



Latvija
100 



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 2018

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 2018

Konference un rakstu krājums veltīts lauksaimniecības izglītības Latvijā 155 gadu jubilejai

Rakstu zinātniskā komiteja (redkolēģija)

Vadītājs:	Dzidra Kreišmane, Dr. agr.	LLU Augsnes un augu zinātņu institūts
Vietniece:	Biruta Bankina, Dr. agr.	LLU Augsnes un augu zinātņu institūts
Dalībnieki:	Dace Siliņa, Dr. agr.	LLU Augsnes un augu zinātņu institūts
	Daina Jonkus, Dr. agr.	LLU Dzīvnieku zinātņu institūts
	Ina Alsiņa, Dr. biol.	LLU Augsnes un augu zinātņu institūts
	Daina Kairiša, Dr. agr.	LLU Dzīvnieku zinātņu institūts

Konferences organizācijas komiteja

Dr. agr. Dzidra Kreišmane (vadītāja)
Dr. agr. Dace Siliņa, Mg. agr. Renāte Sanžarevskā

Recenzenti *Reviewers*

Dr. biol. Ina Alsiņa	Mg. agr. Lāsma Cielava
Mg. agr. Anda Rūtenberga-Āva	Mg. agr. Laila Dubova
Dr. agr. Andris Bērziņš	Dr. agr. Dzidra Kreišmane
Dr. agr. Anda Liniņa	Dr. agr. Maija Ausmane
Dr. agr. Daina Kairiša	Dr. geol. Ilze Vircava
Dr. agr. Daina Jonkus	Dr. agr. Dace Siliņa
Dr. agr. Liliņa Degola	

Literārie redaktori *Language editors* Sarmīte Palma – latviešu valoda,
Inese Ozola – angļu valoda

Datorsalikums *Page layout by* Inese Bergmane

Vāka dizains *Cover design by* Dainis Barkāns

Konference notika 2018. gada 22. februārī, Latvijas Lauksaimniecības universitātē, Lauksaimniecības fakultātē, Jelgavā, Lielā ielā 2

© Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 2018

ISBN 978-9984-48-284-2 (elektroniskajam izdevumam)

SATURS

LAUKKOPĪBA	5
Bērziņš P., Rancāne S., Stesele V., Vēzis I. Daudzgadīgo stiebrzāļu sugu un šķirņu nozīme ilggadīgu un augstražīgu zelmeņu veidošanā.....	5
Liniņa A., Kunkulberga D., Kronberga A., Kokare A. Hibrīdo un populācijas rudzu šķirņu 1000 graudu masa un tilpummasa.....	10
Līpenīte I., Kārkliņš A., Ruža A. Slāpekļa aprites pētījumi Saldus stacionārā (2015.–2017. gads).....	14
Ņečajeva J., Erdmane Z., Zariņa L., Piliksere D., Maļeckā S., Melngalvis I. Izplatītāko nezāļu skaita un izplatības dinamika un to ietekmējošie faktori ziemas un vasaras kviešu sējumos 2013.-2017. gadā.....	20
Platače R., Adamovičs A. Mēslojuma ietekme uz zālaugu sausnas ražu, biomasas kvalitāti un augu barības elementu iznesi.....	25
Straziņa V., Fetere V., Maļeckā S., Damškalne M. Ziemas kviešu šķirnes ‘Brencis’ raksturojums.....	30
DĀRZKOPĪBA	34
Balode A. Vermikomposta substrātu ietekme uz garziedu lilijas (<i>lilium longiflorum</i>) augšanu.....	34
Haļzovs J., Balode A. Liliju aseptiska ievadīšana augu audu kultūrā.....	38
Skrīvele M., Kaufmane E. Latvijas dzeltenā otplūme – tās izmaiņas gadsimta laikā un iespējas šķirni atjaunot.....	40
LOPKOPĪBA	44
Brente J., Liepa L. Senora “Heatime Pro System” atgremošanas mērījumu sakarības ar govju veselības un produktivitātes rādītājiem.....	44
Liepa L., Viduža M. <i>Lactobacillus fermentum</i> kultūras perorālas pielietošanas efektivitāte ar subakūto spurekļa acidozi slimām slaucamajām govīm.....	49
Orbidāne L., Kļaviņa I., Veidmane A., Jonkus D. Vaislas ērzeļu izcelsmes analīze Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes sporta tipā.....	54
Putniņa S., Lisovska M., Liepa L. Urīna pH noteikšanas nozīme govju pēcdzemdību hipokalcēmijas prognozēšanā un to ietekmējošie faktori.....	59
Vecvagars J., Kairiņa D. Latvijas tumšgalves šķirnes aitu populācijas struktūra.....	64
Veidmane A., Jonkus D. Latvijas šķirnes sporta un braucamā tipa vaislas ķēvju izmēru analīze 25 gadu periodā (1988-2013).....	69
PRAKTISKĀ PIEREDZE	74
Bleidere M., Grunte I., Jansone Z., Ēce L. Dažādu miežu genotipu novērtējums kvalitatīvu grūbu ieguvei.....	74
Kokare A., Rābante L., Kronberga A., Konošonoka I. Akrilamīda saturs tritikāles un rudzu maizē.....	78
Pogulis A. Kartupeļu šķirņu ar zilu un violetu mīkstumu produktivitātes raksturojums.....	80
Skrabule I., Mežaka I., Venta N., Vojevoda L. ‘Rigonda’ – kartupeļu šķirne agrai ražai.....	87
Skrabule I., Mežaka I., Venta N., Vojevoda L. Cietes ražošanai piemērota kartupeļu šķirne ‘Jogla’.....	91
Vojevoda L., Osvalde A., Čekstere G., Karlsons A. Barības elementu uzņemšana kartupeļu stādījumā pielietojot organiskas izcelsmes produktu izvilkumus.....	96
Bimšteine G., Ļevicka I. Miltrasa – nozīmīga slimība kokaudzētavās.....	98

SVEICAM	103
Augļkopības zinātniekam Dr.agr. Andrim Bitem – 80.....	103
Pļavkopības speciālistam, izcilam selekcionāram, Dr. agr., Emeritus Pēterim Bērziņam – 80.....	104
Dr. agr. Arnolds Riekstiņš.....	105
ATCERAMIES	107
Lauksaimniecības zinātnes un selekcijas centrs Priekuļos pārkāpis simtgadu sliekšni	107
Atceroties docenti Rutu Apenīti	107
ATVADĪJĀMIES	109
Dr. agr. Ēvalds Krēsliņš.....	109
Dr. agr. Uldis Miglavs	109

LAUKKOPĪBA

DAUDZGADĪGO STIEBRZĀĻU SUGU UN ŠKIRŅU NOZĪME ILGGADĪGU UN AUGSTRAŽĪGU ZELMEŅU VEIDOŠANĀ

THE ROLE OF SPECIES AND CULTIVARS OF PERENNIAL GRASSES FOR PERSISTENT AND HIGH PRODUCTIVE SWARD ESTABLISHMENT

Pēteris Bērziņš, Sarmīte Rancāne, Vija Stesele, Ivo Vēzis

LLU Zemkopības zinātniskais institūts, sarmite.rancane@inbox.lv

Abstract. *The species and cultivars have a very important role in the sward productivity and persistency. Breeders of perennial grasses in Skriveri carry out activities in developing of new cultivars, therefore perspective numbers are compared with each other and commercial cultivars as well. The data of 4 to 6 ley years of dry matter yield (DMY), softness of leaves and persistency of *Dactylis glomerata* L., *Festuca pratensis* Huds, *Festuca arundinacea* L., *Lolium perenne* L. and *Festulolium* hybrids in this article are summarized. Trials were arranged in 2011–2012 in sod podzolic sandy loam soil (Eutric Retisol – WRB 2015) with an average pH KCl 5.1, an organic matter 17.0 g kg⁻¹, plant available phosphorus (P₂O₅) 127 mg kg⁻¹, and potassium (K₂O) 59 mg kg⁻¹. Scoring of the cultivars proportion in the 5th ley year indicated that *Dactylis glomerata* (90–100%) and *Festuca arundinacea* (67–85%) are more persistent. Under the same conditions, in the 5th ley year the proportion of cultivars of other species was lower: 33–63% for *F.pratensis*; 20–70% for *Festulolium*; 18–70% for *L.perenne*, which indicates a significant role of species and cultivar in ensuring of sward persistence. The highest DMY on average in four ley years ensured *F.arundinacea* and its hybrids (4.91–8.94 t ha⁻¹). Similar yields (5.93–8.12 t ha⁻¹) on average in 6 ley years were provided by *D.glomerata*. Slightly lower mean DMY in 4 ley years was provided by other species: *Lp* 5.25–7.65 t ha⁻¹; *Festulolium* 4.81–6.81 t ha⁻¹; *Fp* 5.42–6.40 t ha⁻¹. In general, prospective breeding numbers provided higher yields and showed improved persistence.*

Key words: *perennial grasses, species, cultivars, dry matter yield, persistence.*

Īevads

Ilggadīgi un ražīgi zālaugu zelmeņi nodrošina stabilu augstvērtīgas lopbarības bāzi, taupot resursus un saudzējot vidi. Zelmeņu kvalitāti ietekmē vairāki faktori, bet ļoti būtiska loma ir zālaugu sugai un šķirnei. Daudzviet pasaulē tiek veikts aktīvs selekcijas darbs ar mērķi radīt jaunas, augstvērtīgas šķirnes ar uzlabotām ziemcietības spējām, labu lopbarības kvalitāti un iespējami ilgāku saglabāšanos zelmenī (Bērziņš et al., 2015). Daudzgadīgo zālaugu selekcionāri LLU Zemkopības institūtā programmas “Selekcijas materiāla izvērtēšana integrētās un bioloģiskās lauksaimniecības kultūraugu audzēšanas tehnoloģiju ieviešanai” ietvaros strādā pie jaunu šķirņu veidošanas un regulāri veic ražotājiem pieejamo šķirņu salīdzināšanu savā starpā, kā arī jaunizveidoto, perspektīvo selekcijas numuru novērtēšanu uz komercšķirņu fona. Izmēģinājumu rezultātā ir sakrāts plašs datu materiāls gan par katras šķirnes ražību un tās izmaiņām pa gadiem, gan šķirnes saglabāšanos zelmenī, fenotipisko īpašību izpaušmēm, lopbarības kvalitāti, slimību izturību u.c. Šoreiz apkopota informācija par kamolzāles (*Dactylis glomerata* L.), pļavas auzenes (*Festuca pratensis* Huds), niedru auzenes (*Festuca arundinacea* L.) un tās hibrīdu, ganību airesnes (*Lolium perenne* L.), hibrīdās airesnes (*Lolium boucheanum*) un dažādu auzeņaireņu (*Festulolium*) ražību četros līdz sešos lietošanas gados (2012–2017) un minēto sugu šķirņu saglabāšanos zelmenī piektajā izmantošanas gadā.

Kamolzālei piemīt daudzas priekšrocības – tā ir augstvērtīga, sausumizturīga, ziemcietīga, strauji attīstās, labi ataug pēc pļāvumiem (Bērziņš u.c., 2014; Rancāne et al., 2016). Galvenais tās trūkums ir raupjās lapas, kuru dēļ samazinās apēdamība, sevišķi zelmenim nobriestot.

Pļavas auzene ir spēcīgi cerojoša skrajceru virszāle ar bagātīgu aplapojumu. Augot veido blīvu ceru, jo veģetatīvie lapu dzinumi cerā aug stāvā leņķī un ir izvietoti tuvu kopā. Piemērota zālaugu maisījumos gan pļaušanai, gan ganīšanai. Ātri ataug un veido biezu, blīvu zelmeni. Pļavas auzene ir izturīga pret slimībām un ziemcietīga, iznīkst tiekot zem apledējuma vai sablīvēta sniega segas (Casler, Santen, 2001). Niedru auzene ir daudzgadīga, spēcīgi cerojoša skrajceru virszāle. Labi aug mitrās pļāvās kūdrainā augsnē un sezonāli applūstošās vietās, bet necieš ilgstošu mitrumu.

Ganību airene ir augstvērtīga lopbarības zālaugs, kurš strauji aug un attīstās, labi ataug pēc pļāvumiem un nodrošina izcilu lopbarības kvalitāti (Tas et al., 2005). Tā ir ļoti plaši izplatīta Rietumeiropā, jo tai patīk

mitrais piejūras klimats. Lai uzlabotu aireņu ziemcietību, šobrīd aktuāla ir starpsugu hibridizācija, kas ļauj vienā šķirnē apvienot airesnes pozitīvās īpašības ar auzeņu ziemcietību un ilggadību (Ostrem et al., 2013; Bērziņš u.c., 2014). Arī Skrīveros tiek veikts aktīvs selekcijas darbs šajā jomā, tiek veidoti hibrīdi starp ganību aireni un pļavas auzeni; ganību aireni un niedru auzeni; pļavas auzeni un niedru auzeni. Starpsugu hibridizācijas rezultāti liecina, ka ir izdalītas pietiekami labi ziemojošas auzeņaireņu formas, izturīgas pat ļoti skarbos ziemošanas apstākļos. Ar tām darbs turpinās, lai nostabilizētu ražību un lopbarības kvalitāti.

Materiāli un metodes

Kamolzāles (*Dactylis glomerata* L.), pļavas auzenes (*Festuca pratensis* Huds), niedru auzenes (*Festuca arundinacea* L.), ganību airesnes (*Lolium perenne* L.), hibrīdās airesnes (*Lolium boucheanum*) un dažādu auzeņaireņu (\times *Festulolium*) šķirņu salīdzinājumi ierīkoti 2011.–2012. gadā velēnu podzolētā smilšmāla augsnē (Eutric Retisol – WRB 2015) ar vidējo pH KCl 5.1, organiskās vielas saturu 17.0 g kg⁻¹, augiem izmantojamo fosforu (P₂O₅) 127 mg kg⁻¹ un kāliju (K₂O) 59 mg kg⁻¹. Pamatmēslojumā augsnē iestrādāti 300 kg ha⁻¹ amofoskas (5–10–25). Pēc katra pļāvuma lietots amonija salpetris (34.4% N) 175 kg ha⁻¹, nodrošinot tīrvielā N 60 kg ha⁻¹. Sējas gadā un turpmāk pēc vajadzības nezāļu ierobežošanai lietots herbicīds MCPA 750 1.5 L ha⁻¹. Izmēģinājumi iekārtoti randomizēti 4 atkārtojumos, ik pēc 5–8 variantiem izvietota standartšķirne.

Veikta ražas uzskaitē, pļaujot ar zaļās masas kombainu HEGE 212, uzskaites lauciņu lielums 10 m². Pļaušanas laikā katram variantam noņemts paraugs sausnas noteikšanai. Vizuāli vērtēts kultūrauga īpatsvars zelmenī visos izmantošanas gados. Kamolzāles un niedru auzenes zelmeņiem dažādās attīstības fāzēs ar tausti vērtēts lapu maigums 9 ballu skalā (1 – ļoti asas, raupjas lapas; 9 – ļoti maigas, mīksts lapas). Iegūtajiem rezultātiem veikta datu matemātiskā apstrāde, izmantojot dispersijas un kolerācijas analīzes (Excel 2003). Rakstā atsevišķi parādīti kamolzāles otrā un trešā, pārējām stiebrzāļu sugām pirmā un otrā izmantošanas gada sausnas ražu dati, jo ziemošanas apstākļi 2013./2014. gada ziemā bija kritiski.

Rezultāti un diskusijas

Kamolzāles izmēģinājums iesēts 2011. gadā, iekļautas 6 šķirnes, t.sk., standartšķirne ‘Priekuļu 30’ un perspektīvais selekcijas numurs ‘Jumurda 573’. Neskatoties uz kamolzāles agrinumu, ražību un piemērotību vietējiem agroklimatiskajiem apstākļiem, tai kā lopbarības zālaugam ir arī trūkumi. Ļoti bieži kamolzālei raksturīga zema apēdamība, salīdzinot ar citām daudzgadīgajām stiebrzālēm. Tas saistīts ar platajam lapām, kuru malās ir mazi krama āķīši. Selekcijas rezultātā izveidotie perspektīvie numuri ar šaurākām, maigākām lapām parasti atpaliek ražībā no komercšķirnēm. Perspektīvais selekcijas numurs ‘Jumurda 573’ ir ievākts ģenētisko resursu ekspedīcijas laikā, tam ir maigākas lapas. Arī pēc vairākiem gadiem, paraugu atkārtoti vērtējot, pavairojot ar sēklām un klonējot, lapu maigums saglabājās. Perspektīvais numurs ‘Jumurda 573’ izceļas arī ražības ziņā (1. tab.). Šķirnes segums, jeb īpatsvars zelmenī piektajā izmantošanas gadā visām kamolzāles šķirnēm bija 90–100%.

Niedru auzene ir daudzgadīga, spēcīgi cerojoša skrajceru virszāle. Labi aug mitrās pļavās kūdrainā augsnē un sezonāli applūstošās vietās. Šķirņu salīdzinājumā iekļautas piecas niedru auzenes šķirnes un trīs selekcijas numuri. Jāatzīmē, ka tīras niedru auzenes ir tikai šķirnes ‘Swai’, ‘Fawn’ (US) un ‘Eldorado’ (US). Kā standartšķirni izmantojam šķirni ‘Felina’ (CZ), kas ir *Lolium multiflorum* x *Festuca arundinacea* starpsugu krustojums – tāda ir arī šķirne ‘Hikor’ (DK). Zemkopības zinātniskajā institūtā, veicot niedru auzenes selekciju, ir atlasīts perspektīvs šaurlapu tīras niedru auzenes numurs. Pamatmateriāls ir iegūts no VIR (Vissavienības augkopības institūts) gēnu bankas, tam veikti vairākkārtēji krustojumi. Iegūtais materiāls ir ar maigākām, šaurākām lapām, bet zemāku sausnas ražu (2. tab.). Selekcijas numurs ‘GNK’ ir ganību airesnes (*Lp*) un niedru auzenes (*Fa*) krustojums. Vērtējot četru gadu datus, var secināt, ka šim numuram ir laba sausnas raža un saglabāšanās zelmenī, bet apēdamība raupjo un platu lapu dēļ ir vāja. Krustojumam *Fp* x *Fa* ‘PatNaKz’ ir labāka apēdamība, bet mazāka sausnas raža un vājāka saglabāšanās zelmenī piektajā izmantošanas gadā. Šīs selekcijas numurs ir veidots uz tetraploīdās pļavas auzenes citoplazmas bāzes un ir ražīgāks par pļavas auzenēm (2. tab.).

1. tabula Table 1

Kamolzāles sausnas ražas un lapu maigums
Dry matter yield and leaf softness of Dactylis glomerata L.

Šķirne/ Cultivar	Sausnas raža/ <i>Dry matter yield</i>				Lapu maigums ballēs (1-9)/ <i>Leaf softness (1-9 points)*</i>
	2. lietoš. gads/ <i>2nd ley year, t ha⁻¹</i>	3. lietoš. gads/ <i>3rd ley year, t ha⁻¹</i>	vidēji 6 gados/ <i>On average in 6 years, t ha⁻¹</i>	pret standartu/ <i>Relative to standard, %</i>	
Priekuļu 30 (LV)	8.08ab	8.17b	7.53ab	100.00	4.13b
Amba (DK)	8.18ab	6.90c	7.13b	94.64	5.20a
Aukštote (LT)	8.45ab	8.37b	7.10b	94.29	5.25a
Regenta (LT)	6.42c	7.07c	5.93c	78.71	5.33a
Jegeva (EE)	7.78b	7.10c	7.11b	94.36	4.66ab
Luxor (SE)	8.12ab	7.21c	7.48ab	99.27	5.08ab
Jumurda 573 (LV)	8.86a	9.88a	8.12a	107.75	5.00ab
<i>Rs0.05/LSD 0.05</i>	0.65	0.52	0.79		1.00

*1 – ļoti asas lapas / *very sharp leaves*; 9 – ļoti maigas lapas / *very soft leaves*

2. tabula Table 2

Niedru auzenes un tās hibrīdu sausnas ražas un lapu maigums
Dry matter yield and leaf softness of Festuca arundinacea L. and their hybrids

Šķirne Cultivar	Sausnas raža <i>Dry matter yield</i>				Īpatsvars zelmenī <i>Proportion in sward in 5th year</i>	Lapu maigums (1-9) <i>Leaf softness (1-9)*</i>
	1. liet.gads <i>1st ley year, t ha⁻¹</i>	2. liet.gads <i>2nd ley year, t ha⁻¹</i>	vidēji 4 gados <i>On average in 4 years, t ha⁻¹</i>	pret standartu <i>Relative to standard, %</i>		
Felina (<i>L. multiflorum</i> × <i>F. arundinacea</i>) (CZ)	7.49ab	8.70bc	8.17ab	100	75.40abc	6.00b
Šaurlapu (LV)	6.65c	8.59cd	7.71b	94.4	82.50ab	7.00a
Swai	7.87a	9.49b	7.90b	96.69	66.70c	4.00d
GNK (<i>L. perenne</i> × <i>F. arundinacea</i>) (LV)	7.30b	11.30a	8.94a	109.46	85.00a	5.00c
PatNaKz (<i>F. pratense</i> × <i>F. arund.</i>) (LV)	5.83d	8.17cd	6.63cd	81.17	77.50ab	7.00a
Hikor (<i>L. multiflorum</i> × <i>F. arund.</i>) (DK)	6.11cd	8.69bc	7.39bc	90.54	80.00ab	6.00b
Fawn (US)	4.08e	7.77d	5.92de	72.54	72.50bc	5.00c
Eldorado (US)	4.32e	4.92e	4.91e	60.1	80.00ab	4.00d
<i>Rs0.05/LSD 0.05</i>	0.56	0.88	1.04		10.75	1.00

*1 – ļoti asas lapas / *very sharp leaves*; 9 – ļoti maigas lapas / *very soft leaves*

Šķirņu salīdzinājumā iekļautas astoņas pļavas auzenes šķirnes un viens perspektīvais selekcijas numurs. Kā standartšķirne izmantota pļavas auzene ‘Silva’ (LV), kas ir ražīga, kvalitatīva un labi saglabājas zelmenī ilgstoši arī applūstošās teritorijās. Šķirnes ‘Patra’ (LV) un ‘Raskila’ (LT) ir tetraploīdas, ražīgas šķirnes, bet ar vājāku saglabāšanās spēju. Šīm šķirnēm ražība pirmajos izmantošanas gados pārspēja standartšķirni, bet pēc trešā izmantošanas gada krasi samazinājās, jo sējumi izretojās. Pļavas auzenes šķirne ‘SW Mento’ (LT) četros izmēģinājuma gados labi saglabājās zelmenī un deva arī stabilas sausnas ražas (3. tab.).

3. tabula Table 3

Pļavas auzenes, hibrīdās airenēs, auzeņairenes un ganību airenēs ražība
The productivity of Festuca pratensis L., Lolium boucheanum, Festulolium and Lolium perenne

Šķirne/ Cultivar	Sausnas raža <i>Dry matter yield</i>				Īpatsvars zelmenī/ <i>Proportion in sward in 5th year</i>
	1. liet.gads/ <i>1st ley year,</i> t ha ⁻¹	2. liet.gads/ <i>2nd ley year,</i> t ha ⁻¹	vidēji 4 gados/ <i>On average in 4 years,</i> t ha ⁻¹	pret standartu/ <i>Relative to standard, %</i>	
Pļavas auzene/ <i>Festuca pratensis</i> Huds					
Silva (LV)	6.31b	7.70abc	6.40a	100	45.60bc
Patra (LV)	7.12a	7.09cd	6.04abc	94.41	33.30c
Vaira (LV)	6.24bc	7.88ab	6.40a	99.92	50.00ab
Arita (LV)	5.86bc	7.88ab	6.40a	100.04	45.00bc
Raskila (LT)	6.10bc	8.18a	6.29ab	98.2	33.30c
SW Mento (LT)	5.74c	7.60abc	6.01abc	93.87	63.30a
Arni (EE)	4.44d	7.49bc	5.75abc	89.8	40.00bc
SKSV (LV)	4.61d	7.20cd	5.42c	84.61	50.00ab
Rossa (DE)	4.67d	6.72d	5.67bc	88.52	37.50bc
<i>Rs0.05/LSD 0.05</i>	0.56	0.65	0.67		13.5
Hibrīdā airene un auzeņairene/ <i>Lolium × hybridum</i> and <i>Festulolium</i>					
Saikava (LV)	8.52a	5.48a	6.72a	100	42.50c
Vizule (LV)	7.64b	5.63b	6.81a	101.34	55.00b
Punia (LT)	6.23c	2.15d	4.81b	71.51	20.00de
Perun (LT)	7.42b	3.88c	5.78ab	86.02	26.70d
PSPF1J12 (LV)	7.62b	6.56ba	6.72a	100	70.00a
<i>Rs0.05/LSD 0.05</i>	0.79	0.71	1.38		11.8
Ganību airene/ <i>Lolium perenne</i>					
Spīdola (LV)	5.67c	6.40a	6.26bc	100	70.00a
Guna (Priekuļu 59) (LV)	5.63c	6.05ab	6.12bc	97.76	20.00c
SL13 (LV)	7.00b	6.56a	6.89ab	110.11	65.00a
Elena (LT)	8.89a	6.24ab	7.65a	122.25	35.00b
Raminta (LT)	5.88c	6.79a	6.88ab	109.99	67.50a
Raidi (EE)	5.27c	5.00b	5.25c	83.94	18.00c
Raite (EE)	6.69b	6.63a	6.76ab	107.95	43.10b
<i>Rs0.05/LSD 0.05</i>	0.67	1.38	1.09		11.7

Hibrīdā airene ir kā starpposms starp ganību aireni (*Lolium perenne*) un daudziedu aireni (*Lolium multiflorum*) ar līdzīgām pazīmēm augšanas parametros, ražībā, ziemcietībā un lopbarības kvalitātē. Savukārt auzeņairenes (*Festulolium*) ir krustojumi starp dažādu ģinšu sugām. Hibrīdu veidošanas dažādo kombināciju dēļ auzeņairenēs var dominēt airenēs, niedru auzenes vai pļavas auzenes īpašības. Tāpēc tie var būt ļoti atšķirīgi gan morfoloģiski, gan no agronomiskā viedokļa. Šķirņu salīdzinājumā iekļautas četras šķirnes un viens perspektīvais selekcijas numurs. Selekcijas numurs ‘PSPF1J12’ izveidots, krustojot tetraploīdās (4n) pļavas auzenes (*Festuca pratensis*) un ganību airenēs šķirnes (*Lolium perenne*). Šī selekcijas numura izlase ražības ziņā ir līdzvērtīga standartšķirnei ‘Saikava’, bet ir izteikti ziemcietīgāka un labāk saglabājas zelmenī. Piektaajā izmantošanas gadā standartšķirnes ‘Saikava’ īpatsvars zelmenī bija 42.5%, ‘Vizulei’ – 55.0% bet selekcijas numuram ‘PSPF1J12’ 70.0%. Šķirnēm ‘Punia’ (LT) un ‘Perun’ (LT) ir izteiktas *Lolium multiflorum* īpašības, kas pirmajos izmantošanas gados nodrošina augstu ražību un labu lopbarības kvalitāti, bet pazemina ziemcietību un līdz ar to tās straujāk izretojas (3. tab.). Standartšķirnei ‘Saikava’ *Lolium multiflorum* ģenētiskā materiāla klātbūtne ir minimāla, to apliecina arī ilgstoša saglabāšanās zelmenī.

