1956) *Latvijas brūnie lopi padomju saimniecībās*. Rīga: Latvijas valsts izdevniecība un Aboma L., Laiviņa I., Seržāns A. (1977) *Govkopība*. Rīga: Mirusi 2004. gada jūlijā, apglabāta Bērzu kapos, Jelgavā.

Daina Kairiša, Dr. agr., profesore, Lauksaimniecības fakultāte

PROFESORAM IMANTAM HOLMAM 85

Imants Holms dzimis 1931. gada 9. jūnijā lauksaimnieku ģimenē. Bērnība pagāja lauku vidē un saistībā ar lauku darbiem, tāpēc pēc Lielvircavas 7-gadīgās skolas Imants dodas mācīties uz Bulduru dārzkopības tehnikumu, kuru pabeidz 1948. gadā. Pēc Bulduriem Imants turpina studijas Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Agronomijas fakultātē, kuru absolvē 1954. gadā. Jau studiju gados viņš aktīvi darbojās studentu zinātniskajā pulciņā.

Pēc studijām, atbilstoši tajos laikos pastāvošajai kārtībai, jaunais speciālists tiek norīkots darbā par agronomu Sausnējas MTS (Mašīnu traktorū stacija), pēc gada pārceļts uz Slaties MTS un vēl pēc gada uz Jēkabpils MTS. No 1958. līdz 1962. gadam I. Holms bija Jēkabpils rajona galvenais agronomis. Darbojoties agronomiskajā dienestā, I. Holms nezaudēja saites ar LLA Agronomijas fakultāti. Uzkrājis pieredzi praktiskajā darbā, atsaucoties uzaicinājumam, 1962. gadā pārnāca darbā uz LLA. Viss turpmākais darba mūžs ir saistīts ar Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Augkopības katedru – sākumā asistents (1962.–1967.), tad vecākais pasniedzējs (1967.–1971.), docents (1971.–1980.) un no 1980. gada līdz mūža beigām – profesors. No 1976. līdz 1986. gadam bija Augkopības katedras vadītājs.

Imanta Holma darbība Augkopības katedrā saistīta ar diviem novirzieniem – pedagoģisko un zinātnisko, taču viņam tie bija nešķirami, ar vienotu mērķi un uzdevumu: augstskolas pasniedzējam ir jābūt aktīvam zinātniekam, zinātniskajā darbā jāiesaista arī studenti, un lekcijās ne tikai jāsniedz jaunākās zinātniskās atziņas, bet arī tās jāizvērtē. Tāpēc viņa lekciju uzskates materiālos vienmēr bija vissvaigākā informācija un par attiecīgām tēmām ļoti daudz arī paša pētījumu rezultātu.

Sākumā I. Holms pētīja lauka pupu agrotehniku, par ko 1967. gadā ieguva Lauksaimniecības zinātņu kandidāta grādu. Taču turpmākajos gados visa viņa zinātniskā darbība bija saistīta ar olbaltumvielām bagātu laukaugu audzēšanu Latvijā: sarkanā āboliņa un lucernas zelmeņa veidošanos (virsaugi, sējas veidi, sēklu iestrāde, laukdīdīšana, šķirnes, pļaujas laiki, augu noturība zelmeņos, sēklu ieguve). Tika pētīti Zemgales apstākļiem piemērotākie tauriņzieži, it īpaši lucernai piemērotākie komponenti zāļu maisījumos un virsauga ietekme uz ražas veidošanos.

Tā kā Latvijā agrometeoroloģiskie apstākļi nav labvēlīgi, lai katru gadu varētu iegūt stabilas un kvalitatīvas lucernas sēklas, profesors ar lauka izmēģinājumiem pierādīja, ka vislabākās lucernas zaļās masas un proteīna ražas var iegūt, Latvijā selekcionēto šķirņu sēklas materiālu iegūstot citās, klimatiski labvēlīgākās dienvidu valstīs. „Dienvidnieciskas” izcelsmes šķirnes Latvijā apstākļos nespēja konkurēt ar Latvijas izcelsmes šķirnēm, kuru sēkla tika pavairota dienvidzemēs. Pamatojoties uz saviem pētījumiem un plašu literatūras analīzi, 1980. gadā iznāc I. Holma grāmata „Lucerna”.

Par savu pētījumu rezultātiem profesors daudz rakstīja dažādos zinātniskos un zinātniski praktiskos izdevumos, kā arī regulāri sniedza ziņojumus dažādās konferencēs. I. Holmam bija nepieņemama lauksaimniecisko zinātņu konjunktūra un pārspīlējumi. Viņš nekautrējās izteikt savus uzskatus arī tad, ja tie bija pretrunā oficiālajam viedoklim.

Profesors I. Holms ļoti rūpējās, lai arī studentiem būtu pieejama mācību literatūra un mācību grāmatas latviešu valodā un atbilstošas Latvijas agroklimatiskajiem apstākļiem. Pēc ilgāka pārtraukuma viņa darbības laikā un tiešā vadībā tika sagatavotas mācību grāmatas „Augkopība”, 1977. un 1988. g. (līdzautori P. Freimanis, L. Jurševskis), autoru kolektīva izdevums „Augkopības praktikums” 1977., 1980. g., un „Lopbarības ražošanas tīrums” 1982. g. (līdzautori P. Freimanis, J. Lauva).