Auzeņairenēm, hibrīdajām airenēm un ganību airenēm nozīmīga bija 2014. gada ziema ar ilgstošu kailsalu un vēju janvārī. Daudzas šo sugu šķirnes un numuri neizturēja bargos apstākļus un izretojās, kā dēļ krasi samazinājās sausnas ražas nākamajā sezonā (2. lietošanas gadā). Apkopotie dati uzskatāmi parāda šķirnes lomu kritiskos apstākļos (3. tab.).

Ganību airenēs šķirņu salīdzinājumā iekļautas sešas šķirnes un viens selekcijas numurs. Tetraploīdā šķirne ‘Spīdola’ izmantota kā standarts. Tā izceļas ar ilggadību, zālaugu sēklu maisījumos ganību zelmenī to var

konstatēt pat pēc 10 gadu izmantošanas. Zemkopības zinātniskā institūta izmēģinājumos 5. izmantošanas gadā ganību airesnes ‘Spīdola’ īpatsvars bija 70%. Diploīdai ganību airesnes šķirnei ‘Gunta’ raksturīga vidēji laba ziemcietība, laba slimību izturība un sausnas raža (3. tab.). Tā vājāk saglabājas zelmenī, sevišķi pēc bargākiem ziemošanas apstākļiem novērota zelmeņa izretošanās. Mūsu izmēģinājumā sugas īpatsvars piektajā gadā bija tikai 20%. Samērā vāja noturība zelmenī konkrētos apstākļos konstatēta diploīdajai šķirnei ‘Raidi’ (EE), kas izmēģinājumā bija vismazražīgākā. Tā kā ‘Spīdola’ ir salīdzinoši veca šķirne, bet Latvijas agroklīmatiskajos apstākļos tai ir laba ziemcietība, tika veikta mērķtiecīga izturīgāko un ražīgāko augu izlase no šīs šķirnes zelmeņiem. Tā rezultātā izveidots perspektīvais selekcijas numurs ‘SL13’, kuru gatavojamies virzīt tālāk, veikt nepieciešamās pārbaudes jaunas šķirnes reģistrēšanai. Ganību airesnei ‘SL13’ raksturīga augsta sausnas raža un laba ziemcietība. Augstas sausnas ražas deva arī Lietuvas šķirne ‘Elena’ (LT), bet tās trūkums ir salīdzinoši vājā ziemcietība mūsu klimatiskajos apstākļos.

Secinājumi

Kvalitatīvas lopbarības bāzes nodrošināšanai un ilggadīga zelmeņa izveidošanai liela nozīme ir daudzgadīgo zālaugu sugai un šķirnei. Lopbarības sējumu ierīkošanai ieteicams izmantot tikai Latvijas agroklīmatiskajos apstākļos pārbaudītas šķirnes.

Selekcionāri cenšas apvienot vienā šķirnē gan ražību, gan lopbarības kvalitāti, gan ilggadību, tāpēc paralēli jaunu šķirņu veidošanai sugas ietvaros norisinās intensīvs darbs ar starpsugu hibrīdiem. Perspektīvais auzeneairesnes numurs ‘PsPF1J12’ četrus gadu periodā izcēlās ar augstām sausnas ražām un labu saglabāšanos zelmenī.

Kamolzālei būtu ierādāma nozīmīgāka vieta lopbarības zālaugu sējumos. Sešu gadu izmēģinājumu dati liecina, ka tā ir visilggadīgākā vērtēto stiebrzāļu sugu starpā. Ilgstoša selekcijas darba rezultātā ir atlasīts perspektīvais kamolzāles numurs ‘Jumurda 573’, kas neatpaliek ražībā no standartšķirnes ‘Priekuļu 30’ un izceļas ar maigākām lapām.

Jāturpina darbs pie niedru auzenes selekcijas numuru izpētes, jo ilggadīgos sējumos tā ir viena no noturīgākajām. Izaicinājums ir uzlabot šīs sugas šķirņu lopbarības kvalitāti, nezaudējot ražību.

Izmantotā literatūra

1. Berzins P., Jansone S., Rancane S., Stesele V., Dzene I. (2015). The evaluation of perennial grass cultivars in Latvia condition. **In:** *Proceedings of the 25th NJF Congress “Nordic View to Sustainable Rural Development”*, Riga, Latvia, 16–18 June, 2015, p. 141–147.
2. Bērziņš P., Stesele V., Dzene I., Jansons A. (2014). Aktualitātes daudzgadīgo stiebrzāļu selekcijā. **No:** *Zinātniski praktiskās konferences “Līdzsvarota lauksaimniecība”*, Jelgava 2014, 87.–92. lpp.
3. Casler M.D., van Santen E. (2001). Performance of *Meadow fescue* accessions under management-intensive grazing. *Crop Science*, Vol. 41, p. 1946–1953.
4. Østrem L., Novoa-Garrido M., Larsen A. (2013). *Festulolium* – an interesting forage grass for high-latitude regions? **In:** *Grassland Science in Europe: Proceedings of the 17th Symposium of the European Grassland Federation Akureyri, Iceland 23–26 June 2013*, Vol. 18., p. 270–272.
5. Rancane S., Berzins P., Stesele V., Jansons A. (2016). Breeding of cocksfoot (*Dactylis glomerata* L.) with improved forage quality. **In:** *Grassland Science in Europe. The Multiple Roles of Grassland in the European Bioeconomy*, Vol. 21, p. 314–317.
6. Tas B., Taweel H.Z., Smit H.J., Elgersma, A., Dijkstra J., Tamminga S. (2005). Effects of perennial ryegrass cultivars on intake, digestibility and milk yield in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, No. 88, p. 3240–3248.

HIBRĪDO UN POPULĀCIJAS RUDZU ŠĶIRŅU 1000 GRAUDU MASA UN TILPUMMASA 1000 KERNEL WEIGHT AND VOLUME WEIGHT ON HYBRID AND POPULATION RYE CULTIVAR

Anda Liniņa¹, Daiga Kunkulberga², Arta Kronberga^{1,3}, Aina Kokare³

¹Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte

²Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Pārtikas tehnoloģijas fakultāte

³APP Agrolesursu un ekonomikas institūts

Anda.Linina@llu.lv

Abstract. Rye (*Secale cereale* L.) is an important cereal in national economy of Latvia providing human population with bread. Our objectives were to evaluate the 1000 grain weight and volume weight of the most popular winter rye cultivars in Latvia, as well as to determine the impact of a year's meteorological conditions and cultivar. Three population winter rye cultivars 'Kaupo', 'Amilo', 'Dankowskie Amber' and three hybrid rye cultivars 'Brasetto F1', 'Su Drive F1', 'Su Mephisto F1' were obtained from research field trials (2014/2015, 2015/2016 and 2016/2017) at the Priekuļi Research Centre, Institute of Agricultural Resources and Economics (Latvia) and used for evaluation. Rye grain quality indices were analysed at the Grain and Seed Research Laboratory of the Latvia University of Life Sciences and Technologies. Average data in our investigation (three years) show that the interaction among the cultivar, a year's meteorological conditions and the cultivar × a year's meteorological conditions significantly ($p < 0.05$) affected 1000 kernel weight and volume weight. The 1000 kernel weight on hybrids cultivars grains was statistically significantly higher compared to population cultivars grains. Differences between hybrids cultivars grains volume weight comparing with population cultivar grains were not observed.

Key words: winter rye, 1000 grain weight, volume weight.

Ievads

Rudzu graudi (*Secale cereale* L.) jau izsenis Latvijā, galvenokārt, tiek izmantoti maizes cepšanai. Rudzu maize ir ar bagātu vēsturi un izkoptām maizes cepšanas tradīcijām. Kvalitatīvas rudzu maizes ieguvei svarīgas ir rudzu miltu īpašības, tāpēc jautājumi par atbilstošas rudzu graudu šķirnes izvēli un graudu kvalitāti arvien ir aktuāli. Pēdējos gados Latvijā zemnieki populāciju rudzu šķirņu vietā sēšanai bieži izmanto hibrīdās šķirnes. Galvenais to lietošanas mērķis ir nodrošināt lielāku ražas pieaugumu. Literatūrā nav pietiekamu datu par hibrīdo rudzu šķirņu graudu kvalitāti un miltu cepamīpašībām, kā arī par rudzu maizes kvalitāti, kas gatavota no hibrīdo rudzu miltiem.

Ziemas rudzu produktivitātes elements ir 1000 graudu masa, kas atkarīga no graudu rupjuma (grauda garums, platums un biezums) (Vidmantiene, Joudeikiene, 2010). Pētījumos novērots, ka 1000 graudu masu ietekmē šķirnes ģenētiskās īpašības, meteoroloģiskie apstākļi un audzēšanas agrotehnika (Kunkulberga, Linina, Kronberga et al., 2017). Izmēģinājumā Lietuvā (Alijošius, Švirmickas, Bliznikas et al., 2016) vidējā 1000 graudu masa starp septiņām rudzu šķirnēm variēja no 43.1 g (KWS Magnifico) līdz 46.2 g ('Matador').

Lai nodrošinātu pārtikas graudu prasībām atbilstošus rudzu graudus, to tilpummasai jāpārsniedz 700 g L⁻¹ (AS Dobeles dzirnavnieka...). Graudi ar lielāku tilpummasu liecina par to labāku nogatavošanos un bagātāku rezerves barības vielu krājumu, kā arī no tiem pārstrādes procesā var iegūt vairāk miltu (Hansen, Moller, Andersen et al., 2004). Jo rudzu graudiem mazāk graudapvalku un vairāk endospermas, jo tilpummasa ir lielāka un ir labākas graudu malšanas īpašības, kā arī lielāks miltu iznākums (Kunkulberga, Ruza, Linina et al.; 2007). Rudzu graudu tilpummasa atkarīga no graudu rupjuma un formas, virsmas gluduma, grauda īpatnējās masas un nogatavošanās pakāpes. Graudu tilpummasu ietekmē arī šķirnes ģenētiskās īpašības. Izmēģinājumā Dānijā (Hansen, Moller, Andersen et al., 2004) ar 19 rudzu šķirnēm, graudu tilpummasa bija no 702 līdz 806 g L⁻¹.

Pētījuma mērķis bija izvērtēt populāciju un hibrīdo rudzu šķirņu 1000 graudu masu un tilpummasu, kā arī noskaidrot gada meteoroloģisko apstākļu un šķirnes ietekmi.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi veikti LLU Agrolesursu un ekonomikas institūta Priekuļi Pētniecības centrā triju gadu periodā (2014./2015.; 2015./2016. un 2016./2017.) smilšmāla velēnu podzolētā augsnē. Augsnes agroķīmiskie rādītāji izmēģinājuma gados bija labvēlīgi augu augšanai: augsnes pH KCl no 5.6 līdz 6.0, ar vidēju kālija un fosfora nodrošinājumu, trūdvielu saturs 1.7–2.5%. Pētījumā iekļautas trīs populāciju rudzu

šķirnes: ‘Kaupo’, ‘Amilo’ un ‘Dankowskie Amber’ un trīs hibrīdās šķirnes: ‘SU Drive’, ‘SU Brasetto’ un ‘SU Mephisto’.

Rudzi visos trīs gados pārziemoja labi. Gaisa temperatūra graudu nogatavošanās laikā (jūlijā) 2015. gadā bija par 1.6°C zemāka, bet 2016. gadā par 0.4°C augstāka, savukārt 2017. gadā par 1.7°C zemāka, salīdzinot ar ilggadēji novēroto. Nokrišņu daudzums jūlijā 2015. gadā par 127%, bet 2017. gadā par 118% pārsniedza ilggadēji novērotos, bet 2016. gadā tie bija līdzīgi kā ilggadēji novēroti.

Graudu kvalitātes rādītāji noteikti LLU Agrobiotehnoloģijas institūta Graudu un sēklu mācību zinātniskajā laboratorijā. Graudu tilpummasa noteikta ar graudu analizatoru Infratec 1241, savukārt 1000 graudu masa noteikta, izmantojot standartu LVS EN ISO 520. Datu matemātiskā apstrāde veikta katrai šķirņu grupai atsevišķi, lietojot divu faktoru dispersijas analīzi (ANOVA), veikta arī korelācijas analīze. Iegūtajiem datiem aprēķināti: vidējais aritmētiskais, standartkļūda, variācijas koeficients (V %) un faktoru ietekmes īpatsvars. Lai noteiktu vai starp abu rudzu šķirņu grupu graudiem ir būtiskas atšķirības, lietots t-tests.

Rezultāti un diskusijas

Kā liecina izmēģinājuma rezultāti, gan populācijas, gan hibrīdo rudzu šķirņu 1000 graudu masu un tilpummasu būtiski ($p < 0.05$) ietekmēja gan izmēģinājuma gada meteoroloģiskie apstākļi, gan šķirne un arī šo faktoru mijiedarbība. Trīs gadu pētījumā novērots, ka vidējā 1000 graudu masa populāciju šķirņu graudiem bija 40.5 ± 0.5 g ($V=3.8\%$), bet hibrīdo šķirņu graudiem 42.9 ± 0.7 g ($V=4.7\%$). Vidējā tilpummasa populāciju šķirņu graudiem bija 754 ± 3.0 g L⁻¹ ($V=1.2\%$), bet hibrīdo šķirņu graudiem 758 ± 4.3 g ($V=1.7\%$) (1.tab.).

1. tabula Table 1

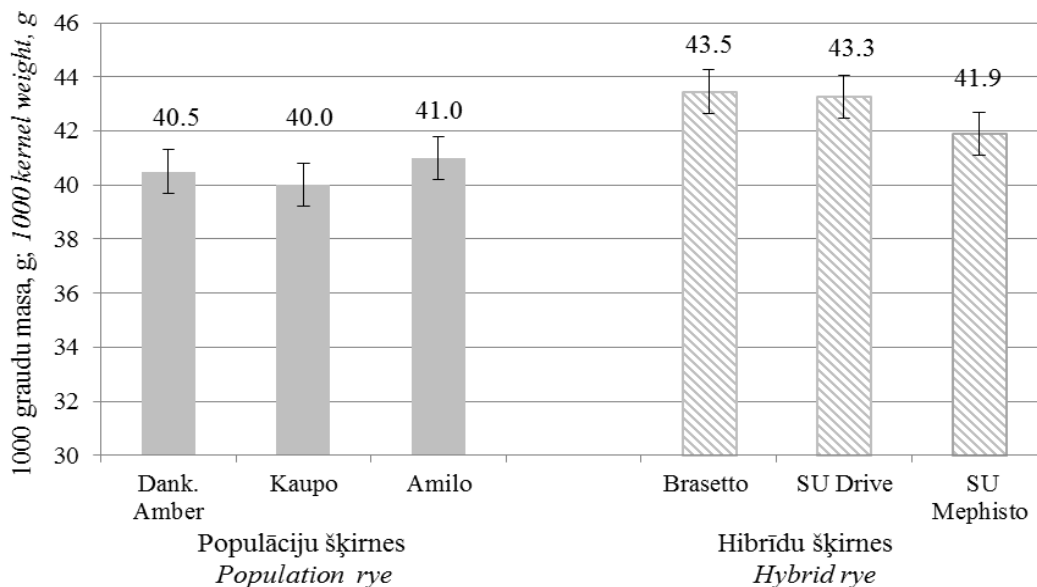
Populācijas un hibrīdo rudzu šķirņu 1000 graudu masa un tilpummasa
1000 kernel weight and volume weight on population and hybrid rye cultivars

Rādītāji/ <i>Indices</i>	Populācijas šķirnes/ <i>Population cultivars</i>		Hibrīdās šķirnes/ <i>Hybrid cultivars</i>	
	TGM/ <i>TGW</i> , g	TM/ <i>VW</i> , g L ⁻¹	TGM/ <i>TGW</i> , g	TM/ <i>VW</i> , g L ⁻¹
Vidēji ± standartkļūda/ <i>Average ± standard error</i>	40.5 ± 0.5	754 ± 3.0	42.9 ± 0.7	758 ± 4.3
min	37.6	743	42.9	737
max	43.2	773	40.6	779
V %	3.8	1.2	4.7	1.7

TGM/ *TGW* – 1000 graudu masa / *1000 grain weight*, TM/*VW* – tilpummasa / *volume weight*

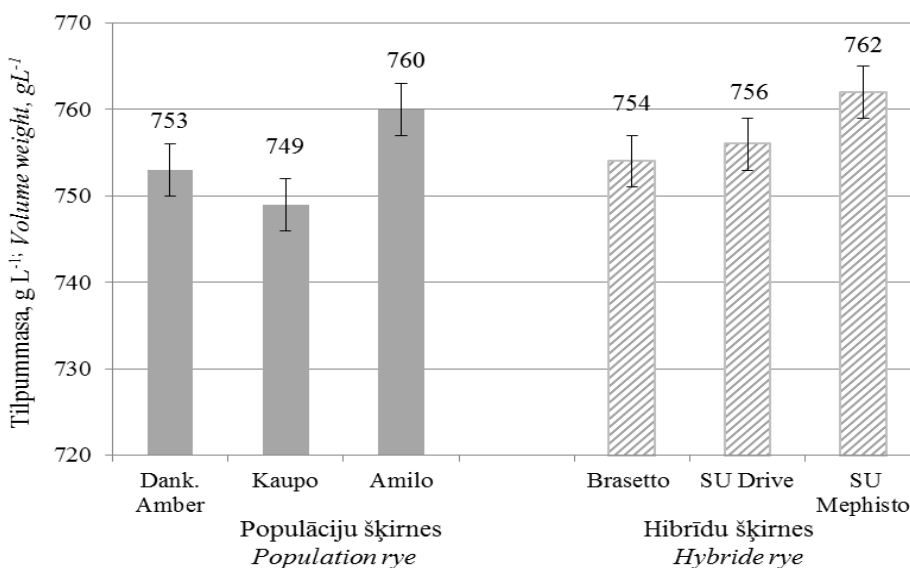
Ar t-testu noskaidrots, ka hibrīdo rudzu šķirņu graudiem bija būtiski ($p < 0.05$) lielāka 1000 graudu masa nekā populācijas rudziem. Augstākā vidējā 1000 graudu masa novērota šķirnēm ‘Brasetto’ (43.5 g) un ‘Su Drive’ (43.3 g) bet zemākā šķirnei ‘Kaupo’ – 40.0 g (skat. 1. att.).

Ziemas rudzu 1000 graudu masu populācijas un hibrīdajām šķirnēm ietekmēja gada meteoroloģiskie apstākļi, šī faktora ietekmes īpatsvars attiecīgi 32% un 52%, šķirnes ietekme attiecīgi 7% un 13%, savukārt abu faktoru mijiedarbības ietekme bija attiecīgi 53% un 31%. Izmēģinājumā ar ziemas rudziem Dānijā (Hansen, Moller, Andersen et al., 2004) novērots, ka 1000 graudu masu par 65% ietekmēja gada meteoroloģiskie apstākļi, šķirnes ietekme bija 25%, bet gada meteoroloģiskie apstākļu un šķirnes mijiedarbība – 5%.



1. att. Populācijas un hibrīdo rudzu šķirņu 1000 graudu masa, g.
 Fig. 1. 1000 kernel weight (g) of population and hybrid rye cultivars.

Visos pētījuma gados rudzu graudu tilpummasa bija augsta un ievērojami pārsniedza pārtikas graudu prasībām izvirzītās prasības. Augstāka tilpummasa bija šķirnēm ‘SU Mephisto’ (762 g L⁻¹) un ‘Amilo’ (760 g L⁻¹), savukārt zemākā – ‘Dankowskie Amber’ (753 g L⁻¹). Starp abu šķirņu grupu graudu tilpummasu netika konstatētas būtiskas (p>0.05) atšķirības (skat. 2. att.).



2. att. Populācijas un hibrīdo rudzu šķirņu graudu tilpummasa, g L⁻¹.
 Fig. 2. Grain volume weight (g L⁻¹) of population and hybrid rye cultivars.

Gan populāciju, gan hibrīdo šķirņu rudzu graudiem starp tilpummasu un 1000 graudu masu netika novērota būtiska korelācija.

Izmēģinājumu rezultātu statistiskā apstrāde liecina, ka graudu tilpummasu populācijas šķirnēm būtiski ietekmēja gada meteoroloģiskie apstākļi (faktora ietekmes īpatsvars bija 59%), bet šķirnes ietekme bija zemāka (29%), šo faktoru mijiedarbībai bija mazāka ietekme (9%). Savukārt hibrīdajām šķirnēm graudu tilpummasu

ietekmēja gada meteoroloģiskie apstākļi – 72%, šķirnes ietekme bija 9%, bet šo faktoru mijiedarbība – 31%. Citā izmēģinājumā (Hansen, Moller, Andersen et al., 2004) noskaidrots, ka gada meteoroloģiskie apstākļi ziemas rudzu graudu tilpummasu ietekmēja par 63%, šķirnes ietekme bija 23%, bet gada meteoroloģiskie apstākļu un šķirnes mijiedarbība – 7%.

Secinājumi

Populācijas un hibrīdo rudzu šķirņu 1000 graudu masu un tilpummasu būtiski ietekmēja gan izmēģinājuma gada meteoroloģiskie apstākļi, gan šķirne un arī šo faktoru mijiedarbība. Hibrīdo rudzu šķirņu graudiem bija būtiski lielāka 1000 graudu masa nekā populācijas rudziem. Starp abu šķirņu grupu graudu tilpummasu netika konstatētas būtiskas atšķirības.

Darbs izstrādāts saskaņā ar Valsts Pētījumu Programmu „Lauksaimniecības resursi ilgtspējīgai kvalitatīvas un veselīgas pārtikas ražošanai Latvijā (AgroBioRes)” (2014.–2017.), projekts Nr. 4. „Vietējo lauksaimniecības resursu ilgtspējīga izmantošana kvalitatīvu un veselīgu pārtikas produktu izstrādei (PĀRTIKA)”.

Izmantotā literatūra

1. AS Dobeles dzirnavnieka 2017. gada graudu pieņemšanas prasības. [Tiešsaiste] [skatīts: 2017. g. 2. janv.]. Pieejams: <http://dzirnavnieks.lv/lv/graudu-piegadatajiem>
2. Alijošius S., Švirmickas J., Bliznikas S., Gružauskas R., Šašyte V., Racevičiūte-Stupeliene A., Kliševičiūte V., Dauksiene A. (2016). Grain chemical composition of different varieties of winter cereals. *Zemdirbyste-Agriculture*, Vol. 103, (3), p. 273–280.
3. Hansen H.B., Møller B., Andersen S.B., Jørgensen J.R., Hansen Å. (2004). Grain characteristics, chemical composition, and functional properties of rye (*Secale cereale* L.) as influenced by genotype and harvest year. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 52 (8), p. 2282–2291.
4. Kunkulberga D., Linina A., Kronberga A., Kokare A., Lenenkova I. (2017). Grain quality of winter rye cultivars grown in Latvia. *In: The 11th Baltic Conference on Food Science and Technology: „Food Science and Technology in a Changing World”*, Foodbalt – 2017, Proceeding, Jelgava, Latvia, April 27–28, 2017, p. 121–125.
5. Kunkulberga D., Ruza A., Linina A., Galoburda R. (2007). Evaluation of wholegrain flour baking properties depending on variety. *Food Chemistry and Technology*, Vol. 41 (2), p. 24–29.
6. Vidmantiene D., Joudeikiene G. (2010). Endoxylanase and endoxylanase inhibition activities in the grain of winter rye cultivars. *Zemdirbyste-Agriculture*, Vol. 97 (1), p. 3–10.

SLĀPEKĻA APRITES PĒTĪJUMI SALDUS STACIONĀRĀ (2015.–2017. GADS)

INVESTIGATION OF NITROGEN TURNOVER IN SALDUS EXPERIMENTAL FIELD (2015 – 2017)

Ināra Līpenīte, Aldis Kārklīšs, Antons Ruža

LLU Lauksaimniecības fakultāte

inara.lipenite@llu.lv

Abstract. Nitrogen use efficiency is still one of the most important topics in plant production. The crop yield and quality is closely related to nitrogen supply. As several factors contribute to this parameter, the assessment of N supply and calculation of fertiliser norms are of essential importance. The paper discusses the assessment parameters used for characterizing the efficiency of N use. Results of a field experiment with increasing nitrogen rates for winter (2015 and 2017) and spring (2016) wheat carried out in 2015–2017 were used. The yield of grain increased with the increase in fertiliser rate, whereas grain yield increase per 1 kg of N applied decreased, particularly when nitrogen application reached 120–180 kg ha⁻¹ N. Nitrogen recovery from the fertilisers used was unstable and reached 35–75%, mainly due to the impact of weather conditions during the experimental period. A negative correlation was found between the physiological efficiency of N fertiliser use and protein content in grain. Therefore, certain compromise among the high N recovery rate, effective yield increments, and grain quality should be made.

Key words: nitrogen application rate, recovery factors, N use efficiency, grain quality.

Ievads

Slāpekļa aprite zemkopībā ir pētīta daudz, taču joprojām atrodas uzmanības centrā. Tas saistīts ar centieniem rast risinājumus slāpekļa izmantošanās efektivitātes palielināšanai. Pētījumi liecina (Raun, Johnson, 1999), ka kultūraugu nodrošinājums ar slāpekli veidojas no vairākiem avotiem – mēslojuma sastāvā esošā slāpekļa, minerālā slāpekļa krājumiem augsnē, kuri pakāpeniski papildinās ar augsnes organiskās vielas un organiskā mēslojuma mineralizācijas procesā izveidotajiem savienojumiem, no bioloģiski saistītā slāpekļa, kā arī no slāpekli saturošu vielu depoziācijas u.c. avotiem. Slāpekļa pieejamību kultūraugiem ietekmē augsnes īpašības: organiskās vielas daudzums augsnē un tās kvalitāte, mikrobioloģisko procesu intensitāte, lietotais mēslojums, kā arī agroklimatiskie apstākļi. Pētījumi rāda (Cassman et al., 2002; Balasubramanian et al., 2004), ka no pieejamajiem slāpekļa resursiem augsnē kultūraugu ražā akumulējas tikai apmēram puse: lauka izmēģinājumos izmantošanās sastāda ap 50–60%, savukārt ražošanas laukos parasti ir tikai 20–50%. Lietojot nepamatoti augstas slāpekļa mēslojuma normas, tā izmantošanās efektivitāte vēl vairāk samazinās (Hirel et al., 2011). Augiem potenciāli pieejamais, bet ražā nesaistītais slāpekļis tikai nedaudz papildina minerālā slāpekļa krājumus augsnē, daļa no tā imobilizējas mikroorganismu biomasā, taču pārsvarā šie neizmantojie resursi tiek pakļauti denitrifikācijai, izskalojas vai emitē no augsnes amonjaka, slāpekļa oksīdu un molekulārā slāpekļa veidā, radot kaitējumu apkārtējai videi (Van Cleemput et al., 2008). Izvērtējot iespējas, kā palielināt slāpekļa izmantošanās efektivitāti, var rīkoties dažādi. Izplatītākais uzskats, samazināt tā piegādi augiem, piemēram, dodot trūcīgu mēslojumu. Taču tad ir jārēķinās ar zemu un sliktas kvalitātes iegūto ražu. Nākošais, palielināt kultūraugu spēju asimilēt augsnē esošos slāpekļa krājumus, piemēram, izveidojot jaunus efektīvākus kultūraugu genotipus, kā arī pilnīgāka jau esošo šķirņu ražības potenciāla izmantošana (Hirel et al., 2007; Sharma, Bali, 2018). Ieviešot vietējiem apstākļiem piemērotu integrētu kultūraugu audzēšanas un mēslošanas sistēmu, pēc iespējas precīzāk sinhronizējot slāpekļa mēslojuma lietošanas laikus un devas ar slāpekļa vajadzību, uzņemšanu un izmantošanu ražas, kā arī kvalitātes nodrošināšanai. Pirmais paņēmieni, acīmredzot nav pieņemams ekonomisko apsvērumu dēļ, jo neveicina dabas (augšne, zeme) un darba resursu racionālu izmantošanu nepieciešamās pārtikas produkcijas ražošanai. Otrais paņēmieni galvenokārt ir saistīts ar kultūraugu selekciju un arī tās iespējas nav bezgalīgas. Trešais paņēmieni, kaut arī ļoti komplicēts, jo nepieciešams koordinēt daudzas darbības, ir vienīgā reālā alternatīva. Šī paņēmiena ietvaros, mūsu pētījuma mērķis bija skaidrot kviešiem lietotā slāpekļa papildmēslojuma normu ietekmi uz slāpekļa akumulāciju ražā, slāpekļa izmantošanās efektivitāti ražas un tās kvalitātes nodrošināšanai.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi periodā no 2014. līdz 2017. gadam tika veikti LLU Vides un būvzinātņu fakultātes ierīkotajā stacionārā (prof. V. Jansons u.c.) Saldus novada Zaņas pagastā (koordinātas: 56° 29.68' Z.p. un 22°14.03' A.g.). Dominējošā augsne izmēģinājumu laukā (nogāzes augšdaļā) – virsēji velēnglejotā (GLu) (Latvijas ..., 2009). Virskārtā: smilšmāls, apakškārtā – smags māls. Atbilstoši Pasaules augšņu klasifikatoram (WRB) – *Endochromic Endoabruptic Luvisol (Endoclayic, Protocolluvic, Cutanic, Hypereutric, Epiloamic,*

Bathyraptic, Bathystagnic) (IUSS Working Group ..., 2015). Dominējošā augsne izmēģinājumu laukā (nogāzes lejasdaļā) – virsēji velēnglejtā-(GLu) (Latvijas ..., 2009). Virskārtā: smaga smalka mālsmilts, apakškārtā – tas pats. Atbilstoši WRB – *Endoluvic Stagnic Phaeozem (Endochromic, Protocolluvic, Loamic)* (IUSS Working Group ..., 2015).

Galvenās augsnes agroķīmiskās īpašības: augsnes reakcija pH KCl virskārtā 6.50–7.20, apakškārtā – 6.50–6.60; organiskā oglekļa saturs aramkārtā – 0.93–1.57%. Augiem izmantojamā fosfora (P_2O_5) saturs augsnes virskārtā 52–187 mg kg⁻¹, apakškārtā – 14–66 mg kg⁻¹; kālija (K_2O) saturs atbilstoši 115–221 un 88–147 mg kg⁻¹ (Egnera – Rīma metode).

Izmēģinājumā iekārtoti 5 varianti, trīs atkārtojumos atbilstoši šādai shēmai.

1. Bez N papildmēslojuma.
2. N60 (t.i. 60 kg ha⁻¹ N) pavasarī atjaunojoties veģetācijai.
3. N90 pavasarī atjaunojoties veģetācijai + N30 maija I dekādē.
4. N90 pavasarī atjaunojoties veģetācijai + N90 maija I dekādē.
5. N90 pavasarī atjaunojoties veģetācijai + N90 maija I dekādē + N60 jūnija I dekādē.

Audzētie kultūraugi: 2014. gadā iesēti – ziemas kvieši ‘Skagen’ (priekšaug – ziemas rapsis), 2016. gadā – vasaras kvieši ‘Granny’ un 2017. gadā ziemas kvieši ‘Fredis’. Izmēģinājuma lauciņa kopējā platība 1200 m². Ražas uzskaitē veikta vācot paraugkūļus 1 m² platībā, trīs no katra pētījuma lauciņa.

Slāpekļa saturs ziemas un vasaras kviešu graudos un salmos noteikts pēc Kjeldāla metodes (LVS ISO 11261). Slāpekļa izmantošanās efektivitāte no lietotā mēslojuma aprēķināta pēc 1–3 formulām (Dobermann, 2005).

Slāpekļa izmantošanās efektivitāte no lietotā mēslojuma (IE_N), %

$$IE_N = \frac{I_N - I_0}{F_N} \times 100 \quad (1)$$

Lietotā slāpekļa agronomiskā efektivitāte (AE_N), kg graudu kg⁻¹ N

$$AE_N = \frac{R_N - R_0}{F_N} \quad (2)$$

Augos uzņemtā slāpekļa izmantošanās efektivitāte (PE_N), kg ražas pieauguma no kg uzņemtā N

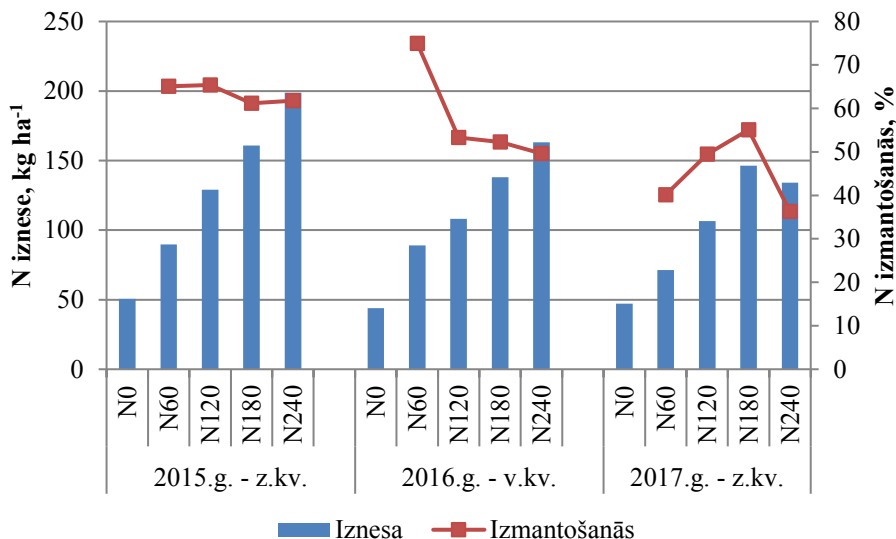
$$PE_N = \frac{R_N - R_0}{(I_N - I_0)} \quad (3)$$

- kur F_N – slāpekļa mēslošanas norma, kg ha⁻¹;
 R_N – raža kontroles variantā bez N mēslojuma, kg ha⁻¹;
 R_N – raža mēslojamajā variantā, kg ha⁻¹;
 I_0 – iznese variantā bez N mēslojuma, kg ha⁻¹;
 I_N – iznese ar ražu mēslojamajā variantā, kg ha⁻¹.

Rezultātu matemātiskā apstrāde veikta izmantojot dispersijas un korelācijas analīzes metodes.

Rezultāti un diskusijas

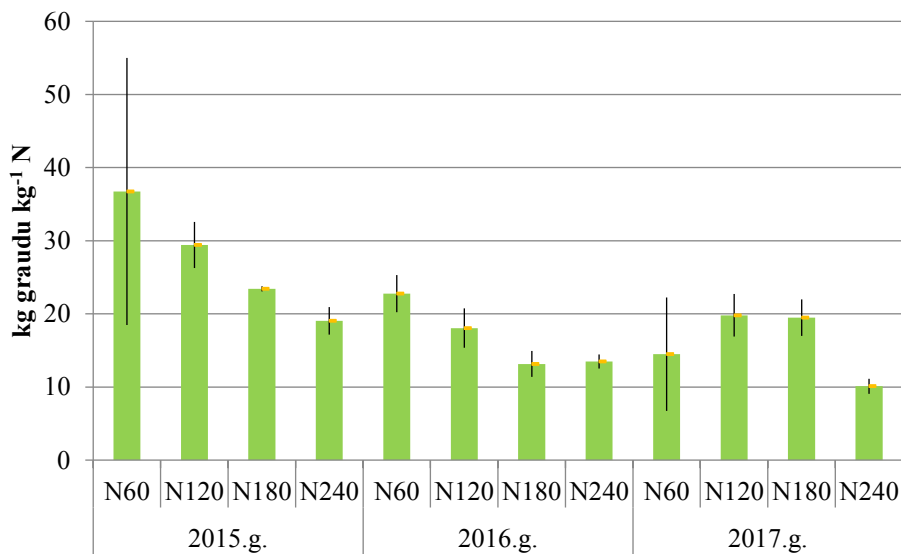
Izmēģinājuma variantā bez N papildmēslojuma lietošanas iegūtā ziemas kviešu graudu raža 2015. un 2017. g. bija attiecīgi 3.2 un 2.3 t ha⁻¹, bet vasaras kviešu raža 2016. g. – 2.8 t ha⁻¹. Slāpekļa iznese ar pamatprodukciju un tai atbilstošo blakusprodukcijas daudzumu kontroles variantā 2016. un 2017. gadā bija 44.0 un 47.1 kg ha⁻¹, taču 2015. gadā sakarā ar lielāku salmu īpatsvaru – sasniedza 50.6 kg ha⁻¹ (skat. 1. att.). Slāpekļa iznese ar ražu no mēslojamajiem variantiem bija atkarīga no lietotās slāpekļa normas, taču izmantošanās no mēslojuma pa gadiem atšķīrās. Tā 2016. gadā no visām lietotajām normām slāpekļa izmantošanās bija augsta – tā sastādīja 61.2–65.4%. 2016. gadā vasaras kviešu ražā visvairāk slāpekļa tika akumulēts no zemākās slāpekļa normas 60 kg ha⁻¹ – gandrīz 75%, taču normai pieaugot no 60 līdz 240 kg ha⁻¹, izmantošanās samazinājās līdz 49.6%. Vēl zemāka lietotā slāpekļa mēslojuma efektivitāte tika novērota 2017. gada izmēģinājumā, kad no 240 kg lietotā slāpekļa, ziemas kviešu ražā saistījās tikai 36.3%. Viens no faktoriem, kas ietekmēja slāpekļa izmantošanos no mēslojuma, varēja būt augsnes minerālā slāpekļa nodrošinājums veģetācijas perioda laikā, jo konstatēta cieša sakarība starp slāpekļa izmantošanos un vidējo minerālā slāpekļa daudzumu augsnē periodā no aprīļa līdz ražas novākšanai ($r = -0.989$).



1. att. Slāpekļa iznese ar graudu un salmu ražu un slāpekļa izmantošanās.

Fig. 1. Nitrogen removal and recovery from fertilisers used.

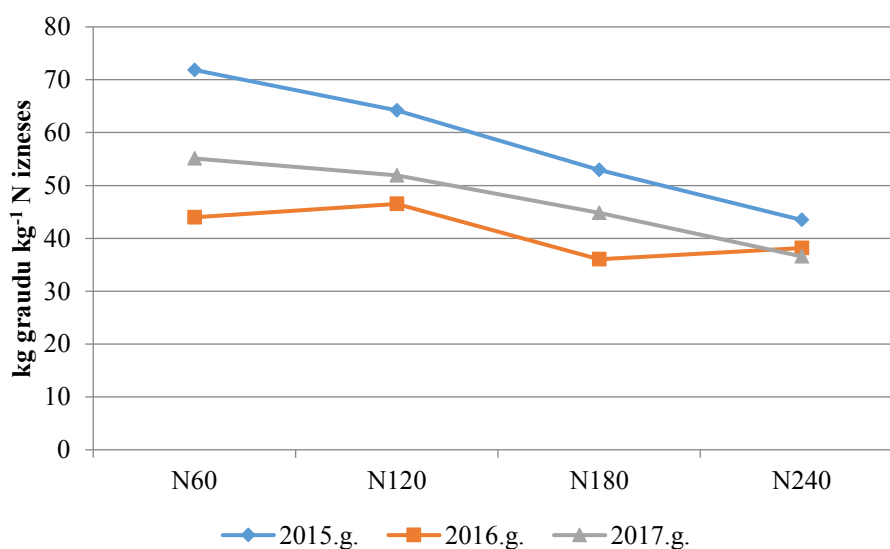
Lietotā slāpekļa mēslojuma agronomiskā efektivitāte 2015. un 2016. gada izmēģinājumos samazinājās, pieaugot mēslojuma normai, bet 2017. gadā ziemas kviešiem efektīvākā bija 120 un 180 kg ha⁻¹ N lietošana (skat. 2. att.). Iegūtais graudu ražas pieaugums no 1 kg lietotā slāpekļa mēslojuma pie zemākās lietotās normas (60 kg ha⁻¹ N) sakarā ar ievērojamu rezultātu izkliedi 2015. gada izmēģinājuma atkārtojumos, ir grūtāk novērtējams, taču katri nākamie 60 kg N mēslojumā būtiski samazināja tā atmaksāšanos ar ražas pieaugumu. Tā, 1 kg N no mēslojuma normas 120 kg ha⁻¹ N nodrošināja 29.4 kg graudu, bet no normas 240 kg ha⁻¹ N – tikai 19.0 kg ziemas kviešu graudu. Arī 2017. gada izmēģinājumā tendence saglabājās līdzīga, tikai agronomiskā efektivitāte bija zemāka, attiecīgi 19.8 kg graudu no 1 kg N, izmantojot normu 120 kg ha⁻¹ N, bet tikai 10.1 kg ziemas kviešu graudu no 1 kg N, lietojot 240 kg ha⁻¹ N. Izmēģinājumā ar vasaras kviešiem lietotā mēslojuma atmaksāšanās ar ražas pieaugumu zemāko līmeni sasniedza jau pie mēslojuma normas 180 kg ha⁻¹ N. Graudu ražas pieaugums no 1 kg lietotā N bija tikai 13.1 kg, kas izrādījās par 9.7 kg mazāks nekā mēslošanai lietojot 60 kg ha⁻¹ N. Iegūtie rezultāti liecina, ka augstāko agronomisko efektivitāti veiktajos izmēģinājumos nodrošināja slāpekļa mēslojuma normas, kas nepārsniedza 120 kg ha⁻¹ N.



2. att. Slāpekļa mēslojuma lietošanas agronomiskā efektivitāte.

Fig. 2. Crops' response from N applied, kg grain from kg N.

Augu biomasā akumulētais slāpekļis nodrošina fizioloģisko procesu norisi, ražas lielumu un ietekmē iegūtās produkcijas kvalitāti (Ruža, Kārklīšs, 2014). Tātad teorētiski jāpastāv sakarībai starp augiem uzņemto slāpekli (ko mēdz apzīmēt, kā iznesi, jo to var aizvēkt no lauka) un ražas pieaugumu. Ja tiek ņemta, vērā tikai saimnieciski nozīmīgā ražas (biomasas) daļa, ko apzīmē kā pamatprodukciju, un šajos izmēģinājumos tie bija graudi, tad veidojas šāda sakarība. Graudu ražas pieauguma izmaiņas atkarībā no mēslojuma slāpekļa iznesas ar graudu ražu pie dažādām slāpekļa mēslošanas normām ilustrē 3. att. Šo sakarību nosacīti var apzīmēt kā fizioloģisko efektivitāti, t.i., cik efektīvi augos uzņemtais un graudos deponētais slāpekļis ir ietekmējis saimnieciski nozīmīgās biomasas daļas – graudu ražas pieaugumu. Kā redzams, tad ziemas kviešiem abos izmēģinājumu gados lielāko slāpekļa izmantošanās fizioloģisko efektivitāti nodrošināja zemākā mēslojuma norma. Slāpekļa mēslošanas normai pieaugot, augos akumulētais slāpekļis aizvien mazāk nodrošināja produktivitātes (graudu ražas) pieaugumu. Piemēram, 2015. gada izmēģinājumā mēslošanai izmantojot 60 kg ha⁻¹ N, graudu ražā akumulētā mēslojuma slāpekļa 1 kilograms nodrošināja 71.8 kg graudu, bet pie normas 240 kg ha⁻¹ – tikai 43.5 kg graudu iegūti.



3. att. Slāpekļa izmantošanas fizioloģiskā efektivitāte.

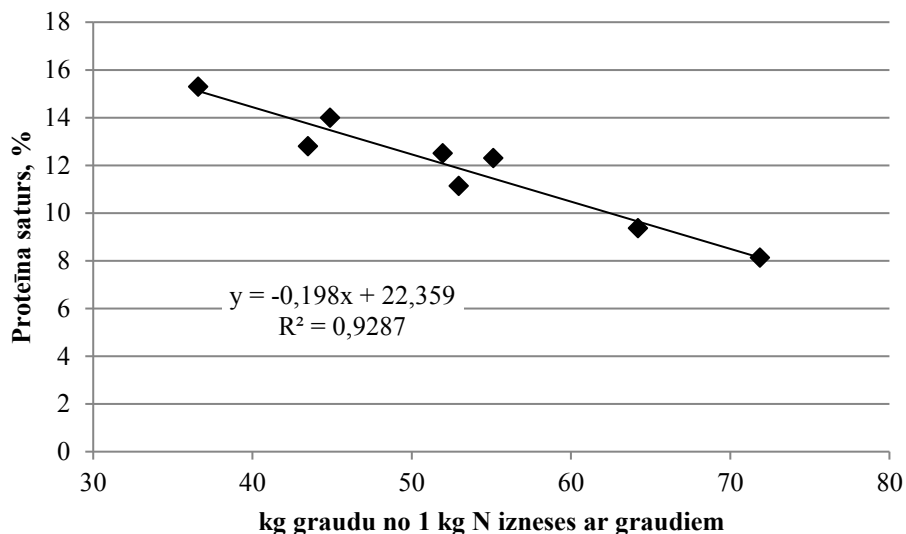
Fig. 3. Physiological efficiency of N applied, kg grain from kg N incorporated into biomass.

Protams, šis rādītājs ir tikai viens no vairākiem, ar kura palīdzību var vērtēt ar mēslojumu dotā slāpekļa izmantošanās pakāpi, jeb kā parasti saka, efektivitāti. Taču šī un citu līdzīgu rādītāju novērtējums, jeb interpretācija, ir samērā komplicēta. Objektīvi, mēs vēlamies lai šie rādītāji apliecinātu, ka ar minimālu ienesi ir iespējams gūt lielu pozitīvu efektu. Taču tas ir vispārzināms fakts, ka pakāpeniski palielinoties ienesei, tās lietderīgais pielietojums samazinās – augšnes krītošās auglības likums. Tāpēc šos rādītājus var vērtēt tikai relatīvi – līmenis, kad samazinājums mūsaprāt jau nav vēlamas vai attaisnojams agronomisko, ekonomisko vai ekoloģisko aspektu dēļ.

Slāpekļa mēslošanas līdzekļu lietošanai ir vēl otrs aspekts – ietekme uz ražas kvalitāti. Pētījumos pierādīts (Batey, Reynish, 1976; Martre et al., 2003), ka, pieaugot slāpekļa nodrošinājuma līmenim, uzlabojas kviešu graudu kvalitātes rādītāji. Arī mūsu izmēģinājumā ziemas un vasaras kviešiem tika novērota cieša korelatīva sakarība starp slāpekļa mēslošanas normu un proteīna saturu ($r = 0.955-0.976$), lipekļa saturu ($r = 0.956-0.962$) un Zeleny indeksu ($r = 0.945-0.972$). Savukārt sakarība starp iegūto graudu ražu un graudu kvalitātes rādītājiem bija mazāk izteikta, un korelācijas koeficienti attiecīgi bija $r = 0.703-0.855$ (ar proteīna saturu), $r = 0.729-0.808$ (ar lipekļa saturu) un $r = 0.748-0.845$ (ar Zeleny indeksu).

No mēslojuma izmantotais, un graudos akumulētais slāpekļis nodrošināja ne tikai ražas kvantitāti, bet ietekmēja arī graudu kvalitāti. Kā liecina iegūtie rezultāti, ziemas kviešiem pastāv korelatīva sakarība starp graudu iegūvi, ko nodrošina graudos akumulētais slāpekļis un proteīna saturu graudos (skat. 4. att.). Palielinoties slāpekļa izmantošanās fizioloģiskajai efektivitātei, proteīna saturs ziemas kviešu graudos samazinās. Ņemot vērā, ka, lietojot zemākas mēslojuma normas, no slāpekļa izneses lielāks tā īpatsvars izmantojas graudu ražas veidošanai, tad proteīna graudos uzkrājas mazāk. Palielinot slāpekļa mēslojuma normas, slāpekļa izmantošanās efektivitāte samazinās, taču no tā izneses vairāk tiek patērēts graudu kvalitātes

uzlabošanai. Tāpēc šo rādītāju izmantošana nav viennozīmīga. Interpretācijai ir jābūt balstītai uz visu faktoru analīzi, un vēlamais līmenis būs kāds noteikts viduspunkts, jeb kompromiss, kas relatīvi apmierinās visus skatāmos aspektus: iegūto ražas lielumu un vēlamos tās kvalitātes rādītājus, ekonomiskos apsvērumus un ekoloģiskos riskus. Šī darba ietvaros pēdējie divi netika analizēti.



4. att. Slāpekļa izmantošanās fizioloģiskās efektivitātes un proteīna satura graudos sakarība ziemas kviešiem.

Fig. 4. Physiological efficiency of N applied and protein content in winter wheat.