Profesors Imants Holms laikabiedru, viņa darba turpinātāju un skolēnu atmiņā paliek kā erudīts un nopietns pasniedzējs un zinātnieks, tajā pašā laikā ļoti atsaucīgs, biedrīks un izpalīdzīgs jebkurā situācijā.

Antons Ruža, Dr. habil. agr., Lauksaimniecības fakultāte

ATVADĪJĀMIES

SŪTĪBA – BŪT AGRONOMAM. MĀRIS GRĪNVALDS

12.05.1944.–01.12.2015.

Latvijas Agronomu biedrības prezidents – valdes priekšsēdētājs, ilggadējs SIA „Kurzemes sēklas” agronomis, viens no Latvijas Šķirnes sēklu asociācijas dibinātājiem, Zemkopības ministrijas Nacionālās šķirņu padomes Dārzeņu ekspertu komisijas un Latvijas Lauksaimniecības universitātes Valsts eksāmenu komisijas dārzkopībā loceklis, konsultants–experts Mazpulku darbu koordinēšanā un izvērtēšanā, Talsu novada domes deputāts. Bija. 1. decembra agrā rītā Māris mūžībā aizgāja pēkšņi. Palika daudz ieceru un plānu darāmiem darbiem visās jomās, kur Māris aktīvi darbojās.

Pēc Kazdangas lauksaimniecības tehnikuma diploma iegūšanas Māris turpināja apgūt agronoma arodu, un 1971. gadā absolvēja Latvijas Lauksaimniecības akadēmiju. Aktīvs sportā un sabiedriskajā dzīvē, kā studentu zinātniskās padomes loceklis un speciālists dārzkopībā jau no 2. kursa recenzēja studentu diplomdarbus dārzkopībā. No 1971. līdz 1981. gadam strādāja par galveno agronomu sava dzimtajā Matkules pagasta kolhozā „1. maijs”, kurš tolaik allaž bija republikas pirmrindnieku vidū. Kā nozares lietpratēju Māri uzaicināja strādāt par galveno agronomu Dārzeņu šķirnes sēklu Talsu starprajonu nodaļā, kur darba lauks bija krietni plašāks, pārziņot un organizējot darbu četru Kurzemes rajonu sēklaudzēšanas saimniecībās. Pēc neatkarības atgūšanas uz šī uzņēmuma bāzes radīta SIA „Kurzemes sēklas”. Vairāk nekā 30 darba gadi aizvadīti agronoma darbā. No tiem – krietna daļa, strādājot SIA “Kurzemes sēklas” par galveno agronomu.

Māra vadībā ierīkoti dārzeņu un puķu demonstrējumu lauki Talsos un Pūrē, uz kuru bāzes tiek rīkotas tradicionālās „lauku dienas”. Pārdošanā tika laistas un ieteiktas tikai tādas, t. sk. ārzemju kultūraugu šķirnes, kas 2 gadus pārbaudītas Latvijas apstākļos. Māris bija pieprasīts lektors gan Bulduru Dārzkopības vidusskolā, gan zemnieku apmācību semināros visā Latvijā. Viņš bija viens no Latvijas Šķirnes sēklu asociācijas dibinātājiem, ilgstoši darbojās Zemkopības ministrijas Nacionālās šķirņu padomes Dārzeņu ekspertu komisijā. Pēc Māra ierosmes tapa un viņa vadībā notika konkurss „Veiksmīgākais jaunais zemnieks–agronoms”, kas ir iekļauts populārajā gadskārtējā Zemkopības ministrijas rīkotajā konkursā „Sējējs”.

Pēc Latvijas Agronomu biedrības vienprātīga lēmuma atzīts par 2003. gada labāko agronomu, saņemot ceļojošo balvu „Zelta vārpa”. 2007. gadā Valsts prezidents Valdis Zatlers Rīgas pilī, svinīgā ceremonijā pasniedza Valsts augstāko apbalvojumu – Atzinības krustu, ieceļot Māri Grīnvaldu Atzinības krusta kavaliera kārtā, par pašreizējā ieguvis ieguldījumu Latvijas lauksaimniecības attīstībā, jauno lauksaimnieku audzināšanā un atbalstīšanā, par agronomu tradīciju, pieredzes un paaudžu mantojuma nodošanu Latvijas jaunajiem zemniekiem. Par nopelniem Latvijas lauksaimniecības labā 2011. gada 2. novembrī Mārim tika piešķirta Zemkopības ministrijas medaļa „Par centību”.

Māris Grīnvalds savā mīlētajā Latvijas zemē ir atstājis paliekošas pēdas. Apglabāts Talsos, Eglaines kapos.

Cieņā noliecot galvu, Dz. Kreišmane.

Zinātniski praktiskās konferences
Līdzsvarota lauksaimniecība
RAKSTI
Jelgava, 2016
Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Lauksaimniecības fakultāte
Latvijas Agronomu biedrība
Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija

Parakstīts iespiešanai: 2016. gada 17. februārī
Tirāža: 350 eksemplāri

Sagatavots iespiešanai Latvijas Lauksaimniecības universitātes
Lauksaimniecības fakultātē
Lielā ielā 2, Jelgava, LV-3001
Tālr.: +371 63005629
e-pasts: dzidra.kreismane@llu.lv

Iespiests tipogrāfijā SIA „Drukātava”
Liliju iela 95/1, Mārupe, LV-2167
Tālr.: +371 67368188
e-pasts: valdis@drukatava.lv