Secinājumi

1. Pieaugošu slāpekļa mēslojuma normu lietošana palielina kviešu graudu ražu, kā arī N iznesi ar to. Taču slāpekļa izmantošanās koeficients no dotajiem mēslošanas līdzekļiem, palielinoties mēslošanas normai, krītas, sevišķi normai pārsniedzot 120–180 kg ha⁻¹ N.
2. Vērojamas būtiskas slāpekļa izmantošanās koeficienta svārstības pa gadiem, no 35% līdz 75% no iedotā mēslojuma, kas galvenokārt saistās ar meteoroloģisko apstākļu ietekmi uz graudu ražas lielumu.
3. Augstāko agronomisko efektivitāti (graudu ražas pieaugums uz katru pielietoto kg N tīrvielas) nodrošināja slāpekļa mēslojuma norma, kas nepārsniedza 120 kg ha⁻¹ N.
4. Slāpekļa mēslojuma ietekmes vērtējumam papildus ir izmantots jauns rādītājs: fizioloģiskā efektivitāte, t.i., kā augos uzņemtais un graudos deponētais slāpekļis ir ietekmējis graudu ražas pieaugumu.
5. Skatīta kopsaiste starp slāpekļa izmantošanās fizioloģisko efektivitāti un proteīna saturu kviešu graudos, kam ir negatīva tendence, t.i., nepieciešamība palielināt proteīna saturu graudos izsauks fizioloģiskās efektivitātes samazinājumu.

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. Batey T., Reynish D. (1976). The influence of nitrogen fertilizer on grain quality in winter wheat. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 27, Issue 11, p. 983–990.
2. Cassmann K.G., Dobermann A., Walters D. (2002). Agroecosystems, nitrogen use efficiency, and nitrogen management. *Ambio*, Vol. 31, p. 132–140.
3. Balasubramanian V., Alves B., Aulakh M., Bekunda M., Cai Z., Drinkwater L., Mugendi D., van Kessel C., Oenema O. (2004). Crop, environmental, and management factors affecting nitrogen use efficiency. **In:** *Agriculture and Nitrogen Cycle: Assessing the Impacts of Fertilizer use on Food Production and Environment*. Edited by A.R. Mosier, Keith Syers J. and Freney J.R. Island Press, p. 19–33.
4. Dobermann A.R. (2005). Nitrogen use efficiency – state of the art. *Agronomy & Horticulture – Faculty Publications*, No. 316. 16 p. (<http://digitalcommons.unledu/agronomyfacpub/316>)

5. Hirel B., LeGouis J., Ney B., Gallais A. (2007). The challenge of improving nitrogen use efficiency in crop plants: towards a more central role for genetic variability and quantitative genetics within integrated approaches. *Journal of Experimental Botany*, Vol. 58, No. 9, p. 2369–2387.
6. Hirel B., Tetu T., Lea P.J., Dubois F. (2011). Improving nitrogen use efficiency in crops for sustainable agriculture. *Sustainability*, Vol. 3, p. 1452–1485.
7. 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. 192 p.
8. *Latvijas augšņu noteicējs* (2009). A. Kārklīšs, I. Gemste, H. Mežals, O. Nikodemus, R. Skujāns. Jelgava: LLU, 240 lpp.
9. Martre P., Porter J.R., Jamieson P.D., Triboi E. (2003). Modelling grain nitrogen accumulation and protein composition to understand the sink/source regulations of nitrogen remobilization for wheat. *Plant Physiology*, Vol. 133, p. 1959–1967.
10. Raun W.R., Johnson G.V. (1999). Improving nitrogen use efficiency for cereal production. *Agronomy Journal*, Vol. 91, p. 357–363.
11. Ruža A., Kārklīšs A. (2014). Slāpekļa minerālmēslu normu optimizācija graudaugiem. **No:** *Līdzsvarota lauksaimniecība*. LLU LF, LAB un LLMZA organizētās zinātniski praktiskās konferences raksti. Jelgava, 18.–25. lpp.
12. Sharma L.K., Bali S.K. (2018). A review of methods to improve nitrogen use efficiency in agriculture. *Sustainability*, Vol. 10, p. 1–23. (www.mdpi.com/journal/sustainability)
13. Van Cleemput O., Zapata F., Vanlauwe B. (2008). Use of trace technology in mineral fertilizer N management. **In:** *Guidelines on Nitrogen Management in Agricultural Systems*. IAEA, Vienna, p. 19–125.

IZPLATĪTĀKO NEZĀĻU SKAITA UN IZPLATĪBAS DINAMIKA UN TO IETEKMĒJOŠIE FAKTORI ZIEMAS UN VASARAS KVIEŠU SĒJUMOS 2013.-2017. GADĀ

DYNAMICS OF DENSITY AND FREQUENCY OF THE MOST WIDESPREAD WEEDS IN WINTER AND SPRING WHEAT IN 2013-2017

Jevgenija Nečajeva¹, Zane Erdmane¹, Līvija Zariņa², Dace Piliksere², Solveiga Maļecka², Indulis Melngalvis³

¹Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs, ²Agroresursu un ekonomikas institūts,

³Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte
jevgenija.necajeva@laapc.lv

Abstract. *The weed survey of winter and spring wheat was performed in the period from 2013 to 2017 in 47 farms in Latvia. Data from 392 winter wheat and 259 spring wheat fields were included in the analysis. The effect of different cropping techniques and the geographical location was determined using multivariate analysis. In the period from 2013 to 2017 use of glyphosate-containing products had increased. Weed density was lower in the Western zone, where the proportion of farms classified as more intensive was higher. Average density of *Elymus repens* and *Equisetum arvense* had decreased since 2013 in winter wheat, but density of *Viola arvensis*, *Lamium purpureum* and *Veronica* spp. had increased. A higher increase of annual dicotyledonous weed density was observed in spring wheat. Average density of *Viola arvensis*, *Polygonum convolvulus*, *Lamium purpureum*, *Fumaria officinalis*, *Polygonum* spp. and *Galeopsis* spp. had increased in 2013–2017 in spring wheat. In spring wheat there was also an increase in density of *Poa annua* and decrease in density of *Elymus repens*. A decrease of the density of *Elymus repens* can be explained with more frequent use of glyphosate in the surveyed fields. The increase of density of certain species is related to simplified crop rotation including only cereals. In general, total weed density was higher in less intensive farms. However, an increase of *Poa annua* was observed in both intensive and less intensive farms. Reduced tillage was more frequently used in intensive farms.*

Key words: *weed species, winter wheat, spring wheat, dynamics of density and frequency.*

Ievads

Dominējošo nezāļu sugu sastāvu un vidējo skaitu ietekmē daudzveidīgi faktori, saistīti gan ar agroklimatiskajiem apstākļiem, gan ar pielietotajām agrotehnikas metodēm. Pētījumos dažādās Eiropas valstīs ir pierādīts, ka nezāļu floru būtiski ietekmē tas, kādi kultūraugi dominē augu maiņā, jo tas nosaka pielietoto agrotehnisko paņēmieni, augu maiņas un lietoto augu aizsardzības līdzekļu dažādību (Fried et al., 2015; Kolarova et al., 2014). Nezāļu skaitu un izplatību būtiski ietekmē arī agrotehnisko paņēmieni intensitātes izmaiņas (Salonen et al., 2012). Ziemas un vasaras kvieši Latvijā tiek plaši audzēti, un pēc Latvijas Centrālās statistikas pārvaldes 2017. gada datiem, to īpatsvars graudaugu sējumu kopplatībā periodā no 2010. līdz 2017. gadam ir pieaudzis (par 4% ziemas un par 6% vasaras kviešiem), un tas sekmē arī noteiktu nezāļu savairošanos. Nezāļu izplatību un skaitu ietekmējošo faktoru noteikšana var palīdzēt tās ierobežot saskaņā ar integrētās augu aizsardzības vadlīnijām, nepaļaujoties tikai uz herbicīdu izmantošanu.

Pētījuma mērķis bija noteikt nezāļu sugas ziemas un vasaras kviešu sējumos, kuru vidējais skaits un izplatība būtiski mainījās piecu gadu periodā, un noteikt šo sugu skaitu un izplatību ietekmējošos faktoros, izmantojot 2013.-2017. gadā veiktā nezāļu monitoringa datus.

Materiāli un metodes

Nezāļu uzskaitē veikta 2013.–2017. gadā pēc vienotas metodikas (Mintāle u.c., 2014). Šajā pētījumā izmantoja nezāļu uzskaites datus un informāciju par veiktajiem agrotehniskajiem pasākumiem 392 ziemas kviešu un 259 vasaras kviešu sējumos visos Latvijas novados.

Dominējošo nezāļu vidējā skaita (augi m⁻²) izmaiņas noteica, izmantojot negatīvās binomiālās regresijas metodi, bet sugu izplatības (% apsekoto lauku) dinamikas noteikšanai attiecīgajā periodā izmantoja loģistiskās regresijas metodi. Nezāļu skaitu ietekmējošo faktoru noteikšanai izmantoja *redundancy analysis* (RDA) metodi. Analīzē iekļāva nezāļu sugu skaita tabulu (vasaras kviešiem – tikai nezāles, kurām konstatēja skaita izmaiņas) un faktoru tabulu ar vairākiem skaidrojošajiem mainīgajiem lielumiem. Saimniecību ģeogrāfisko novietojumu raksturoja, izmantojot Latvijas teritorijas iedalījumu augļkopības zonās: Dienvidrietumu, Rietumu, Vidus un Austrumu. Augsnes apstrādi raksturoja, izmantojot mainīgo lielumu “Aršana” (divi varianti: arts rudenī vai nearts/pavasārī), herbicīdu izmantošanu raksturoja ar diviem mainīgajiem lielumiem: glifosātu saturošu preparātu izmantošana iepriekšējā gada rudenī (jā/nē) un herbicīdu lietošanas

reizes kultūrauga audzēšanas ciklā (0, 1 vai 2 un vairākas reizes). Augu maiņu katrā no apsekotajiem laukiem raksturoja, apkopojot informāciju par audzētajiem kultūraugiem 2013.–2017. gadā. Raksturošanai tika izdalītas: vienkāršotā augu maiņa (ne vairāk par četrām kultūraugu sugām), daudzveidīga augu maiņa (vairāk nekā četras kultūraugu sugas), vienkāršotā augu maiņa ar lielu graudaugu īpatsvaru (piecu gadu periodā audzēti tikai graudaugi). Datu apstrādei izmantoja programmu *R* (versija 3.2.4.). Pētījums veikts Latvijas Zemkopības ministrijas finansētā projekta “Ieteikumu izstrāde vējauzas un citu izplatītāko nezāļu sugu ierobežošanas pasākumiem Latvijas apstākļos” ietvaros.

Rezultāti un diskusijas

Dominējošo nezāļu sugu sastāvā gan ziemas, gan vasaras kviešu sējumos, visvairāk bija īsmūža divdīgļlapju nezāļu, atsevišķas īsmūža viendīgļlapju nezāļu sugas, kā arī daudzgadīgā viendīgļlapju nezāle ložņu vārpata (*Elymus repens* (L.) Gould.) un tīruma kosa (*Equisetum arvense* L.) (1. un 2. tab.).

Būtiskas skaita vai izplatības izmaiņas periodā no 2013. līdz 2017. gadam konstatēja četrām dominējošām nezāļu sugām ziemas kviešu sējumos un 12 sugām vasaras kviešu sējumos. Ziemas kviešu sējumos konstatēja ložņu vārpatas skaita un izplatības un parastās rudzuzmilgas (*Apera spica-venti* (L.) P.Beauv.) izplatības samazinājumu, kā arī lauka vijolītes (*Viola arvensis* Murray) skaita un sārtās panātres (*Lamium purpureum* L.) skaita un izplatības pieaugumu (1. tab.).

1. tabula Table 1

Dominējošo nezāļu vidējais skaits un izplatība ziemas kviešu sējumos 2013.–2017. gadā

Average density and frequency of dominant weeds in winter wheat in 2013–2017

Suga	Nezāļu skaits, augi m ²					Nezāļu izplatība, % apsekoto lauku				
	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.
Vijolīte, lauka *	8.2	16.4	15.8	18.3	13.9	94.0	97.9	94.4	97.7	89.6
Vārpata, ložņu*, †	11.4	9.5	6.3	11.5	4.4	73.5	83.0	61.1	66.3	51.0
Rudzuzmilga, parastā†	2.3	4.0	1.4	1.8	3.6	39.8	36.2	30.0	38.4	31.3
Madara, ķeraiņu	2.3	4.1	1.6	2.8	3.4	63.9	68.1	56.7	61.6	57.3
Veronikas (<i>Veronica</i> spp.)	2.2	4.6	4.9	5.4	3.3	65.1	89.4	81.1	66.3	62.5
Virzas (<i>Stellaria</i> spp.)	1.7	2.7	1.1	1.6	2.6	26.5	48.9	38.9	39.5	38.5
Panātre, sārtā*, †	0.9	1.1	1.1	1.8	2.5	48.2	53.2	44.4	45.3	66.7
Vējagriķis, dārza	2.8	2.4	2.7	2.4	2.4	79.5	66.0	66.7	68.6	70.8
Sūrenes (<i>Polygonum</i> spp.)	2.7	2.8	1.3	2.5	2.1	68.7	76.6	48.9	64.0	66.7
Skarene, maura	2.6	1.8	1.9	2.0	2.0	57.8	48.9	51.1	50.0	65.0
Akļi (<i>Galeopsis</i> spp.)	1.2	1.7	1.1	1.7	2.0	42.2	48.9	45.6	54.7	50.0
Kosa, tīruma	3.2	2.7	2.3	2.4	1.8	79.5	79.6	70.8	73.3	71.9
Bālanda, baltā	1.0	2.5	0.2	0.7	1.5	47.0	59.6	16.7	38.4	46.9
Kumelīte, tīruma	1.1	1.8	0.7	1.0	1.1	47.0	66.0	36.7	44.2	43.8
Rudzupuķe, parastā	0.7	0.9	0.5	0.9	0.9	39.8	36.2	30.0	38.4	31.3

* ir konstatētas būtiskas skaita izmaiņas no 2013. līdz 2017. gadam.

† ir konstatētas būtiskas izplatības izmaiņas no 2013. līdz 2017. gadam.

Vasaras kviešu sējumos arī konstatēja būtisku ložņu vārpatas skaita un izplatības samazinājumu. Būtisku skaita pieaugumu konstatēja lauka vijolītei, dārza vējagriķim (*Polygonum convolvulus* L.), ārstniecības matuzālei (*Fumaria officinalis* L.), sārtajai panātrei, maura skarenei (*Poa annua* L.), parastajai gaiļšārei (*Echinochloa crus-galli* (L.) Beauv.) kā arī sūreņu, akļu un veroniku ģints nezālēm (2. tab.). Konstatēja skaita samazinājuma tendenci tīruma kosai.

2. tabula Table 2

Dominējošo nezāļu vidējais skaits un izplatība vasaras kviešu sējumos 2013.–2017. gadā
Average density and frequency of dominant weeds in spring wheat in 2013–2017

Suga	Nezāļu skaits, augi m ²					Nezāļu izplatība, % apsekojamo lauku				
	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.	2013.	2014.	2015.	2016.	2017.
Vārpata, ložņu*, †	11.2	5.7	8.4	4.7	3.4	78.3	63.5	42.9	53.7	50.9
Vijolīte, lauka*	5.3	9.7	12.1	14.9	14.1	89.1	93.2	97.7	95.1	92.7
Kosa, tīruma	3.2	3.1	2.7	2.2	1.6	71.7	51.4	76.2	65.9	74.5
Vējagrīķis, dārza*	2.9	3.7	4.1	4.9	5.0	80.4	75.7	85.7	82.9	87.3
Balanda, baltā	2.4	4.1	3.4	6.8	3.4	65.2	68.9	52.4	78.0	76.4
Sūrenes (<i>Polygonum</i> spp.)	2.0	2.3	6.8	2.9	4.0	69.6	66.2	59.5	80.5	65.5
Veronikas (<i>Veronica</i> spp.)*	1.8	2.3	3.4	1.9	3.4	56.5	73.0	71.4	65.9	69.1
Madara, ķeraiņu	1.8	1.9	7.0	2.6	2.9	50.0	43.2	64.3	51.2	52.7
Akļi (<i>Galeopsis</i> spp.)*	1.1	1.6	2.9	1.1	3.8	54.3	50.0	69.0	63.4	72.7
Matuzāle, ārstniecības*	1.1	1.5	3.2	2.5	3.2	54.3	50.0	69.0	63.4	72.7
Panātre, sārtā*	1.0	3.4	2.4	3.9	3.8	43.5	70.3	52.4	43.9	70.9
Dievkrēsliņš, saules	1.0	1.8	1.3	2.0	1.1	56.5	79.7	50.0	56.1	52.7
Skarene, maura*	0.9	1.4	1.2	3.4	2.3	75.7	51.4	40.5	51.2	61.8
Kumelīte, tīruma	0.6	1.0	1.3	0.7	1.1	37.0	51.4	50.0	43.9	54.5
Vējauza	0.5	0.7	0.8	0.9	0.9	28.3	32.4	26.2	39.0	16.4
Gaiļšāre, parastā*	0.4	0.4	0.7	1.1	2.1	19.6	13.5	18.6	17.1	21.8

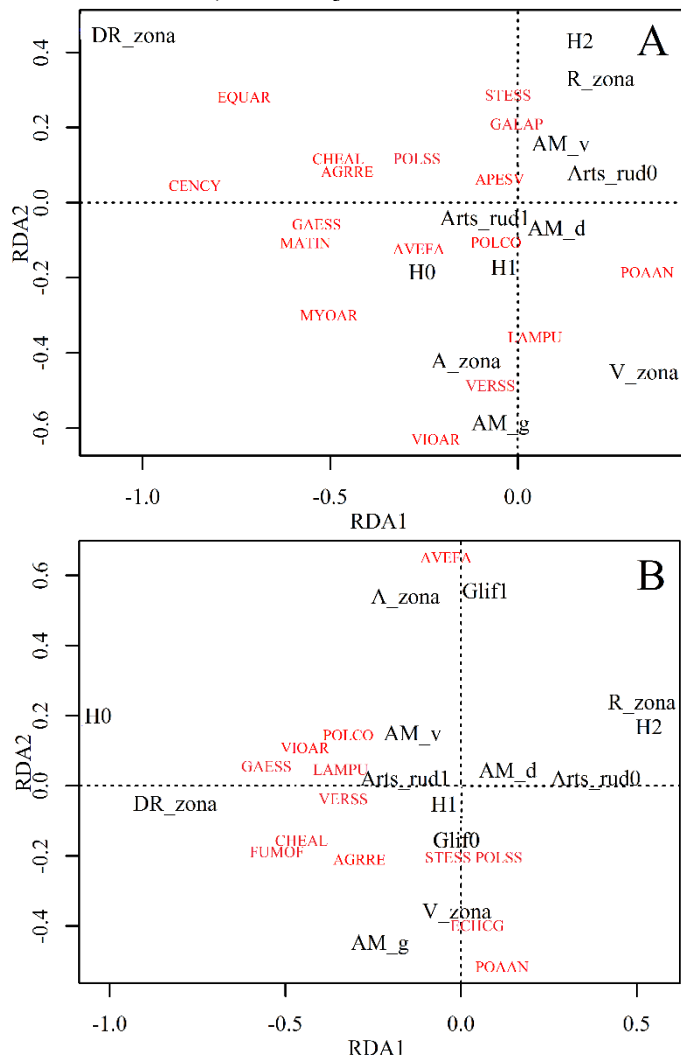
* ir konstatētas būtiskas skaita izmaiņas no 2013. līdz 2017. gadam.

† ir konstatētas būtiskas izplatības izmaiņas no 2013. līdz 2017. gadam.

Datu analīze parāda, ka gan kopējais nezāļu skaits, gan sugu skaits, kurām vidējais skaits monitoringa periodā pieauga, bija lielāks vasaras kviešu sējumos. Ziemas kviešu sējumos dominējošo nezāļu sugu (ar vidējo skaitu virs 0.5 augiem m⁻²) sastāvs, salīdzinot ar 2013. gadu, bija nedaudz mainījies. Atsevišķas sugas, kuras 2013. gadā iekļāva dominējošo sugu sarakstā – tīruma neaizmirstulīte (*Myosotis arvensis* (L.) Hill), pļavas timotiņš (*Phleum pratense* L.), vīķi (*Vicia* spp.), izplestā balodene (*Atriplex patula* L.) monitoringa pēdējā gadā tajā vairs nebija iekļautas. Vasaras kviešu sējumos dominējošo nezāļu (ar vidējo skaitu virs 0.9 augiem m⁻²) sugu sastāvs palika stabils. Kopējā nezāļu skaita pieaugums periodā no 2013. līdz 2017. gadam bija statistiski būtisks vasaras kviešu sējumos, ziemas kviešos būtiski lielāks nezāļu skaits konstatēts 2014. gadā, kas bija saistīts ar sliktu ziemāju pārziemošanu. Gan vasaras, gan ziemas kviešu sējumos būtiski lielāks nezāļu skaits bija to saimniecību laukos, kuras klasificēja kā mazāk intensīvas.

RDA modelis ziemas kviešu sējumu datu kopai bija statistiski būtisks. Pirmās trīs asis bija būtiskas (*p* vērtības, attiecīgi: 0.001, 0.001 un 0.056). Modelī iekļautie mainīgie izskaidroja 6.78% no kopējās variācijas. Būtiskie faktori bija saimniecības ģeogrāfiskais novietojums (*p*=0.001), augsnes aršana rudenī (*p*=0.016). Faktoriem augu maiņas veids (*p*=0.057) un herbicīdu lietošanas intensitāte (*p* = 0.058) arī bija ietekme uz dominējošo nezāļu skaitu. Atsevišķu dominējošo nezāļu sugu izplatība ziemas kviešu sējumos bija saistīta ar saimniecības ģeogrāfisko novietojumu. Maura skarenes vidējais skaits bija lielāks Vidus zonā (Vidzeme, Zemgales austrumu daļa). Savukārt parastās rudzupuķes, tīruma kosas, baltās balandas un ložņu vārpata vidējais skaits bija būtiski lielāks Dienvidrietumu zonā (Kurzemes dienvidrietumu daļā, jūras piekrastē). Ar Austrumu zonu (Latgale) bija saistīts lielāks lauka vijolītes un veroniku skaits. Lielāks virzu un ķeraiņu madaras augu skaits bija saistīts ar Rietumu zonu (Kurzeme, izņemot dienvidrietumu daļu, Zemgales rietumu daļa) (skat. 1. att.). Augsnes apstrādi raksturojošais faktors “Aršana rudenī” bija saistīta ar būtiski mazāku vidējo maura skarenes skaitu ziemas kviešu sējumos. Savukārt neparādījās aršanas ietekme uz parastās rudzuzmilgas skaitu: tas bija būtiski saistīts ar augu maiņu, kurā iekļauti tikai graudaugi. Tā kā parastās rudzuzmilgas sēklas dīgst tikai no ļoti neliela dziļuma, iespējams, ka arī minimālās augsnes apstrādes rezultātā sēklas nonāk pietiekami dziļi, lai dīgšana tiktu kavēta, kā arī parastās rudzuzmilgas izplatību ietekmē atbilstošu herbicīdu lietošana. Ložņu vārpata dzinum skaits bija būtiski lielāks laukos, kuros veikta aršana, kā arī konstatēja tendenci šīs nezāles skaita pieaugumam laukos, kuros nebija lietoti glifosātu saturoši produkti. Tā

kā monitoringa periodā aršanas biežums apsekotajos laukos palika stabils, tas nevar izskaidrot ložņu vārpas vidējā skaita samazināšanos šajā periodā, savukārt glifosātu saturošu produktu lietošanas biežums attiecīgajā periodā bija pieaudzis (tie lietoti 7% apsekoto lauku 2013. gadā un 22% lauku 2017. gadā). Līdzīgi kā ar ložņu vārpatu, arī lauka vijolītes skaita pozitīvā saistība ar aršanu nevar izskaidrot tās skaita dinamiku. Būtiski lielāks lauka vijolītes skaits konstatēts Austrumu un Vidus zonā, kā arī laukos, kur augu maiņā bija iekļauti tikai graudaugi. Lauka vijolītei ir salīdzinoši zemāks jutīgums pret herbicīdiem, kas savukārt apgrūtina tās ierobežošanu, kā konstatēts arī citās Eiropas valstīs (Kolarova et al., 2014). Līdzīga saistība ar augu maiņu bija arī veroniku skaitam. Sārtās panātres skaits bija saistīts ar mazāk intensīvu herbicīdu lietošanu (nav lietots vai lietots vienreiz kultūraugu audzēšanas ciklā), kā arī bija būtiski mazāks Rietumu zonā (skat. att.).



Att. RDA rezultāti ziemas (A) un vasaras (B) kviešu sējumos.

Sugu nosaukumi ir aizstāti ar EPPO kodiem. Skaidrojošie mainīgie: saimniecību ģeogrāfisko novietojumu zona DR – Dienvidrietumu, R – Rietumu, V – Vidus, A – Austrumu; Augsnes apstrāde Arts_rud1 (arts rudenī), Arts_rud0 (nearts/arts pavasarī); Glifosātu saturošu preparātu izmantošana Glif1 (izmantots) Glif0 (nav izmantots); herbicīdu lietošanas reizes kultūrauga audzēšanas ciklā: H0, H1, H2, attiecīgi, 0, 1 vai 2 un vairākas reizes; augu maiņa (5 gadu periodā): AM_v – vienkāršotā augu maiņa, AM_d – daudzveidīga augu maiņa (vairāk nekā 4 kultūraugi), AM_g – tikai graudaugi. Parādītas RDA1 un RDA2 asis ($p < 0.01$).

Fig. Results of redundancy analysis in winter (A) and spring (B) wheat.

Species are denoted by EPPO codes. Explanatory variables: geographical zone of the farm DR – South-West, R – West, V – Central, A – East; Tillage Arts_rud1 (mouldboard ploughing in Autumn), Arts_rud0 (not ploughed or ploughed in Spring); application of glyphosate containing product Glif1 (applied) Glif0 (not applied); herbicide applications in crop production cycle: H0, H1, H2 – 0, 1 or 2 and more applications, respectively; crop sequence (5 yr period): AM_v – simplified crop sequence, AM_d – diverse crop sequence, AM_g – only cereals in crop sequence. RDA1 and RDA2 axes are shown ($p < 0.01$).

RDA modelis vasaras kviešu sējumu datu kopai bija statistiski būtisks. Pirmās trīs asis bija būtiskas (p vērtības, attiecīgi: 0.001, 0.002, 0.052). Modelī iekļautie skaidrojošie mainīgie izskaidroja 7.17% no kopējās

variācijas. Būtiskie faktori bija saimniecības ģeogrāfiskais novietojums, glifosātu saturošu produktu lietošana un augsnes aršana rudenī ($p < 0.05$). Vasaras kviešu sējumos konstatēja būtisku saimniecības ģeogrāfiskā novietojuma efektu. Maura skarene, parastā gaiļsāre un sūreņu ģints sugas bija saistītas ar Vidus zonu, bet vējauzas augu vidējais skaits šajā zonā bija mazāks. Aršana rudenī bija saistīta ar būtiski mazāku maura skarenes augu skaitu. Tas nozīmē, ka augsnes apvēršana var kalpot kā labs maura skarenes ierobežošanas veids. Līdzīgi kā ziemas kviešu sējumos, arī vasaras kviešu sējumos konstatēja maura skarenes skaita palielināšanos un šīs sugas skaita saistību ar minimālo augsnes apstrādi. Līdzīgi rezultāti iegūti nezāļu monitoringā Somijā, kur arī pierādīts, ka minimālā augsnes apstrāde sekmē rudenī dīgstošu nezāļu, kas spēj pārziemot (maura skarene, ķeraīņu madara), savairošanos (Salonen et al., 2012). Vasaras kviešu sējumos parādījās būtiska glifosātu saturošu produktu lietošanas ietekme. Kopumā 2013.–2017. gadu periodā glifosātu saturošu produktu lietošanas biežums bija palielinājies, likumsakarīgi, konstatēja ložņu vārpas skaita samazināšanos. Tomēr ložņu vārpas dzinum skaits bija būtiski lielāks laukos, kuros nebija lietoti šādi produkti. Vējauzas augu skaits bija lielāks laukos, kuros lietoja glifosātu saturošus produktus. Tas var norādīt uz netiešo saistību, jo glifosātu saturošus produktus bieži lieto vējauzas ierobežošanai rudenī (rugainē), taču šī metode nav efektīva, īpaši Latgales un Vidzemes reģionos, kur vējauzas sēklām piemīt dziļāks miera periods un rudenī tās nespēj uzdzīt (LAAPC, 2017). Ārstniecības matuzāles skaits bija lielāks laukos, kuros veica aršanu rudenī un laukos ar vienkāršotu vai tikai graudaugu augu maiņu. Lielāks akļu skaits arī bija saistīts ar aršanu rudenī. Dārza vējagriķa un akļu skaitam bija tendence palielināties laukos ar mazāk intensīvu herbicīdu lietošanu (skat. att.).

Secinājumi

Saskaņā ar iegūtajiem rezultātiem, dominējošo nezāļu sugu dinamiku ziemas un vasaras kviešu sējumos Latvijā būtiski ietekmē glifosātu saturošu preparātu lietošanas biežums, vislielākā ietekme ir konstatēta uz ložņu vārpas skaitu. Vienveidīga augu maiņa, kurā ir iekļauti tikai graudaugi, sekmē atsevišķu nezāļu, tajā skaitā parastās rudzuzmilgas, ārstniecības matuzāles un lauka vijolītes, savairošanos. Tradicionālās augsnes apstrādes aizstāšana ar minimālo sekmē atsevišķu nezāļu skaita pieaugumu, piemēram, maura skarenes. Nezāļu sugu sastāvu būtiski ietekmē saimniecības ģeogrāfiskais novietojums. Dominējošo nezāļu sugu sastāvs ir saistīts ar konkrēto lauku, kas nozīmē, ka lielākai efektivitātei ir nepieciešams individuāls nezāļu ierobežošanas plāns katrā laukā.

Izmantotā literatūra

1. Fried G., Chauvel B., Reboud X. (2015). Weed flora shifts and specialization in winter oilseed rape in France. *Weed Research*, Vol. 55, p. 514–524.
2. Kolarova M., Tyser L., Soukup J. (2014). Weed vegetation of arable land in the Czech Republic: environmental and management factors determining weed species composition. *Biologia*, Vol. 69, p. 443–448.
3. LAAPC (2017). Projekta “Ieteikumu izstrāde vējauzas un citu izplatītāko nezāļu sugu ierobežošanas pasākumiem Latvijas apstākļos” atskaite. Rīga, 159. lpp.
4. Mintāle Z., Vanaga I., Dudele I. (2014). Sējumu nezāļainības 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. Salonen J., Hyvonen T., Kaseva J., Jalli H. (2012). Impact of changed cropping practices on weed occurrence in spring cereals in Finland – a comparison of surveys in 1997–1999 and 2007–2009. *Weed Research*, Vol 53, p. 110–120.

MĒSLOJUMA IETEKME UZ ZĀLAUGU SAUSNAS RAŽU, BIOMASAS KVALITĀTI UN AUGU BARĪBAS ELEMENTU IZNESI

EFFECTS OF FERTILIZERS ON GRASSES DRY MATTER YIELD, BIOMASS QUALITY, AND REMOVAL OF PLANT NUTRIENTS

Rasma Platače, Aleksandrs Adamovičs

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte
Latvia University of Life Sciences and Technologies, Latvia
rasmins@inbox.lv, aleksandrs.adamovics@llu.lv

Abstract. *In a grassland experiment of the Research and Study farm “Peterlauki” (56°53'N, 23°71'E) of the Latvia University of Agriculture (LLU) from 2012 to 2016, it was found that fertilizer is an essential factor in increasing the dry matter yield of herbaceous plants. Phosphorus and potassium fertilizers (P80K120) increased the dry matter yield of five grass species (reed canary grass, festulolium, timothy, meadow fescue, and tall fescue) by 21% on average (from 9% for tall fescue to 31 % for timothy and 32 % for meadow fescue). When nitrogen was used ≥ 90 kg ha⁻¹ N for all grass species, nitrogen content in biomass increased considerably. Significant differences in phosphorus content in fertilizer variants were not observed. Potassium content in the biomass of herbaceous plants increased under the influence of both fertilizers – PK and NPK. In the variants with no fertilizer application, 49.7 kg ha⁻¹ of N, 27.8 kg ha⁻¹ of P₂O₅ and 117.2 kg ha⁻¹ of K₂O were removed in plant dry matter from the soil. When herbaceous plants were fertilized with phosphorus and potassium (P80K120), the removal of plant nutrients in dry matter increased by 17% of nitrogen, 16 % of phosphorus, and 23% of potassium.*

Key words: *perennial grasses, dry matter yield, chemical content.*

Ievads

Šobrīd Latvijas lauksaimniecībā pastāv vairāki saimniekošanas sistēmu veidi (konvencionālā, bioloģiskā, integrētā), kuros tiek audzēti arī daudzgadīgie zālaugi. Katram saimniekošanas sistēmas veidam ir sava, atšķirīga pieeja mēslojuma lietošanai. Bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā zālaugus lielākoties audzē bez mēslojuma izmantošanas, bet integrētajā pielieto atbilstošas mēslojuma normas.

Tādu kvalitatīvu daudzgadīgu zālaugu zelmeņu izveidošanai, no kuriem var iegūt augstas un kvalitatīvas ražas, nepieciešama mēslošana. Mēslojums jālieto pārdomāti, atbilstoši plānotajai ražai un atkarībā no zelmeņa botāniskā sastāva un augsnes agroķīmiskajiem rādītājiem (mitrums, aerācija, pH, temperatūra un minerālvielu saturs) (Būmane, Bērziņš, 2007; Gūtmane, 2011). Mēslojuma efektivitāte ir tieši atkarīga no augsnes, reģiona klimatiskajiem apstākļiem, kā arī no pielietojamajiem audzēšanas agrotehnikas paņēmieniem, zālaugu sugas un šķirnes (Gūtmane, 2011; Rancāne, Bērziņš, Lazdiņa u. c., 2014).

Pareizi mēsлотu un izmantotu stiebrzāļu zelmeņu ražība un vērtība ir augsta. LLU izmēģinājumos ar daudzgadīgiem zālaugiem konstatēts, ka, regulāri pielietojot minerālmēslus, iegūst vismaz 30–50% ražas pieaugumu (Adamovičs, Dubrovskis, Plūme u. c., 2009). Tāpat ir noskaidrots, ka fosfora un kālija mēslojums pozitīvi ietekmē daudzgadīgo zālaugu ražību (Christian, Yates, Riche, 2006).

Ilgstoši lietojot tikai divkomponentu mēslojumu, tādu kā slāpekli un fosforu bez kālija vai tikai fosforu un kāliju bez slāpekļa, zālaugu zelmeņa produktivitāte samazinās, tā botāniskais sastāvs izmainās un augsne noplicinās (Enerģētisko augu audzēšana..., 2007). Pie līdzīgiem novērojumiem un secinājumiem ir nonākuši arī LLU Zemkopības institūta zinātnieki (Bērziņš, Būmane, Antonijs, 2001; Antonijs, Rumpāns, 2002). Plānojot vajadzīgās mēslojuma normas, parasti izmanto barības vielu izneses normatīvos rādītājus.

Literatūrā norādīts, ka zālaugi ar 1 t produkcijas iznes 17.4 (17–29) kg N; 6.3 (5–8) kg P₂O₅ un 23.0 (10–40) kg K₂O (Enerģētisko augu audzēšana..., 2007; Lauku kultūraugu mēslošanas..., 2013).

Pētījuma mērķis – noskaidrot, kā mainās zālaugu sausas raža, ķīmiskais sastāvs un barības vielu (NPK) iznese atšķirīgos mēslojuma variantos, plānojot izmantot ražu cietā kurināmā ieguvei.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājums ar zālaugiem ierīkots LLU Mācību un pētījumu saimniecībā (MPS) „Pēterlauki” (56°53'N, 23°71'E) 2011. gadā.

Augsne – velēnu karbonātaugsne (*sod calcareous soils*); granulometriskais sastāvs – smags putekļu smilšmāls. Augsnes agroķīmiskie rādītāji: pH KCl 6.7 (LVS ISO 10390:2006); organiskās vielas saturs – 21 g kg⁻¹ (pēc Tjurina metodes; LV ST ZM 80–91), fosfora saturs – 52 mg kg⁻¹ P₂O₅, kālija saturs – 128 mg kg⁻¹ K₂O (pēc Egnera-Rīma (DL) metodes; LV ST ZM 82–97).

Izmēģinājumā tika pētītas piecas zālaugu sugas: miežabrālis (*Phalaris arundinacea* (L.) Raush.) – šķirne ‘Marthon’; auzeņairene (\times *Festulolium* Asch. & Graebn.) – šķirne ‘Vetra’; timotiņš (*Phleum pratense* L.) – šķirne ‘Teicis’; pļavas auzene (*Festuca pratensis* Huds.) – šķirne ‘Vaira’; un niedru auzene (*Festuca arundinacea* Schreb.) – šķirne ‘Fawn’; priekšaugi – vasaras mieži.

Sēklu izsējas norma: 1000 dīgtspējīgas sēklas uz 1 m² vai: miežabrālim – 10.0 kg ha⁻¹; auzeņairenei – 9.5 kg ha⁻¹; timotiņam – 13.0 kg ha⁻¹; pļavas auzenei – 12.5 kg ha⁻¹; niedru auzenei – 17.0 kg ha⁻¹. Sēja veikta ar izmēģinājumu sējmašīnu „Hege – 80”.

Izmēģinājuma lauciņa platība 10 m²; starp sugām 2 m atstarpe. Varianti izkārtoti randomizēti, trijos atkārtojumos.

Ierīkto mēslojuma varianti: (1) kontrole – N0P0K0; (2) pamatmēslojums – N0P80K120, un (3) trīs varianti ar atšķirīgām slāpekļa mēslojuma normām uz pamatmēslojuma fona – 60, 90, 120 kg ha⁻¹ N.

Zālaugu zelmeņa pirmo plāvumu izmantošanas gados novāca, ziedēšanas fāzes beigās. Zālaugu zaļmasas paraugi tika smalcināti 2–3 cm garos gabaliņos; fizikālo un ķīmisko analīžu veikšanai tika sagatavoti 1 kg paraugi, kurus nosvēra ar precizitāti ± 0.01 kg. Sausnas saturu zaļmasas paraugos noteica, žāvējot tos žāvēšanas skapī „MEMMERT MNB-200” 105 °C temperatūrā līdz nemainīgai masai (LVL EN ISO 721:2010). Slāpekli noteica pēc standarta LVS EN ISO 5983–2:2009, fosforu – pēc ISO 6492 un kāliju – pēc LVS EN ISO 6869:2002. Augu ķīmiskās analīzes veica LLU Biotehnoloģiju zinātniskajā laboratorijā.

Rezultāti

Zālaugu sugām sausnas raža bija atkarīga no mēslojuma veida un lietotās normas (1. tab.). Tikai fosfora un kālija mēslojums zālaugu sausnas ražu būtiski ($p < 0.05$) paaugstināja par 0.85 t ha⁻¹ jeb 21 %, salīdzinot ar kontroles variantu (bez mēslojuma lietošanas). Zālaugu sugu griezumā fosfora un kālija mēslojums sausnas ražu paaugstināja par 0.44 t ha⁻¹ niedru auzenei (+9% salīdzinājumā ar kontroli) līdz 1.16 t ha⁻¹ timotiņam (+31% salīdzinājumā ar kontroli). Otrs augstākais sausnas ražas pieaugums bija pļavas auzenei – 1.10 t ha⁻¹ jeb 32%, salīdzinot ar kontroli. Arī slāpekļa mēslojums, salīdzinot ar pamatmēslojuma variantu, būtiski ($p < 0.05$) paaugstināja zālaugu sausnas ražu: no 1.98 t ha⁻¹ ar normu 60 kg ha⁻¹ N līdz 2.91 t ha⁻¹ ar normu 120 kg ha⁻¹ N.

1. tabula Table 1

Slāpekļa mēslojuma ietekme uz zālaugu sausnas ražu /
Effect of nitrogen fertilizer on the dry matter yield of perennial grasses

Mēslojuma (NPK) norma / Fertilizer (NPK) doses, kg ha ⁻¹	Sausnas raža / Dry matter yield, t ha ⁻¹						Vidēji / On average	Sx	Raža (relatīvi) / Yield (relatively), %	
	zālaugu suga / species of perennial grasses									
	mieža-brālis / reed canary grass	auzeņ-airene / festulolium	timotiņš / timothy	pļavas auzene / meadow fescue	niedru auzene / tall fescue					
0-0-0	4.64	3.93	3.80	3.42	4.67	4.28	± 0.25	100	–	
0-80-120	5.20	4.89	4.96	4.52	5.11	5.13	± 0.14	121	100	
60-80-120	7.01	6.91	6.79	6.22	6.71	7.11	± 0.14	165	136	
90-80-120	6.95	7.09	7.52	6.57	6.52	7.50	± 0.18	173	144	
120-80-120	7.28	7.32	8.06	7.15	7.13	8.04	± 0.17	186	154	
Vidēji	6.22	6.16	6.23	5.58	6.25	6.41	± 0.13	×		
Sx	± 0.54	± 0.77	± 0.80	± 0.70	± 0.56	± 0.67	± 0.05	×		

Visām pētījumā iekļautajām zālaugu sugām (miežabrālis, auzeņairene, timotiņš, pļavas auzene un niedru auzene) būtisku ($p < 0.05$) sausnas ražas pieaugums konstatēts variantā ar slāpekļa normu 60 kg ha⁻¹ N (sausnas ražas pieaugums attiecīgi bija 1.81, 2.02, 1.83, 1.70 un 1.60 t ha⁻¹, salīdzinot ar fona variantu) savukārt, palielinot slāpekļa normas līdz 90 un 120 kg ha⁻¹ N, netika novērota būtiska ($p > 0.05$) tālāka sausnas ražas palielināšanās.

Fosfora un kālija (P80K120) mēslojuma variantā slāpekļa un fosfora saturs vidēji zālaugu biomasā bija samazinājies attiecīgi par 1% un 7% (2. tab.), savukārt kālija saturs palielinājās par 2% salīdzinājumā ar kontroles variantu. Lietojot 60 kg ha⁻¹ N slāpekļa mēslojuma P80K120 fonā slāpekļa un fosfora saturs zālaugu sausnā arī bija mazāks: attiecīgi par 3% un 10%, salīdzinot ar kontroles variantu, un par 2% un 4%, salīdzinot ar fona variantu. Lietojot 90 un 120 kg ha⁻¹ slāpekļa mēslojumu, zālaugu biomasā palielinājās gan slāpekļa,

gan kālija saturs, nedaudz arī fosfora saturs, taču tas bija mazāks salīdzinājumā gan ar kontroles, gan ar fona variantu. No visām pētītajām zālaugu sugām visaugstākais slāpekļa saturs biomasas sausnā bija pļavas auzenei: no 1.53% (kontroles variantā) līdz 1.77% (N90P80K120 variantā). Augstākais slāpekļa saturs pieaugums zālaugu biomasā visām zālaugu sugām tika novērots gadījumos, kad slāpekļa norma bija ≥ 90 kg ha⁻¹.

2. tabula Table 2

Mēslojuma ietekme uz slāpekļa, fosfora un kālija saturu zālaugu sausnā
Impact of fertilizer on the NPK content in the dry matter of perennial grasses

Mēslojuma (NPK) norma / Fertilizer (NPK) doses, kg ha ⁻¹	Ķīmiskā elementa saturs sausnā / Content of chemical compounds in grass DM, %					NPK saturs (vidēji) / NPK content (average)		Ķīmiskā elementa saturs relatīvās izmaiņas / Changes in the content of chemical compounds (relatively), %	
	zālaugu suga / species of perennial grasses					%	g kg ⁻¹ , kg t ⁻¹		
	mieža-brālis /reed canary grass	auzeņ-airene/ festulolium	timotiņš / timothy	pļavas auzene / meadow fescue	niedru auzene/ tall fescue				
Kopslāpekklis (N)									
0-0-0	1.34	0.95	1.14	1.53	1.01	1.17	11.7	100	–
0-80-120	1.04	0.95	1.14	1.73	1.00	1.16	11.6	99	100
60-80-120	1.08	0.93	1.09	1.62	0.99	1.14	11.4	97	98
90-80-120	1.17	1.32	1.44	1.77	1.17	1.37	13.7	117	118
120-80-120	1.12	1.33	1.43	1.61	1.08	1.32	13.2	113	114
Sx	±0.05	±0.09	±0.08	±0.04	±0.08	±0.05	×	×	×
Fosfors (P)									
0-0-0	0.31	0.28	0.29	0.30	0.30	0.30	3.0	100	–
0-80-120	0.29	0.24	0.28	0.32	0.29	0.28	2.8	93	100
60-80-120	0.27	0.24	0.25	0.34	0.26	0.27	2.7	90	96
90-80-120	0.29	0.29	0.26	0.35	0.28	0.29	2.9	97	104
120-80-120	0.28	0.29	0.26	0.35	0.26	0.29	2.9	97	104
Sx	±0.01	±0.01	±0.01	±0.01	±0.01	±0.01	×	×	×
Kālijs (K)									
0-0-0	2.25	2.50	2.26	2.56	2.30	2.37	23.7	100	–
0-80-120	2.33	2.25	2.36	2.66	2.50	2.42	24.2	102	100
60-80-120	2.29	2.34	2.57	2.65	2.50	2.47	24.7	104	102
90-80-120	2.12	2.70	2.60	2.76	2.25	2.49	24.9	105	105
120-80-120	2.19	2.77	2.57	2.74	2.51	2.56	25.6	108	106
Sx	±0.04	±0.10	±0.07	±0.04	±0.06	±0.03	×	×	×

No pētītajām zālaugu sugām visaugstākais fosfora saturs sausnā tika konstatēts pļavas auzenei. Kālija saturs zālaugu biomasā palielinājās gan PK, gan NPK mēslojuma ietekmē.

Nelietojot mēslojumu, ar atbilstošo zālaugu sausas ražas un biomasas ķīmisko sastāvu vidēji no visām zālaugu sugām no augsnes tika iznests 49.7 kg ha⁻¹ N, 27.8 kg ha⁻¹ P₂O₅ un 117.2 kg ha⁻¹ K₂O (3. tab.) jeb, pārrēķinot uz 1 t sausas ražas, slāpekļa iznesa bija 11.9 kg, fosfora – 6.8 kg un kālija – 28.6 kg.

Kopējā augu barības vielu iznesa ar zālaugu sausas ražu
Total removal of plant nutrients with the dry matter yield of perennial grasses

Mēslojuma (NPK) norma / Fertilizer (NPK) doses, kg ha ⁻¹	Barības elementu iznesa / Removal of plant nutrients, kg ha ⁻¹					Vidēji / Average, kg ha ⁻¹	Relatīvās izmaiņas / Changes (relatively), %	
	zālaugu suga / species of perennial grasses							
	mieža-brālis / reed canary grass	auzeņ- airene / festulolium	timotiņš / timothy	plavas auzene / meadow fescue	niedru auzene / tall fescue			
Kopslāpekļis (N)								
0-0-0	62.2	36.1	39.0	71.4	39.7	49.7	100	–
0-80-120	54.1	47.1	51.6	90.8	47.2	58.2	117	100
60-80-120	75.8	63.1	67.8	108.8	68.4	76.8	155	132
90-80-120	81.3	99.2	94.7	123.1	87.4	97.1	196	167
120-80-120	81.6	107.3	102.3	123.6	83.6	99.7	201	171
Fosfors (P ₂ O ₅)								
0-0-0	33.0	24.3	22.7	32.1	27.0	27.8	100	–
0-80-120	34.6	27.3	29.0	38.5	31.4	32.1	116	100
60-80-120	43.4	37.3	35.6	52.3	41.2	42.0	151	131
90-80-120	46.2	50.0	39.2	55.8	47.9	47.8	172	149
120-80-120	46.7	53.6	42.6	61.5	46.2	50.1	180	156
Kālijs (K ₂ O)								
0-0-0	125.8	114.3	93.0	144.0	108.8	117.2	100	–
0-80-120	146.0	134.4	128.6	168.2	142.3	143.9	123	100
60-80-120	193.5	191.4	192.6	214.3	208.2	200.0	171	139
90-80-120	177.4	244.5	205.9	231.2	202.5	212.3	181	148
120-80-120	192.1	269.1	221.5	253.3	234.7	234.1	200	163

Salīdzinot ar kontroles variantu (bez mēslojuma), P80K120 mēslojuma variantā slāpekļa iznesa, palielinājās par 17%, fosfora – par 16% un kālija – par 23%. Arī slāpekļa mēslojums fona variantos sekmēja augu barības vielu iznesi no augsnes un lietotā mēslojuma. Ar slāpekļa normu 60 kg ha⁻¹ N no augsnes un iestrādātā mēslojuma slāpekli iznesa par 32% vairāk, fosforu par 31% vairāk un kāliju par 39% vairāk, salīdzinot ar fona (P80K120) variantu. Savukārt N120P80K120 variantā slāpekļa iznesa, palielinājās pat 71%, fosfora – par 56% un kālija – par 63%, salīdzinot ar fona variantu.

Secinājumi

1. Fosfora un kālija mēslojums (P80K120) un slāpekļa mēslojums zālaugu sausas ražu būtiski ($p < 0.05$) paaugstināja visos variantos, salīdzinot ar kontroli (bez mēslojuma lietošanas). Visām zālaugu sugām (miežabrālis, auzeņairene, timotiņš, plavas auzene un niedru auzene) būtisks ($p < 0.05$) sausas ražas pieaugums tika konstatēts, lietojot 60 kg ha⁻¹ N, bet, slāpekļa normas palielinot līdz 90 un 120 kg ha⁻¹, būtiska ($p > 0.05$) sausas ražas palielināšanās netika novērota.
2. Augstākais slāpekļa saturs sausrā bija plavas auzenei – no 1.53% (kontroles variantā) līdz 1.77% (N90P80K120). Visām zālaugu sugām slāpekļa saturs biomasā palielinājās, lietojot ≥ 90 kg ha⁻¹ slāpekli.
3. Augstākais fosfora saturs biomasas sausrā bija plavas auzenei no 0.30% (kontrolē) līdz 0.35% (ar slāpekļa normu 90 un 120 kg ha⁻¹ P80K120 fonā).
4. Kālija saturs zālaugu biomasas sausrā bija no 2.12% (miežabrālim) līdz 2.77% (auzeņairenei). Slāpekļa mēslojuma ietekmē kālija saturs vidēji palielinājās no 2% (ar slāpekļa normu 60 kg ha⁻¹) līdz 6% (ar slāpekļa normu 120 kg ha⁻¹), P80K120 mēslojuma ietekmē kālija saturs vidēji palielinājās par 2%, bet NPK mēslojuma ietekmē – no 4% (N60P80K120) līdz 8% (N120P80K120).
5. Nelietojot zālaugiem mēslojumu, no augsnes ar sausas ražu tika iznests 49.7 kg ha⁻¹ N, 27.8 kg ha⁻¹ P₂O₅ un 117.2 kg ha⁻¹ K₂O. Zālaugus mēslojot tikai ar fosforu un kāliju (P80K120 slāpekļa iznesa palielinājās par 17%, fosfora par 16% un kālija par 23%). Lietojot N120P80K120, slāpekļa iznesa palielinājās par 71%, fosfora par 56% un kālija par 63%, salīdzinot ar N0P80K120 mēslojumu.

Izmantotā literatūra

1. Adamovičs A., Dubrovskis V., Plūme I., Jansons Ā., Lazdiņa D., Lazdiņš A., Kārklīšs G. (2009). *Biomassas izmantošanas ilgtspējības kritēriju pielietošana un pasākumu izstrāde*. Valsts SIA „Vides projekti”. Rīga. 186 lpp. [Tiešsaiste] [skatīts 2018. g. 10. janv.].
Pieejams: https://www.lvafa.gov.lv/faili/petijumi/Biomassas_izmantosana.pdf
2. Antonijs A., Rumpāns J. (2002). Daudzgadīgo zelmeņu saunas ražība un botāniskais sastāvs. *Agronomijas Vēstis*, Nr. 4, 151.–155. lpp.
3. *Atjaunojamā enerģija un tās efektīva izmantošana Latvijā* (2012). Latvijas Lauksaimniecības universitāte; red. P. Rivža. Jelgava, LLU. 391. lpp.
4. Bērziņš P., Būmane S., Antonijs A. (2001). Fosfora un kālija efektivitāte ganībās atkarībā no šo uzturvielu nodrošinājuma augsnē. *Agronomijas Vēstis*, Nr. 3, 180.–185. lpp.
5. Būmane S., Bērziņš P. (2007). „KAS – 32” ietekme uz stiebrzāļu sugu 1. zāles ražu LLU aģentūras Zemkopības zinātniskajā institūtā. **No:** *Lauka izmēģinājumi un demonstrējumi 2006*. Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs. Ozolnieki, 55.–58. lpp.
6. Christian D.G., Yates N.E., Riche A.B. (2006). The effect of harvest date on the yield and mineral content of *Phalaris arundinacea* L. (reed canary grass) genotypes screened for their potential as energy crops in southern England. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, No. 86, p. 118–1188.
7. *Enerģētisko augu audzēšana un izmantošana* (2007). Adamovičs A., Agapovs J., Aršanica A., u.c. Rīga, Valsts SIA „Vides projekti”. 190 lpp.
8. Gūtmane I. (2011). *Auzeņaireņu un hibrīdo aireņu produktivitātes veidošanās agroecoloģiskais raksturojums*. Promocijas darba kopsavilkums Dr. agr. zinātniskā grāda iegūšanai. Jelgava. 49 lpp. [Tiešsaiste] [skatīts: 2018. g. 10. janv.]. Pieejams: http://llufb.llu.lv/dissertation-summary/fertilizing/Iveta_Gutmane_Promocijas_darba_kopsavilkums_LLU_LF.pdf
9. *Lauku kultūraugu mēslošanas normatīvi* (2013). Sast. A. Kārklīšs un A. Ruža. Jelgava: LLU, 55. lpp.
10. Rancāne S., Bērziņš P., Lazdiņa D., Gūtmane I., Stesele V., Dzene I. (2014). Enerģētisko augu plantācijā audzēto daudzgadīgo zālaugu mēslošanas efektivitāte. **No:** *Līdzsvarota lauksaimniecība*. Zinātniski praktiskā konference, 20.–21.02.2014. Raksti. Jelgava, LLU, 110.–114. lpp.

ZIEMAS KVIEŠU ŠĶIRNES ‘BRENCIS’ RAKSTUROJUMS WINTER WHEAT VARIETY ‘BRENCIS’ CHARACTERIZATION

Vija Strazdiņa, Valentīna Fetere, Solveiga Maļecka, Margita Damškalne
LLU Agroresursu un ekonomikas institūts, Stendes PC
Vija.strazdina@arei.lv

Abstract. The newest winter wheat variety developed at Institute of Agricultural Resources and Economics Stende Research Centre is ‘Brencis’ (L-07-56). The winter wheat variety ‘Brencis’ (Pegassos /Pamjati Fedina) was developed from 2001 to 2013; authors are Vija Strazdiņa, Maija Ceraukste and Valentīna Fetere. The variety characterizes by high yield potential 9–11 t ha⁻¹, good winter hardiness (9 point), and medium early, good lodging resistance (7–9 points). Grain quality is suitable for food and feed. It also has a moderate resistance to wheat diseases. Variety ‘Brencis’ is included in Latvian Plant Catalogue from 2018.

Key words: wheat, variety, yield, quality

Ievads

Zinātnieki ir pierādījuši, ka graudu raža veidojas šķirnes genotipa un konkrētās apkārtējās vides (augšnes, klimatisko apstākļu) savstarpējās ietekmes rezultātā (Tarakanovas, Ruzgas, 2006; Strazdiņa, Bleidere, Zute, 2004; Strazdiņa, 2007; Strazdiņa 2010). Selekcionējot augstražīgas, veldres un slimību izturīgas kviešu šķirnes, līdztekus jāpēta arī to spēja pielāgoties atšķirīgiem apkārtējās vides apstākļiem. Pēdējos gados ziemošanas apstākļi Latvijā ir bijuši labvēlīgi, un mūsu lauksaimnieki veiksmīgi konkurē graudu tirgū, audzējot savās saimniecībās Rietumeiropā veidotās mazāk ziemcietīgas, bet augstražīgas un veldres izturīgas šķirnes. Nozīmīgs šķirni raksturojošs rādītājs ir graudu ražas stabilitāte arī nelabvēlīgos augšanas apstākļos. Šķirņu un līniju pārbaude daudzu gadu garumā konkrētajos audzēšanas apstākļos, ir veicinājusi plastisku, piemērotu Baltiju reģionam, ziemas kviešu genotipu atlasī. To apliecina arī Igaunijas lauksaimnieki, kas ar labiem panākumiem audzē Stendē veidotās ziemas kviešu šķirnes. Igaunijas augu šķirņu katalogā šobrīd ir reģistrētas trīs Stendē izveidotās ziemas kviešu šķirnes: ‘Fredis’, ‘Edvins’ un ‘Talsis’. Latvijas augu šķirņu katalogā 2018. gadā bija reģistrētas 28 ziemas un vasaras kviešu šķirnes, no tām sešas ir izveidotas Latvijā Stendē. Pēc Valsts augu aizsardzības dienesta datiem 2017. gadā Latvijā lauku apskate veikta 21 ziemas kviešu šķirnei 3786 ha platībā. Vislielākās sertificētās platības aizņēma ziemas kviešu šķirne ‘Skagen’ 1177.52 ha, otrajā vietā bija Latvijā izveidotā šķirne ‘Edvins’ 972.3 ha, bet trešajā - šobrīd visagrīnākā Stendes šķirne ‘Fredis’.

Latvijas augu šķirņu katalogā ar 2018. gadu reģistrēta viena no jaunākajām Stendē izveidotajām ziemas kviešu šķirnēm ‘Brencis’.

Materiāli un metodes

Ziemas kviešu šķirne ‘Brencis’ ir izveidota Stendē 2001. gadā., pielietojot augu hibridizācijas metodi ar tai sekojošu elites augu izlasi. Vecākaugi bija vācu šķirne ‘Pegassos’ un Krievijā selekcionētā ziemas kviešu šķirnē ‘Pamjati Fedina’. Krustojumu kombinācija F-2001–124 tika veikta lauka apstākļos. Hibridizācijas procesā izmantoja piecas šķirnes ‘Pegassos’ vārpas, un pirmajā paaudzē (F₁) ieguva 42 dīgļspējīgus graudus. Laikā no 2002.–2007. gadam pielietoja pārsējas metodi un elites augu izlasi. F₆ paaudzē no iepriekšminētās hibrīdās kombinācijas atlasīja vidēji agrīnu, ziemcietīgu, bezakotu (ar nelielām akotveida pārveidnēm) ziemas kviešu līniju L-07-56, kas savas morfoloģiskās un genotipiskās īpašības saglabāja nemainīgas arī nākamajās paaudzēs.

Lai noteiktu saimnieciski lietderīgās īpašības (ražību, veldres un slimību izturību, kā arī graudu kvalitāti), līniju L-07-56 izvērtēja Stendes PC selekcijas augu sekā laikā no 2008. gada līdz 2013. gadam 5–10 m² četros atkārtojumos, salīdzinot ar standartiem ‘Olivin’ un ‘Skagen’.

Izmēģinājumos iegūtie rezultāti apliecināja, ka ziemas kviešu līnija L-07-56 ir konkurētspējīga ar standartšķirnēm ‘Olivin’ un ‘Skagen’.

Lai noteiktu jaunās perspektīvās līnijas atšķirīgumu, viendabīgumu un stabilitāti 2014. gada rudenī Igaunijā Viljandi augu šķirņu pārbaudes centrā uzsāka šķirnes pārbaudi AVS testu. Pozitīvi testa rezultāti tika saņemti 2016. gadā. 14. novembrī. Latvijā šķirnes saimnieciski lietderīgās īpašības (SIN tests) izvērtētas laikā no 2015.–2017. gadam trijās pārbaudes vietās: MPS ‘Pēterlauki’, Jelgavas novads, LLU Zemkopības ZI, Aizkraukles novads un MPS ‘Pēterlauki’ izmēģinājumu vietā ‘Višķi’.

Rezultāti

Veidojot jauno ziemas kviešu šķirni ‘Brencis’ par mātes formu izmantoja vācu šķirni ‘Pegassos’, kas ir piemērota audzēšanai, gan konvencionālajos, gan bioloģiskajos audzēšanas apstākļos. Ziemas kvieši ‘Pegassos’ 2000. gadu sākumā bija viena no populārākajām ziemas kviešu šķirnēm Vācijā, Polijā un Čehijā. Tā ir garstiebraina, bet raksturojas ar labu izturību pret veldri un bīstamākajām kviešu lapu slimībām – miltrasu (*Blumeria graminis*), pelēkplankumainību (*Septoria tritici*) un dzeltenplankumainību (*Pyrenophora tritici-repentis*) (Bavec et al, 2002). Šķirne ir izmantota par vecākaugu jaunu šķirņu selekcionešanai vairākās valstīs, piemēram, čehu šķirne ‘Bakfis’ veidota savstarpēji krustojot ‘Pegassos’ ar ziemas kviešiem ‘Vlasta’ (Šip, Chrпова et al, 2011). Bioloģiskajā šķirņu selekcijā ziemas kvieši ‘Pegassos’ ir izmantota, veidojot kombinētās populācijas (Hiltbrunner, Liedgens, 2008).

Par tēva formu izvēlēta ziemas kviešu šķirne ‘Pamjati Fedina’ ir ziemcietīga, ražīga, ar pietiekami labu graudu kvalitāti. Latvijā 90. gadu beigās tā aizņēma vienas no lielākajām kviešu sējplatībām (Strazdina, 2010). Ziemas kviešu šķirnes ‘Pamjati Fedina’ negatīvās īpašības ir nepietiekama veldres un slimību izturība, kā arī šķirnes neviendabīgums. Hibridizācijas rezultātā iegūtie kviešu īpatņi skaldījās līdz F₆ paaudzei, un bija ļoti atšķirīgi gan pēc augu garuma, gan ziemcietības, graudu kvalitātes, izturības pret veldri un bīstamākajām lapu slimībām.

Stendē 2007. gadā izvērtēja 62 krustojumā ‘Pegassos’ / ‘Pamjati Fedina’ iegūtās līnijas, un tālākajam selekcijas darbam atlasīja līniju L-07-56 (‘Brencis’), kas bija piemērota audzēšanai Latvijas klimatiskajos apstākļos, vidēji izturīga pret veldri un bīstamākajām kviešu slimībām, pietiekami ziemcietīga, labi ceroja un pavasarī ātri atauga.

Laikā no 2015.–2017. gadam Stendē selekcijas augsekā 10 m² lauciņos, četros atkārtojumos izvērtēja ziemas kviešu līnijas L-07-56 saimnieciski lietderīgās īpašības: graudu ražu un kvalitāti, veldres un slimību izturību, salīdzinot ar standartšķirnēm ‘Skagen’ un ‘Olivin’. Kā redzams 1. tabulā, vidēji 2015.–2017. gadā graudu raža jaunajai šķirnei ‘Brencis’ (L-07-56) bija 9.87 t ha⁻¹; par 0.13 t ha⁻¹ zemāka nekā šķirnei ‘Skagen’, bet par 0.91 t ha⁻¹ augstāka, salīdzinot ar šķirni ‘Olivin’. Ziemas kviešu šķirnei ‘Brencis’ ražības potenciāls ir augsts, to apliecina 2015. gada iegūtā graudu raža 11.90 t ha⁻¹ (1. tab.).

1. tabula *Table 1*

Ziemas kviešu šķirņu graudu raža Stendē 2015.–2017.g
Grain yield of winter wheat in Stende in 2015–2017.

Šķirne <i>Variety</i>	Graudu raža, <i>Grain yield t ha⁻¹</i>				
	2015.	2016.	2017.	vidēji <i>Average</i>	+/- Skagen
Skagen	11.28	10.87	7.86	10.0	-
Olivin	10.76	8.49	7.63	8.96	-1.38
Brencis (L-07-56)	11.90	9.32	8.38	9.87	-0.13
				RS _{0.05} = 1.02	

Ziemas kviešu šķirnes ‘Brencis’ saimnieciski lietderīgās īpašības LLU Augu šķirņu saimniecisko īpašību novērtēšanas laboratorija izvērtēja laikā no 2015.–2017. gadam trīs atšķirīgos reģionos: MPS ‘Pēterlauki’, Jelgavas novads, LLU Zemkopības ZI, Aizkraukles novads un MPS ‘Pēterlauki’ izmēģinājumu vietā ‘Višķi’. Apstākļi pārziemošanai abos gados bija apmierinoši, līdz ar to ziemcietība gan standartšķirnēm, gan arī šķirnei ‘Brencis’ atzīmēta augsta (9 balles).

Vidējā graudu raža ziemas kviešu šķirnei ‘Brencis’ bija līdzvērtīga standartam ‘Skagen’ (9.64 t ha⁻¹; 9.39 t ha⁻¹). Novērtējot graudu kvalitāti vidēji divos gados un trīs pārbaudes vietās, konstatēts, ka proteīna saturs, sedimentācijas vērtība, lipekļa saturs un tilpummasas rādītāji bija salīdzinoši nedaudz zemāki nekā standartam ‘Skagen’, bet atbilstoši pārtikas graudu prasībām (2. tab.).

2. tabula Table 2

Ziemas kviešu šķirņu graudu raža un kvalitāte Latvijā vidēji trīs pārbaudes vietās, 2015.– 2017. (LLU Augu šķirņu saimniecisko īpašību novērtēšanas laboratorija)
Grain yield and quality of winter wheat varieties (VCU test), average 2015–2017

Šķirne <i>Variety</i>	Graudu raža <i>Grain Yield, t ha⁻¹</i>	Ziemcietība <i>Winter hardiness, 1–9 balles</i>	Proteīna saturs <i>Protein content, %</i>	Lipekļa saturs <i>Gluten content, %</i>	Sedimentācija <i>Zeleny index</i>	Krišanas skaitlis <i>Falling number, s</i>
Skagen	9.39	9	13.8	27.8	55.7	284
Magnifik	9.22	9	12.8	25.7	46.4	245
Edvins	8.86	9	13.4	27.4	50.8	310
Brencis (L-07-56)	9.64	9	12.4	25.0	47.8	285

Šķirnei ‘Brencis’ augu garums vidēji bija 87 cm, par 10–12 cm garāks, salīdzinot ar standartu ‘Skagen’, bet veldres izturība – laba (9 balles). Veģetācijas perioda garums šķirnei vidēji bija 225 dienas, tāds pat kā šķirnei ‘Skagen’, bet salīdzinot ar šķirni ‘Edvins’ par piecām dienām garāks. Graudu rupjums šķirnei ‘Brencis’ bija 53.5 g, bet standartam 53.4 g (3. tab.).

3. tabula Table 3

Ziemas kviešu agronomiskās īpašības vidēji trīs pārbaudes vietās Latvijā, 2015.–2017. (LLU Augu šķirņu saimniecisko īpašību novērtēšanas laboratorija)
Characterization of winter wheat varieties, average 2015–2017

Šķirne <i>Variety</i>	Augu garums <i>Plant length, cm</i>	Veldre, balles <i>Lodging, points</i>	Veģetācijas perioda garums, dienas <i>Vegation period, days</i>	1000 graudu masa <i>TGW, g</i>
Skagen	78	7	225	53.4
Magnifik	79	9	225	43.3
Edvins	83	8	220	57.2
Brencis (L-07-56)	87	9	225	53.5

Ziemas kviešiem ‘Brencis’ ir raksturīgs augsts cerošanas koeficients un strauja ataugšana pavasarī. Šķirni ieteicams audzēt velēnu karbonātaugsnēs vai velēnu vāji podzolētās, trūdvielām bagātās SM un MS augsnēs ar vāji skābu vai neitrālu reakciju (pH > 6.5–7.0). Ieteicamās mēslojuma devas: N150–170 P100 K120. Ar slāpekļa mēslojumu bagātās augsnēs ieteicams lietot augu augšanas regulatorus. Sējai jāizmanto tikai kodināti graudi. Izsējas norma 450 dīgtspējīgas sēklas m⁻². Ievērojot optimālus sējas termiņus, kā arī nodrošinot labi sagatavotu ar barības vielām bagātu augsni, izsējas normu var samazināt (380–400 dīgtspējīgas sēklas m⁻²). Šķirne ir vidēji ieņēmīga pret kviešu slimībām, to ierobežošanai jālieto fungicīdi.

AVS testa rezultāti

Ziemas kviešu līnija L-07–56 vai šķirne ‘Brencis’ ir atšķirīga, viendabīga un stabila. Tā ir vidēji agrīna, garstiebraina, ar garām, baltām, vidēji blīvām vārpām. Vārpa galos ir nelielas akotveida pārveidnes, bet graudu krāsa ir gaiša (balta). Cers ir pusstāvs vai daļēji stāvs, lapu plātņi klāj stipra vaska apsarme (4. tab.).

4. tabula Table 4

Ziemas kviešu šķirnes ‘Brencis’ galvenās raksturīgākās morfoloģiskās pazīmes.
The main morphological traits of winter wheat variety ‘Brencis’

CPVO No	UPOV No	Raksturojums Characteristics	Pazīmes izpausme State of expression	Pazīmes skaitliskā vērtība Note
1.	1.	Antociāna krāsojums	vājš	3
2.	2.	Augs: cera veids	Pusstāvs līdz stāvs	4
4.	5.	Vārpošana	Agra līdz vidēja	4
5.	6.	Karoglapa: vaska apsarme	Stipra	9
7.	7.	Vārpa: vaska apsarme	vidēja	5
9.	9.	Augu garums	garš	7
10.	10.	Stiebrs: sieniņu biezums	Ļoti plāns	1
11.	11.	Vārpa: forma	konusveida	1
12.	12.	Vārpas blīvums	vidējs	5
13.	13.	Vārpas garums	gara	7
14.	14.	Akoti vai akotveida pārveidnes	Akotveida pārveidnes	2
16.	16.	Vārpas krāsa	balta	1
23.	24.	Graudu krāsa	gaiša	1

Iegūtie ziemas kviešu šķirnes ‘Brencis’ (L-07-56) novērtēšanas rezultāti bija pozitīvi, un Latvijas Valsts augu aizsardzības dienests 12.01.2018. pieņēma lēmumu iekļaut ziemas kviešu šķirni ‘Brencis’ Latvijas augu šķirņu katalogā.

Secinājumi

LLU AREI Stendes PC izveidotā jaunā ziemas kviešu šķirne ‘Brencis’ ar Latvijas Valsts augu aizsardzības dienesta lēmumu ir iekļauta Latvijas augu šķirņu katalogā no 2018. gada.

Šķirne ‘Brencis’ ir piemērota audzēšanai konvencionālajā saimniekošanas sistēmā, tā ir ziemcietīga, augstražīga, potenciālā graudu raža ir 11–12 t ha⁻¹. Šķirne labi cero, pavasarī strauji ataug. Vidēji veldres un slimību izturīga. Graudi rupji, izmantojama pārtikas un lopbarības graudu ieguvei.

Ieteicamās mēslojuma devas: N150-170 P100 K120. Sējai jāizmanto tikai kodināti graudi. Izsējas norma 450 dīgtspējīgas sēklas m⁻². Ieteicams lietot augu augšanas regulatorus un fungicīdus slimību ierobežošanai.

Izmantotā literatūra

1. Bavec, M., Bavec, F., Varga, B. & Kovacevic, V. (2002). Relationships among yield, it's quality and yield components, in winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars affected by seeding rates. *Bodenkultur*, 53, 143–151.
2. Hiltbrunner J., Liedgens M. (2008). Performance of Winter Wheat Varieties in White Clover Living Mulch. *Biological Agriculture and Horticulture*. Vol. 26, pp. 85–101.
3. Šip V., Chrpova J., Žofajova A., Milec Z., Mihalik D. M., Pankova K., Snape J. W. (2011). Evidence of selective changes in winter wheat in middle-European environments reflected by allelic diversity at loci affecting plant height and photoperiodic response. *Journal of Agricultural Science*, 149, p. 313–326.
4. Strazdina V., Bleidere M., Zute S. (2004). The first results of estimating cereal varieties for organic farming in Stende. *International Conference of Baltic Cereal and Pea Breeders* “Plant Breeding for Sustainable Agriculture”, State Plant breeding Station, 28–30 June. Dizstende, p. 40–42.
5. Strazdina V. (2007). Wheat genetic resources and utilization in breeding programs in Latvia. **In:** *Proceedings of the International Scientific Conference Plant breeding: Scientific and practical aspects to mark the 85 th anniversary of the National Plant Breeding in Lithuania*, 3–5 July, Dotnuva, p. 24.
6. Strazdina V. (2010). History of wheat breeding development in Latvia. **In:** *World Wheat Book 2*, vol 2: A History of Wheat Breeding. p. 231–240.
7. Tarakanovas P., Ruzgas V. (2006). Additive main effect and multiplicative interaction analysis of grain yield of wheat varieties in Lithuania. *Agronomy Research* 4 (1), p. 91–98.

DĀRZKOPĪBA

VERMIKOMPOSTA SUBSTRĀTU IETEKME UZ GARZIEDU LILIJAS (*LILIUM LONGIFLORUM*) AUGŠANU *INFLUENCE OF VERMICOMPOST SUBSTRATES ON THE GROWTH OF LILIUM LONGIFLORUM*

Antra Balode

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

Abstract. The effect of vermicompost and vermicompost-based substrates were evaluated on the growth and development of *Lilium longiflorum*. The pot experiment was carried out in the Latvia University of Life Sciences and Technologies, Institute of Agrobiotechnology in Jelgava, in the heated glasshouse during the period from February 3, 2017 until August 25, 2017. Two commercial vermicompost substrates produced by Green-PIK LAT were applied. Plants were grouped in five different treatment groups including control, neutralized peat substrates (0 of vermicompost), vermicompost (10, 25%), vermicompost-based substrates biosoil (50, 100%). The results indicated that the application of vermicompost had promoting effects on the growth and development of lilies, whereas the highest concentration (25%) was not effective treatment because of the observed inhibiting effects. Both vermicompost-based substrates in lower concentration, vermicompost (10%) and biosoil (50%), had positive effects on plant height and root length. The result of the application of vermicompost (10%) was that the plant height was by 25% higher and 24% longer than the control group. This study indicated that pure vermicompost-based substrates biosoil (100%) should not be recommended for use as substrate in the cultivation of *Lilium longiflorum*, it should be used in the lowest concentration (50%) with neutralized peat.

Key words: compost, earthworms, peat, plant height, root length.

Ievads

Lilijas (*Lilium* L.) ir vienas no ekonomiski nozīmīgākajām sīpolpuķēm izmantošanai grieztajiem ziediem (Aslam et al., 2013; Mirakalaei et al., 2013). Tām ir garš uzziedināšanas laiks – no 8 līdz 20 nedēļām no sīpola iestādīšanas. Substrātam ir liela nozīme augstas kvalitātes produkcijas ieguvē. Liliju audzēšanā izmanto kūdru, augsni, kokosšķiedru substrātu, vermikompostu, biozemi u.c. substrātus. Vermikomposts ir viens no organiskajiem mēslošanas līdzekļiem, ko iegūst no slieku (*Eisenia fetida*) pārstrādes produkta. Vermikomposta kvalitāti ietekmē izejmateriāls slieku barībai. Visbiežāk lielražošanā izmanto liellopu kūtsmēslus, bet mazākos daudzumos arī kompostu, lapas un pārtikas atkritumus. No liellopu kūtsmēsliem iegūtais vermikomposts ir koncentrēts mēslošanas līdzeklis, augsnes reakcija neitrāla vai vāji sārmaina (pH KCl ≥ 7.0), organisko vielu saturs augsts ($\geq 20\%$), sāļu koncentrācija – elektrovadāmība (EC) ≥ 2.0 dS m⁻¹ (Arancon et al., 2008; Zarei et al., 2017).

Garziedu lilija jeb Lieldienu lilija (*Lilium longiflorum* Thunb.) ir populāra ASV un Āzijas valstīs, īpaši Ķīnā un Japānā, jo sīpolus izmanto pārtikā un medicīnā, bet ziediem audzē siltumnīcās daudzās valstīs (Aslam et al., 2013; Mirakalaei et al., 2013). Tai nepieciešama vāji skāba substrāta reakcija (pH KCl 6.0–6.5). Mūsdienās ir izveidoti jauni substrāti, kuru efektivitāte lilijām ir maz pētīta.

Pētījuma mērķis bija novērtēt SIA “Green-PIK LAT” divu vermikomposta produktu – vermikomposta (100%) un augsne ar vermikompostu “Biozeme” (25%) dažādu koncentrāciju ietekmi uz garziedu lilijas augšanu un sakņu attīstību.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauksaimniecības fakultātes Agrobiotehnoloģijas institūta Dārzkopības un apiloģijas laboratorijas siltumnīcā Jelgavā no 2017. gada 3. februāra līdz 25. augustam. Pētījumā izmantoja garziedu liliju (*Lilium longiflorum*), kura savvaļā izplatīta Japānā, Filipīnās un Taivānā. Ziedi ir balti, ar zaļgandzeltenu centru, gari trompetveida, smaržīgi, vērsti uz sāniem, putekšņi dzeltenī. Lapas ir zaļas, garas un šauras, uz stublāja izvietotas biezi spirālē. Daudzus gadus Holandē, ASV un Japānā garziedu lilija bija vispopulārākā lilija, ko uzziedināja segtajās platībās (Balode, 2016).

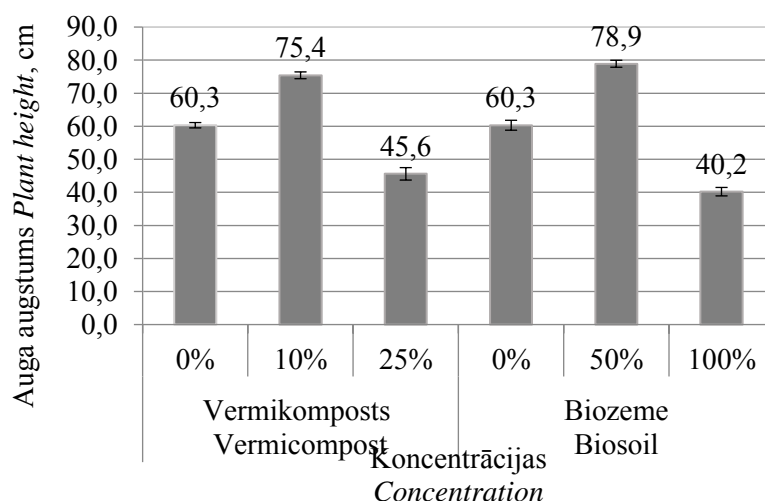
Izmēģinājumu ierīkoja piecos variantos: neitralizēta kūdra bez vermikomposta; vermikomposts un neitralizēta kūdra, attiecīgi 10% un 25%; augsne ar vermikompostu 100% un augsne ar vermikompostu un neitralizēta kūdra 50%, trīs atkārtojumos. Izmantoja SIA “Green-PIK LAT” ražotu vermikompostu (100%), barības vielu saturs – slāpeklis (N) – 0.5%, fosfors (P_2O_5) – 0.4%, kālijs (K_2O) – 0.7%; organiskā viela min. – 13%; reakcija – pH KCl 7.5 – 9.0; mitrums maks. – 60% un augsni ar vermikompostu “Biozeme” (turpmāk – biozeme) satur vermikompostu (25%) un augsni (75%), barības vielu saturs – slāpeklis (N) – 0.3%, fosfors (P_2O_5) – 0.2%, kālijs (K_2O) – 0.3%; organiskā viela – 14.6%; reakcija – pH KCl 6.0 – 7.0; mitrums maks. – 30% (Green-PIK LAT..., 2018).

Pētījumā izmantoja iepriekš izaudzētus sīpolus (5 cm diametrā) ar 2 cm gariem asniem, kurus stādīja pa vienam 1.5 L veģetācijas traukā, no katra varianta trīs atkārtojumos un kopā analizēti 15 augi. Pirmās trīs nedēļas pēc iestādīšanas, kad sīpolam attīstījās saknes, podus novietoja siltumnīcā uz grīdas 12 ± 3 °C temperatūrā. Pēc tam, kad dzinumi sasniedza 10 cm garumu, tos novietoja uz audzēšanas galda 18 ± 3 °C temperatūrā. Sakņošanās laikā lilijas laistīja mēreni, bet ziedpumpuru veidošanās laikā laistīšanu pastiprināja. Augus mēsloja vienu reizi nedēļā ar komplekso mēslojumu NPK 12–11–18, izlietojot 20 g 10 L ūdens, pirms ziedēšanas – ar kalcija nitrātu 25 g 10 L ūdens. Mēsloja līdz ziedpumpuri sāka iekrāsoties, tad laistīšanu samazināja un mēslošanu pārtrauca. Pesticīdi uzziudināšanas laikā netika lietoti. Papildus apgaismoja ar LED spuldzēm, nodrošinot 16 stundu garu dienu. Apgaismojumu ieslēdza, kad dzinumi izveidojās 10 cm gari un izslēdza, kad atvērās visi ziedi. Sīpolus novāca pēc augšanas un ziedēšanas beigām.

Augi tika novērtēti individuāli pēc augu garuma (cm) un sakņu garuma (cm). Datu matemātiskā apstrāde veikta MS Excel programmā, izmantojot vienfaktora dispersijas analīzi. Kopējo sakarību analīzē lietots Fišera kritērijs (F). Rezultātu atšķirīguma būtiskums noteikts pie ticamības $P < 0.05$.

Rezultāti un diskusija

Rezultāti liecina, ka liliju augšanu būtiski ietekmēja substrātam pievienotā vermikomposta koncentrācija ($F_{\text{fakt}} > F_{0.05}$). Augstāka vermikomposta koncentrācija (25%) samazināja augšanu par 24%, salīdzinot ar kontroles variantu bez vermikomposta. Zemākas koncentrācijas (10%) vermikomposta pievienošana substrātam veicināja par 25% lielāku auga augstumu, salīdzinot ar variantu bez vermikomposta (skat. 1. att.). Vairāki autori atzīmē, ka lilijām (*Lilium L.*) vermikomposts sekmēja augšanu, lielāku auga garumu, sakņu garumu un ziedu skaitu (Mirakalaei et al., 2013; Moghadam et al., 2012.) Vermikomposta sastāvā esošās humīnskābes un augšanas hormoni – auksīni, gibberelīni, citokinīni veicina auga augšanu un attīstību (Arancon et al., 2008).



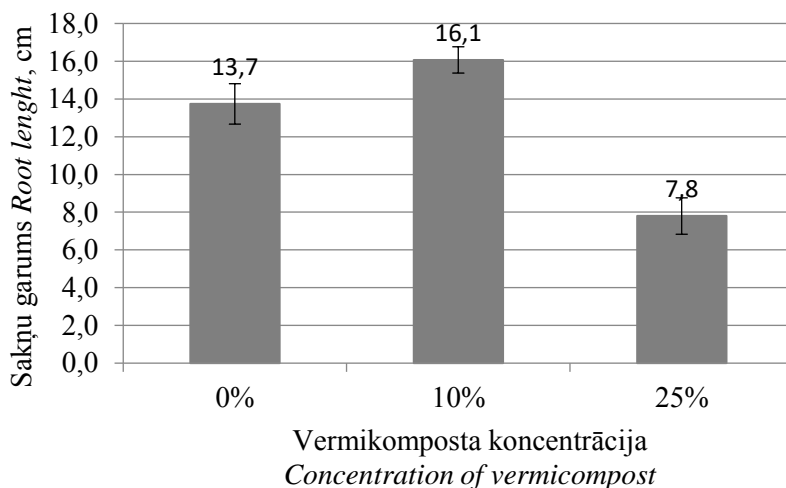
1. att. Vermikomposta un biozemes dažādu koncentrāciju ietekme uz garziedu lilijas auga augstumu, vidēji, cm.

Fig. 1. The influence of vermicompost and vermicompost-based substrates biosoil to the plant height on *Lilium longiflorum*, in average, cm.

Salīdzinot biozemes abas koncentrācijas noskaidrots, ka garziedu lilijas attīstību pozitīvi ietekmē 50% biozemes – neitralizētas kūdras maisījums, jo veicināja par 31% lielāku auga augstumu, salīdzinot ar kontroles variantu bez biozemes un starpība ir būtiska ($F_{\text{fakt}} > F_{0.05}$). Savukārt 100% biozeme negatīvi ietekmēja

dzinumu augšanu, auga augstums bija par 33% īsāks nekā variantā bez biozemes un par 49% īsāks nekā zemākā koncentrācijā (50%) maisījumā ar kūdru.

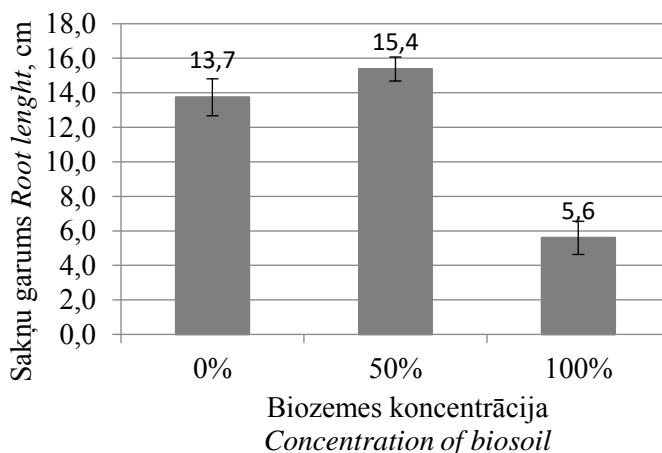
Sakņu garums atšķīrās dažādām vermikomposta koncentrācijām – zemākā koncentrācijā (10%) tika konstatētas garākās saknes (vidēji 16.1 cm) un starpība starp variantiem bija būtiska ($F_{\text{fakt}} > F_{0.05}$). Augstākā koncentrācijā (25%) saknes bija īsākas par 43 % nekā kontroles variantā un par 51 % nekā zemākā koncentrācijā (10%) (skat. 2. att.).



2. att. Vermikomposta dažādu koncentrāciju ietekme uz garziedu lilijas sakņu garumu, vidēji, cm.

Fig. 2. The influence of vermicompost to the root length on *Lilium longiflorum*, in average, cm.

Noskaidrots, ka 100% biozeme negatīvi ietekmēja sakņu augšanu, tās bija par 59 % īsākas nekā variantā bez biozemes un par 64 % īsākas nekā zemākā koncentrācijā (50%) un starpība bija būtiska ($F_{\text{fakt}} > F_{0.05}$) (skat. 3. att.). Biozemes augstākā koncentrācija (100%) nelabvēlīgi ietekmēja sakņu attīstību, ko izraisīja augsta sāļu koncentrācija. Tas izskaidrojams ar to, ka garziedu lilija ir sāļu jutīga (Aslam et al., 2013). Literatūrā minēts, ka vermikompostam, kas iegūts sliekām pārstrādājot liellopu kūtsmēslus, ir augsta sāļu koncentrācija ($EC\ 2.24\ dS\ m^{-1}$) (Zarei et al., 2017). Redīsiem paaugstinātais sāļu saturs izraisīja barības elementu uzņemšanas traucējumus un radīja sakņu un dzinumu attīstības samazināšanos (Gutiérrez–Miceli et al., 2011).



3. att. Biozemes dažādu koncentrāciju ietekme uz garziedu lilijas sakņu garumu, vidēji, cm.

Fig. 3. The influence of vermicompost-based substrate biozemes to the root length on *Lilium longiflorum*, in average, cm.

Mūsu pētījuma rezultāti sakrīt ar citu autoru datiem. Audzējot 100% vermikompostā netika iegūti labi rezultāti, jo tas zaudēja mitrumu daudz ātrāk nekā vermikomposta maisījums ar kūdru (Edwards, Neuhauser,

1988). Arī 50% vermikomposta maisījums nedeva pozitīvus rezultātus samteņu audzēšanā, jo kavēja augu augšanu. To izraisīja augsts sāļu saturs (Atiyeh et al., 2002). Pētījumos ar dažādu koncentrāciju vermikompostu noskaidroja, ka 10% koncentrācija ir ieteicamākā parastām pupām (*Phaseolus vulgaris* L.) (Beykhhormizi et al., 2016) un redīsiem (*Raphanus sativus* L.) (Gutiérrez-Miceli, 2011).

Secinājumi

1. Zemākas koncentrācijas (10%) vermikomposta pievienošana substrātam veicināja par 25% lielāku auga augstumu un par 24% lielāku sakņu garumu salīdzinot ar kontroles variantu bez vermikomposta.
2. Augstākas koncentrācijas (25%) vermikomposts aizkavēja sakņu augšanu un dzinum augšanu nekā kontroles variantā un zemākā koncentrācijā.
3. Augsni ar vermikompostu biozeme 100% koncentrācijā nav ieteicams izmantot par substrāta aizvietotāju garziedu lilijas audzēšanā, tā jālieto zemākā koncentrācijā (50%) maisījumā ar kūdru.

Pateicība. SIA “Green PIK LAT” par pētījuma nodrošināšanu ar vermikompostu un biozemi, LF lektorei Mg. agr. Martai Liepniecei un LF vecākai laborantei Gintai Helmanei par agrotehnikai kopšanas pasākumiem.

Izmantotā literatūra

1. Arancon N.Q., Edwards C.A., Babenko A., Cannon J., Galvis P., Metzger J.D. (2008). Influences of vermicomposts, produced by earthworms and microorganisms from cattle manure, food waste and paper waste, on the germination, growth and flowering of petunias in the greenhouse. *Applied Soil Ecology*, Vol. 39, p. 91–99.
2. Aslam F., Nazi S., Tariq A., Ilyas S., Shahzadi K. (2013). Rapid multiplication of ornamental bulbous plants of *Lilium orientalis* and *Lilium longiflorum*. *Pakistan Journal of Botany*, Vol. 45 (6), p. 2051–2055.
3. Atiyeh R.M., Arancon N.Q., Edwards C.A., Metzger J.D. (2002). The influence of earthworm-processed pig manure on the growth and productivity of marigolds. *Bioresource Technology*, Vol. 81, p. 103–108.
4. Balode A. (2016). *Puķkopība: dārza puķes*. Rīga: Burtene. 352. lpp.
5. Beykhhormizi A., Abrishamchi P., Ganjeali A., Parsa M. (2016). Effect of vermicompost on some morphological, physiological and biochemical traits of bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under salinity stress. *Journal of Plant Nutrition*, Vol. 39 (6), p. 883–893.
6. Edwards C.A., Neuhauser, E.F. (1988) Earthworms in Waste and Environmental Management. The Hague, Netherlands: SPB Academic Publishing. Earthworm castings as plant growth media. [Tiešsaiste] [skatīts: 2018. g. 20. febr.]. Pieejams: <http://www.bae.ncsu.edu/topic/vermicomposting/vermiculture/castings.html>
7. Green-PIK LAT, SIA. [Tiešsaite] [skatīts 2018. g. 12. febr.]. Pieejams:<http://greenpik.com/produkti/>
8. Gutiérrez-Miceli F.A., Llaven M.A.O., Nazar P.M., Sesma B.R., Álvarez-Solís J.D., Dendooven L. (2011). Optimization of vermicompost and worm-bed leachate for the organic cultivation of radish. *Journal of Plant Nutrition*, Vol. 34 (11), p. 1642–1653.
9. Mirkalaei S.M., Ardebili Z.O., Mostafavi M. (2013). The effects of different organic fertilizers on the growth of lilies (*Lilium longiflorum*). *International Research Journal of Applied and Basic Sciences*, Vol. 4 (1), p. 181–186.
10. Moghadam A.R.L., Ardebili Z.O., Saidi F. (2012). Vermicompost induced changes in growth and development of *Lilium Asiatic* hybrid var. Navona. *African Journal Agricultural Research*, Vol. 7(17), p. 2609–2621.
11. Zarei M., Abadi V. A. J. M., Moridi A. (2017). Comparison of vermiwash and vermicompost tea properties produced from different organic beds under greenhouse conditions. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*. [Tiešsaite] [skatīts 2018. g. 12. febr.]. Pieejams: <https://doi.org/10.1007/s40093-017-0186-2>

LILIJU ASEPTISKA IEVADĪŠANA AUGU AUDU KULTŪRĀ THE INITIATION OF LILIUM ON TISSUE CULTURE

Jānis Halzovs, Antra Balode

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte
janis.halzovs@inbox.lv; antra.balode@llu.lv

Abstract. *Lilium* is a bulbous plant of the Liliaceae family, whose flowers are widely used in floristry and horticulture. The initiation of liliaceae on aseptic tissue culture explore the lilium initiation on aseptic culture and diagnosed microscopic fungus infections on scale leaves of five lily varieties ‘Sonora’, ‘Brindisi’, ‘Elēģija’ and ‘Saltarello’ as well species *Lilium longiflorum* in vitro culture. In the study observed that the variety ‘Sonora’ reproduced daughter bulbs in tissue culture and varieties ‘Brindisi’, ‘Elēģija’ and ‘Saltarello’ had a high infection rate of microscopic fungus.

Key words: Liliaceae, tissue culture, aseptic initiation.

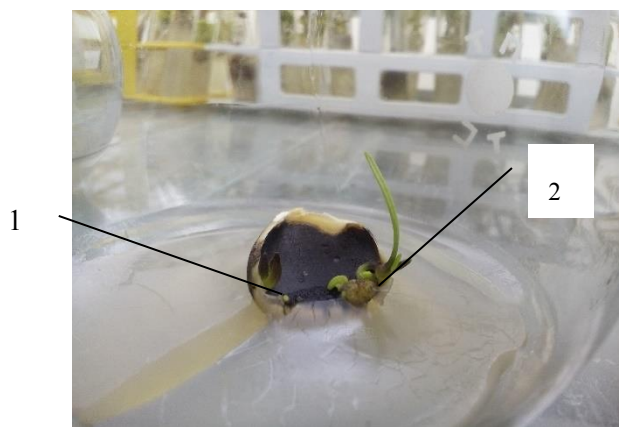
Ievads

Lilijas (*Lilium*) ir liliju dzimtas (*Liliaceae*) augs, kura ziedus plaši izmanto floristikā, atsevišķās tautu kultūrās liliju sīpolus un zvīņlapas lieto pārtikā (Grauda, Balode, 2004). Lilijas galvenokārt pavairo veģetatīvi – ar sīpoliem un zvīņlapām. Ar šo pavairošanas veidu iespējams īsā laikā pavairot mātesaugam ģenētiski identiskus genotipus. Veģetatīvā pavairošana tiek izmantota selekcijas materiāla un augu kolekciju uzturēšanai un pavairošanai. Ilgstoši pavairojot lilijas veģetatīvi, pieaug izejas materiāla inficēšanās risks ar vīrusu, baktēriju un mikroskopisko sēņu izraisītām augu slimībām, kuras samazina augu un ziedu kvalitāti. *In vitro* pavairošana no sīpolu zvīņlapām ir visplašāk pielietotā metode daudzās valstīs. Nozīmīgs faktors *in vitro* pavairošanā ir eksplantu sterilitāte. Darbā izvirzīta hipotēze, ka visas ievadītās liliju šķirņu sīpola zvīņlapas *in vitro* veidos kallusu un vairsīpoliņus. Darbā izvirzīts mērķis: salīdzināt piecu liliju šķirņu zvīņlapu materiāla inficētību, pēc zvīņlapu ievadīšanas augu audu kultūrā.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums ierīkots LLU Lauksaimniecības fakultātes Augsnes un augu zinātņu institūta laboratorijā Jelgavā, 2017. gadā. Pavairošanai izmantoja sīpolus no selekcionāres A. Balodes liliju kolekcijas – garziedu liliju (*Lilium longiflorum*), *Lilium longiflorum* × Āzijas hibrīdu grupas (LA) šķirnes ‘Sonora’ un ‘Brindisi’, trompetliliju hibrīdu grupas šķirni ‘Elēģija’ un austrumliliju × trompetliliju hibrīdu grupas (OT) šķirni ‘Saltarello’, no katras piecas sīpola zvīņlapas.

In vitro pavairošanai zvīņlapas tika sterilizētas 70% etanolā un ACE šķīdumā, ar ekspozīcijas laiku 5 minūtes, pēc tam 3 reizes skalotas ar destilētu ūdeni un ievietotas Murašiga un Skuga barotnē (Murashige, Skoog 1962), papildināta ar 30% saharozes koncentrāciju, vides pH 6.2 (Grauda, Balode, 2004). Sterilā kolbā ar barotni ievietoja vienu zvīņlapu. Lai inducētu sīpoliņu veidošanos, izmantotais fotoperiodes bija 16 stundas, gaismas intensitāte kultivācijas telpā no 1700 līdz 2000 lx, temperatūra 20±3°C (Khosravi et al., 2016).



Att. Liliju šķirnes ‘Sonora’ sīpola zvīņlapa *in vitro*: 1 – sīpola zvīņlapa, 2 – vairsīpoliņš.

Fig. The bulb scale ‘Sonora’ *in vitro*: 1 – bulb scale, 2 – bulblet.

(Autors J. Halzovs)

Rezultāti un diskusijas

Pētījumā secināts, ka 98% izmantotajam liliju šķirņu materiālam ir mikroskopisko sēņu infekcija, kura apgrūtina liliju sīpolu zvīņlapu aseptisku ievadīšanu augu audu kultūrā. Noteikts, ka pēc 8 nedēļām eksplantiem vispirms izveidojās kalluss, no kura attīstījās sīpoliņi. Kallusa veidošanās ir atkarīga no genotipa un *in vitro* kultivēšanas vides (Khosravi et al., 2016). Šķirņu ‘Elēģija’ un ‘Saltarello’ eksplantiem izveidojās kalluss, taču infekcijas pakāpe bija par augstu, lai izveidotos sīpoliņi. Garziedu lilijai un LA šķirnei ‘Brindisi’ zvīņlapas aizgāja bojā, neizveidojušas kallusu. Zemākā infekcijas pakāpe ir LA šķirnei ‘Sonora’, kurai 20% zvīņlapu izveidojās kalluss un audu kultūrā attīstījās dzīvotspējīgi sīpoliņi (skat. att.). Turpmāk nepieciešams atkārtot veikto pētījumu, nosakot infekcijas ierosinātājus, izstrādājot liliju veģetatīvās pavairošanas metodiku, kura samazinās infekcijas pakāpi liliju sīpolos, paaugstinot augu un ziedu kvalitāti.

Secinājumi

1. Izmantoto liliju šķirņu ‘Brindisi’, ‘Elēģija’ un ‘Saltarello’, kā arī garziedu lilijas materiāls ir inficēts ar mikroskopiskajām sēnēm, tāpēc šim veģetatīvajam materiālam ir nepieciešama atvaseļošana.
2. Liliju šķirnes ‘Sonora’ sīpola zvīņlapas veido un attīsta spēcīgi augošus vairsīpoliņus. Konstatēts, ka šīs šķirnes pavairojamais materiāls bija inficēts ar mazāko mikroskopisko sēņu kolonijām pēc zvīņlapu ievadīšanas augu audu kultūrā.

Izmantotā literatūra

1. Grauda D., Balode A. (2004). Use of *in vitro* methods in interspecific hybridization of *Lilium*. **No:** *Latvijas Universitātes Raksti, Bioloģija*. Nr.676. 167–172. lpp.
2. Khosravi S., Azadi P., Bagheri H., Tuyl J., Murashige T., Skoog F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, No. 15, p. 473–497.

LATVIJAS DZELTENĀ OLPLŪME – TĀS IZMAIŅAS GADSIMTA LAIKĀ UN IESPĒJAS ŠĶIRNI ATJAUNOT

Māra Skrīvele, Edīte Kaufmane
Dārzkopības institūts
baltplant@latnet.lv; edite.kaufmane@llu.lv

Ievads

Kaut gan kādreiz 'Latvijas Dzeltenā Olplūme' bija viena no vispopulārākajām un visvairāk audzētajām šķirnēm, lielākajai daļai audzētāju un arī patērētāju ir vairs tikai atmiņas par šīs šķirnes augļu teicamo garšu. Tagad šīs šķirnes koki praktiski neražo, vai arī augļi ir pasīki un dzeltenzaļi, ne dzelteni, arī to garša tikai viduvēja.

Kur un kad šī šķirne cēlusies, laikam nav iespējams noskaidrot. Latvijā tā pirms 100 vai varbūt pat 200 gadiem saukta dažādi – Vidzemes dzeltenā olu plūme, Vidzemes dzeltenā, Zemnieku plūme utt. Ekspedīcijās pagājušā gadsimta piecdesmito gadu sākumā konstatēts, ka visvairāk šī šķirne sastopama Limbažu, Alojas, Smiltenes, Alūksnes un Rūjienas apkārtnē, kā arī Aizputes un Ludzas apkārtnē. Arī Lietuvā to uzskata par savējo un sauc par Vietine Geltonoju. Igaunijā, iespējams, tā ienākusi no Vidzemes, tāpēc nosaukums ir tikai pārtulkots igauņiski – Liivi kollane munaploom (Skrīvele, Dēķēna, 2017). Par vietējās izcelsmes šķirni to uzskata Krievijā, dēvējot par Očakovskaja Žoltaja vai Belaja.

Plašais audzēšanas areāls un atšķirīgās formas liecina, ka pareizāk būtu runāt par populāciju, ne šķirni. Formu daudzveidību varēja izraisīt šīs plūmes pavairošanas veids – ar sakņu atvasēm vai varbūt nokritušo augļu sēklaudžiem. J. Penģerots-Svešais 1914. gadā rakstīja, ka Vidzemes dzeltenā olu plūme ir ar lieliem, jau augusta sākumā gataviem augļiem. Koki tai esot ziemcietīgi, izaugot īsti lieli un esot ļoti ražīgi. Tā esot vienīgā plūme, kuras sēklaudži vienmēr esot stipri līdzīgi mātes koka augļiem. Atšķirības varot būt ražībā un augļu lielumā (Penģerots-Svešais, 1914). To acīmredzot var attiecināt tikai uz Olplūmes audzēm, kur augļi izveidojās vai nu pašapputes rezultātā vai savstarpēji apputeksnējoties dažādām formām, vai dažos gadījumos – ar blakus ziedošām būkām. Par būkām dažādos apvidos sauc dažādas plūmes, vairumā gadījumu ar sīkiem tumši ziliem augļiem.

Šī pētījuma mērķis bija izpētīt 'Latvijas Dzeltenās Olplūmes' izmaiņas gandrīz gadsimta garumā, lai noskaidrotu tās ražības un kvalitātes pazemināšanās cēloņus, kā arī iespējas tos novērst.

Rezultāti un diskusijas

Novērojumi un atzinumi pagājušā gadsimta pirmajā pusē

J. Šterns 1934. gadā Medzē rakstīja, ka Dzelteno olu plūmi tirgū vairs nepērk, jo tirgus ar tām pārpildīts (Šterns, 1934). P. Veinberģis Saukā atzina, ka Dzeltenā olu plūme ir ļoti ražīga, tās augļaižmetņi jāretina, tad augļi ir vistu olas lielumā, ar stingru mīkstumu, transportā izturīgi, labi glabājas (Veinberģis, 1935; 1936). Iespējams, ka tā bijusi no Šoha kokaudzētavas kā mātes koks iepirkta Lielā Dzeltenā Olplūme.

Tikai pēc 1928./29.gada ziemas parādījās atsauksmes, ka Dzeltenās Olplūmes neražo, ka pēc pārmitrās vasaras pārmērīgi bagāti ražojošie koki ļoti daudz izsaluši. Daļa atjaunojās no sakņu atvasēm. Vairumā gadījumu izdzīvoja neražojošie īpatņi, kuri parasti veido spēcīgākus jaunus dzinumus, kas bija ļoti vajadzīgi kokaudzētavām acošanai. Iespējams, ka tieši tāpēc sāka parādīties kokaudzētavās izaudzēti mazražīgie šīs šķirnes stādi.

Sākumā par neražas cēloni uzskatīja kaļķa trūkumu augsnē, arī apputeksnētāja trūkumu. R. Zaķis 1938. gadā rakstīja par savu pieredzi šīs šķirnes audzēšanā. Arī viņam 1928./29.g. ziemā plūmes izsala, bet atauga no saknēm. Kaut augsni kaļķoja, tās labi ražoja tikai 1937. gadā. Ziedēja bagātīgi, bet parasti, kad augļaižmetņi jau bija palieli, tie nobira. Kauliņš iekšā bijis melns (Zaķis, 1938). Tam, ka Dzeltenā olu plūme ir pašneauglīga, nepiekrita L. Vintelers no Kandavas, jo daudzos dārzos tā ražojot labi bez citas plūmju šķirnes klātbūtnes (Vintelers, 1935). Viņš gan neraksta, vai stādījumā nebija arī sēklaudži, kuri varbūt derēja kā apputeksnētāji. „Dārzkopības Žurnāla” redaktors, pazīstamais augļkopis J. Kalniņš komentārā par to rakstīja, ka viena celma (klonu) olu plūmes ir pašneauglīgas, vajadzīgas divu celmu olu plūmes. Augļaižmetņi varot arī nobirt, ja kauliņu briešanas laikā bijuši traucējumi lapu darbībā (acīmredzot fotosintēzē) klimatisko apstākļu dēļ. Zinot vācu zinātnieku pētījumus par laika apstākļu ietekmi uz putekšņu dīgšanu un dīgļstobru augšanas ātrumu, kā arī sēklaižmetņu dzīvotspējas ilgumu, to ietekme arī uz Dzeltenās Olplūmes ražību ir visai ticama, līdzīgi kā tas ir šķirnei 'Skoroplodnaja'.

Par Dzeltenās Olplūmes ziedu apaugļošanas īpatnībām tika uzsākti arī pētījumi. E. Meistere savā diplomdarbā 1935. gadā Vecaucē un 1936. gadā Priekuļos konstatējusi, ka Olplūme ir pašauglīga (Taranova, Romanovska, Spolītis, 1953).

Pētījumi par Olplūmes morfoloģiju un ražošanu pagājušā gadsimta otrajā pusē

Plašāki pētījumi par Dzeltenās Olplūmes ziedu uzbūves un to apaugļošanās īpatnībām atsākti Bioloģijas institūtā četrdesmito gadu beigās (Taranova, Romanovska, Spolītis, 1953; Romanovska, Spolītis, Zunde, 1953). Tie veikti laikā no 1946. līdz 1949. gadam dažādu saimniecību dārzos ar 15–20 gadu veciem patsakņu kokiem. Dažādi bijuši arī augsnes un agrotehnikas apstākļi. Interesanti, ka kādā Aizputes rajona stādījumā vienīgā šķirne, kura varēja apputeksnēt Dzelteno Olplūmi, bijusi ‘Viktorija’. Citos stādījumos tās varēja būt būkas vai ‘Zaļā Renklode’. Plašāk novērotas un arī aprakstītas Dzeltenās Olplūmes augšanas un ražošanas īpatnības, kas ļāva precizēt iepriekš veiktos aprakstus.

Veģētācijas periods, salīdzinot ar citām šķirnēm, Dzeltenajai Olplūmei ir samērā īss, ko var uzskatīt par norādījumu, ka tā cēlusies vairāk ziemeļos. Savlaicīga koku un dzinumu nobriešana pozitīvi ietekmē to ziemciētību, tāpēc tā ir laba. Ziedpumpuru izsalšana dažviet tomēr novērota.

Vainags jauniem kociņiem piramidāls, sabiezināts, tāpēc zari jāretina. Vainaga lielums labi mēslotā kultūraugsnē gan platumā, gan augstumā varot sasniegt 5 m. Viengadīgie dzinumi spēcīgi ir tikai jaunajiem kokiem. Veciem kokiem vertikāliem zariem tie var sasniegt pārdesmit centimetrus, uz sānzariem – tikai 1–2 cm garumu. Parasti pumpuri ir vienkārši – vai nu ziedu vai veģetatīvie. Vecākiem kokiem sānvasiņas ir īsas, un vairums to pumpuru ir ziedpumpuri, tāpēc tādā gadījumā pēc augļu novākšanas vasas paliek kailas. Retos gadījumos pumpuri ir arī jaukti, kas izplaukstot dod nelielu aplapotu vasu ar ziedu sastatu. Tādos pušķzaros ziedpumpuri ir spēcīgāki. Tie plaukst apmēram nedēļu pēc vienkāršiem ziedpumpuriem un sastopami tikai uz jauniem, spēcīgi augošiem kokiem.

Ziedu uzbūves un apaugļošanās īpatnības. Ja citām plūmju šķirnēm ziediem ir 5 vainaglapas, tad Dzeltenajai Olplūmei ir vēl 3–11 šaurākas iekšējās vainaglapas. Drīksna, atšķirībā no citām šķirnēm, paceļas virs putekšņlapām. Ziedi neatveras vienlaicīgi – kad daļa ziedu jau noziedējuši, citi tikai sāk atvērties. Tā ir vērtīga īpašība salnu gadījumā.

Dzeltenajai Olplūmei putekšņlapās putekšņi ir deģenerējušies, nedīgst. Dāņu Dzeltenajai Olplūmei turpretī putekšņi ir ļoti daudz, to dīdzība laba. Putekšņu kvalitāti var ietekmēt koku barošanās un pat atsevišķu zaru un to daļu apgāde ar barības vielām. Koka augšējā daļā tā ir sliktāka. Putekšņu dīgtspēja saglabājas apmēram 10 dienas, bet nelabvēlīgu laika apstākļu ietekmē var samazināties dīglstobru garums, līdz ar to tie nesasniedz sēklotni, un apaugļošanās nenotiek.

Par ziedu apaugļošanās spēju atšķirībām dažādos laikos un arī dārzos, zinātnieki min divus iespējamus izskaidrojumus – vai nu ārējiem apstākļiem mainoties, Dzeltenā Olplūme mainījusi savu bioloģiju – tās vīrišķos ģeneratīvos orgānos radušās dziļas pārmaiņas, vai arī eksperimentos un novērojumos iekļauti dažādi kloni.

Rezumējot pētījumu rezultātus, Bioloģijas institūta zinātnieki Dzelteno Olplūmi atzīst par pilnīgi pašneauglīgu vēlu ziedošu šķirni, kurai pilnzieda laiks visvairāk sakrīt ar ‘Zaļās Renklodes’, ‘Altāna Renklodes’ un ‘Ullena Renklodes’ pilnziedu. Daļēji tas sakrīt ar ‘Sarkanās mirabeles’, ‘Mecas mirabeles’, ‘Vašingtona’, ‘Kirkas’, ‘Firziķplūmes’, ‘Džefersona’, Dāņu plūmes un būku pilnziedu.

Mākslīgi apputeksnējot, pietiekamu augļu daudzumu (3.5–7% no apputeksnēto ziedu skaita), nodrošina gandrīz visas pētījumos iekļautās šķirnes. Dārzā dabīgos apstākļos pat apputeksnēšanai ieteiktajām šķirnēm reti sakrīt ziedēšanas laiki. Iespējams arī citu apstākļu dēļ apaugļošanās tomēr nenotiek. Parasti literatūrā tiek minēts, ka vecajās audzēs blakus bieži augušas būkas. Veicot novērojumus dārzā, arī to pilnzieds īsti nesakrīt ar Dzeltenās Olplūmes pilnziedu.

A. Spolītis turpmākajos gados veiktajos pētījumos par hibrīdo sēkludžu atkarību no vecāku formām konstatē, ka apaugļota ar citu šķirņu putekšņiem, tā uzrāda samērā lielas iedzimtības spējas. Dīvos gadījumos – krustojumā ar *Prunus besseyi* un ‘Ontario’ tā devusi 100%, 15 gadījumos – mazāk nekā 50% sev līdzīgus pēcnācējus (Spolītis, 1978). Šajos krustojumos iegūto hibrīdo sēkludžu izvērtēšanas rezultātā izdalīts viens perspektīvs hibrīdais sēkludzis (Spolītis, Skrīvele, 1981), kurš 2000. gadā reģistrēts ar nosaukumu ‘Lāse’ (Skrīvele, Kaufmane, et al., 1999).

Igaunijā kā apputeksnētājas kādreiz ieteica ‘Noorotsi Punane’, bet pēdējos gados iesaka vietējās šķirnes ‘Kihelkonna’ un ‘Marjamaa’, kā arī ‘Tuļskaja Čornaja’. A. Burmistrova pētījumos 1951. gadā stādītā plūmju dārzā LLU eksperimentālajā saimniecībā ‘Smedēni’ uz Kaukāza plūmes acotā ‘Viktorija’ bijusi mazražīgāka nekā ‘Latvijas Dzeltenā Olplūme’, kas devītajā gadā devusi 50–80 kg lielu ražu, kaut gan ne dārzā, ne tā tuvumā nav bijusi neviena no apputeksnēšanai ieteiktajām vēlu ziedošām plūmju šķirnēm. Tātad ‘Latvijas

Dzelteno Olplūmi' iespējams esot apputeksnējušas I. Mičurina ziemcietīgās Ērkšķu Renklode ('Renklod tjernovij') vai Kolhoza Renklode ('Renklod kolhoznij'). Autors gan arī norāda, ka ražas lieluma no koka un arī auguma atšķirības liecina par atšķirīgu klonu iespējamību (Burmistrovs, 1960).

Augļi un raža. Ziemeļvidzemē dažus gadus augļi nepaspējot nogatavoties. Bieži slimojot ar tarbiņslimību, kura var iznīcināt visu ražu. Augļi vidēji lieli, 25–35 g smagi. Kauliņš vidēji liels, ja auglis ienācies kokā, labi atdalās. Miziņa plāna, var plaisāt. Ienākas samērā vienlaicīgi, derīgi arī dažāda veida pārstrādei. Raža var būt 30–80 kg no koka. Koku mūžs 25–35 gadi. Ilgāks tas esot acotiem kokiem, ne patsakņiem. Acotie arī labāk ražojot (Romanovska, Spolītis, Zunde, 1953).

Kas izraisīja un veicināja Olplūmes īpatņu daudzveidību

Novērojumi dažādos laikos liecina, ka 'Latvijas Dzeltenajai Olplūmei' augļu kvalitātes un ražības daudzveidību varēja izraisīt galvenokārt sēklaudžu parādīšanās plūmju audzēs. Ne visas kokaudzētavas domāja par pavairoto šķirņu un arī potcelmu mātes koku stādījumu iekārtošanu un šķirņu aprobāciju. Trīsdesmito gadu beigās Zemkopības ministrija gan izdeva rīkojumu par kokaudzētavu regulāru pārbaudi un dažādu šķirņu vērtīgāko īpatņu atzīšanu par mātes kokiem potzaru iegūšanai kokaudzētavu vajadzībām. To izdalīšana un reģistrācija arī tika uzsākta. Tomēr arī vēl 1975. gadā J. Karulim nākas atzīt, ka ar stādāmā materiāla nevērīgu pavairošanu var degradēt jebkuru augstvērtīgu šķirni. Potcelmu mātes dārzi un potzaru mātes koki netiek izdalīti un turpmāk aprobēti arī 21. gadsimtā (Karulis, 1975).

Atzīstot jebkuru 'Latvijas Dzeltenās Olplūmes' īpatni par šķirni un to pavairojot, iespējams, tiek pavairots kāds nevērtīgs sēklaudzis, kurš morfoloģisko pazīmju dēļ atzīts par šķirnei atbilstošu. Ogres izmēģinājumu stacijas dažādos laikos stādītajos kolekcijas stādījumos 'Latvijas Dzeltenā Olplūme' bijusi vienmēr. Tās ziemcietība vērtēta kā viduvēja, jo ziemas šeit bijušas dažādas un visai bargas. Bieži cieta ziedpumpuri, tāpēc arī raža bijusi vidēji liela. Kāds šīs šķirnes klons Nr. 222 bijis ar augstu ziemcietību, ziedējis agri un ražojis labi pat pēc sevišķi bargas ziemas, kad pārējās plūmes nosalušas, bet augļi bijuši zemas kvalitātes, negaršīgi (Jekovičs, 1971).

Ekspedīcijās pagājušā gadsimta piecdesmito gadu sākumā izdalīti arī 4 vērtīgākie kloni, bet tie nav saglabāti.

Dārzkopības institūtā pēdējo desmit gadu laikā veikta dārzā esošo šīs šķirnes sešu klonu genotipēšana. Konstatēts, ka pilnīgi identiski genotipi to starpā nav. Tas nozīmē, ka visi pētījumā iekļautie 'Latvijas Dzeltenās Olplūmes' kloni izmantojami pašneauglības ģenētiskai izpētē.

Audzēšanas īpatnības

Trīsdesmito gadu dārzkopības žurnālos vairāki augļkopji rakstīja, ka atšķirības augļu lielumā varot izraisīt arī plūmju dārza kopšana, mēslošana. Arī mazražības galvenais cēlonis esot nekopts zāliens, ko plūmes nepanesot, sevišķi jaunās. Nav ieteicama apdobju aprakšana un mēslošana rudenī, jo plūmēm saknes pārsniedz vainaga zaru garumu pat 3 reizes. Lai plūmes ražotu, vasaras pirmajā pusē rindstarpas jāuztur melnā papuvē, bet vasaras otrajā pusē ieteicams iesēt zaļmēslojuma augus, kurus rudenī iestrādā augsnē (Kleinbergs, 1936). Patsakņu kokiem sakņu sistēma attīstās galvenokārt augsnes virsējā kārtā un ir plaša, sīki sazarota, tāpēc šim slānim jābūt irdenam un ar barības vielām, kā arī ar ūdeni labi apgādātam. V. Šterns zemes irdināšanas nozīmi pamato ar saviem novērojumiem un citējis arī J. Sudrabu, kurš teicis, ka irdināšana ir mēslošana bez mēsliem un liešana bez ūdens. Sekli izvietotās saknes var vairāk ciest kailsala ziemās un sausās vasarās (Šterns, 1934). R. Zaķis konstatējis, ka pēc sausas vasaras Dzeltenās Olplūmes saknes nākamajā ziemā bija vairāk cietušas nekā dziļāk augsnē esošās Kaukāza plūmju sēklaudžu saknes (Zaķis, 1938). Dzeltenās Olplūmes sēklaudži vai sakņu atvases tika izmantotas arī kā potcelmi (Veinberģis, 1935; 1936).

Pagājušā gadsimta otrajā pusē plūmes acoja uz Kaukāza plūmju sēklaudžiem, kuru saknes ir daudz spēcīgākas un izplatās ne tikai augsnes virsējos slāņos, bet arī dziļāk. Tām jānodrošina mitrums, barība un aerācija arī augsnes dziļākos slāņos, un tām sevišķi nepatīk blīva, ūdeni necaurlaidīga apakškārta. Saimniecību lieldārzos rindstarpas vasaras sākumā turēja melnajā papuvē, bet vasaras vidū tajās iesēja zaļmēslojuma augus, biežāk gan atļāva augt nezālēm, kuras augsnē iestrādāja rudenī, pēc ražas novākšanas. Apstrādājot mehāniski ar rindas virzienā izvīzītiem diskiem vai ar izkapti nezāles nopļaujot, tīras turēja arī apdobses. Šāda audzēšanas tehnoloģija uz Kaukāza plūmes sēklaudžiem acotajām plūmēm gan tad, gan arī tagad nodrošina to bagātīgu ražošanu.

A. Burmistrova izmēģinājumā "Smedēnos" visas plūmes bija stādītas padziļināti, kas sakņu sistēmai ļāva izveidoties divos slāņos – no potcelma un jaunajām saknēm, kuras izveidoja uzacotās šķirnes. Vainagi veidoti uzlabota krūma, faktiski zema stumbra koku veidā. Viņš piecdesmito gadu sākumā Rāmavā iekārtojās arī 3 izmēģinājumus par plūmju mēslošanu. Tajos konstatēts, ka Kaukāza plūmju sakņu izvietojums atļauj apstrādāt

rindstarpas 15–20 cm dziļumā. Starpkultūraugu saknes izvietojas virs potcelmu saknēm, tāpēc rindstarpās vasaras otrajā pusē var sēt zaļmēslojuma augus (Burmistrovs, 1957).

Plūmēm, tāpat kā ābelēm, ūdens un barības vielu uzņemšanu no augsnes veicina jaunie dzinumi. Dzeltenajai Olplūmei labākie pieaugumi ir 30–40 cm gari, tad uz tā ir gan ziedpumpuri, gan augumpumpuri (Siliņš, 1940). Ja tādi ir, kokam gan augļi ir labāki, gan ziedpumpuri nākamā gada ražas nodrošināšanai ir spēcīgāki, izturīgāki. Jaunām, labi koptām plūmēm tādu parasti ir pietiekami, bet trūkst vecākām, ražas novājinātām. Tām regulāri jāveic vainagu atjaunošana, zarus īsinot pavasarī.

Secinājumi un ieteikumi

1. Pagājušajā gadsimtā veiktie novērojumi un arī plašie pētījumi par ‘Latvijas Dzeltenās Olpūmes’ izplatību, apaugļošanās īpatnībām un ražību liecina par šīs šķirnes vērtību audzēšanai Latvijas apstākļos un realizācijai vietējā tirgū, kur dzeltenas plūmes vienmēr bijušas un vēl joprojām ir ļoti pieprasītas.
2. Pašreiz lielākā daļa kokaudzētavu šo šķirni vairs nepavairo, tās daži kloni tiek saglabāti tikai genofondā. Tomēr gan apzinātās un aprobētās šīs šķirnes patsakņu audzes, gan arī Igaunijas plūmju audzēšanas tehnoloģiju izpēte liecina, ka šī šķirne savu vietu Latvijas plūmju dārzos var atgūt.
3. Lai paātrinātu šķirnes atgriešanos aprītē, jāsāk ar jau izdalīto labāko klonu pavairošanu un to audzēšanu potcelmu formai atbilstošos apstākļos, veicot pētījumus par augsnes kopšanas un vainaga veidošanas paņēmieni ietekmi uz ražību un augļu kvalitāti.
4. Lai kokaudzētavas pavairotu labākos klonus, jāveicina šādu klonu potzaru mātes koku stādījumu izveide.
5. Apzinātajās un aprobētajās patsakņu audzēs jāveic novērojumi par augšanas apstākļiem, apaugļošanās iespējām, ziedēšanas laikiem, ražu un tās kvalitāti. Jāapmāca audžu saimnieki par to sakopšanas iespējām.
6. Ieteicams veikt Dārzkopības institūtā pašauglības ģenētiskos pētījumus.

Izmantotā literatūra

1. Burmistrovs A. (1960). Plūmju dārzu rentabilitāte Zemgalē. *Dārzs un Drava*, Nr. 4, 2.–4. lpp., Nr. 5, 1.–3. lpp.
2. Burmistrovs A. (1957). I. Mičurina plūmju šķirņu pētīšana Latvijas PSR. **No:** *Pa Mičurina ceļu*, Rīga: LPSR ZA izdevniecība, 33.–42. lpp.
3. Jekovičs V. (1971). Plūmju šķirņu izpētes rezultāti. **No:** *Augsne un raža „Augļkopība”*, Rīga: Zvaigzne, 50.–69. lpp.
4. Karulis J. (1975). Mērķtiecīga rekonstrukcija, izmantojot kompaktās šķirnes. *Dārzs un Drava*, Nr. 8, 1.–3. lpp.
5. Kleinbergs J. (1936). Kālab kauliņu augļu koki bieži maz ražo. *Dārzkopības Žurnāls*, Nr. 8, 261.–264. lpp.
6. Pengērots-Svešais J. (1914). Augļu dārzs. **No:** *Vadons zem- un dārzkopjiem*. Otrs pārلابots un stipri paplašināts izdevums. Rīga, 274. lpp.
7. Romanovska O., Spolītis A., Zunde I. (1953). Perspektīvākās tautas selekcijas augļu koku šķirnes. **No:** *Augļkopība un dārzenkopība*, Rīga: LPSR ZA izdevniecība, I, 69.–86. lpp.
8. Siliņš E. (1940). Kauliņu augļu koku mēslošana. *Dārzkopības Žurnāls*, Nr. 2, 62.–67. lpp.
9. Skrīvele M., Kaufmane E., Ikase L. (1999). ‘Lase’ and ‘Mīniona’ – two new, promising Latvian plum varieties. **In:** *Fruit Growing Today and Tomorrow*. Dobeles, HPBES, p. 42–50.
10. Skrīvele M., Dēķēna Dz. (2017). Plūmes Igaunijā un Latvijā. *Agrotops*, Nr. 11, 70–71. lpp.
11. Spolītis A. (1978). Nedaudz par plūmju selekciju. *Dārzs un Drava*, Nr. 5, 3.–4. lpp.
12. Spolītis A., Skrīvele M. (1981). Dažu plūmju šķirņu vērtējums. **No:** *Tautsaimniecībā derīgo augu agrotehnika un bioķīmija*. Rīga, LPSR ZA, 46.–54. lpp.
13. Šterns J. (1934). 40 gadu piedzīvojumi plūmju audzēšanā. *Dārzkopības Žurnāls*, Nr. 11, 2.–3. lpp.
14. Taranova E., Romanovska O., Spolītis A. (1953). Augļu koku ziedēšanas un apaugļošanās bioloģija. **No:** *Augļkopība un dārzenkopība*, Rīga, LPSR ZA izdevums, I, 55.–68. lpp.
15. Vintellers L. (1935). Plūmes. *Dārzkopības Žurnāls*, Nr. 4, 130.–132. lpp.
16. Veinberģis P. (1935). Piedzīvojumi plūmju audzēšanā. *Dārzkopības Žurnāls*, Nr. 9, 365.–367. lpp.
17. Veinberģis P. (1936). Plūmju lietā. *Dārzkopības Žurnāls*, Nr. 5, 153. lpp.
18. Zaķis R. (1938). Dzeltenā olu plūme. *Dārzkopības Žurnāls*, Nr. 12, 500.–501. lpp.

LOPKOPĪBA

SENSORA “HEATIME PRO SYSTEM” ATGREMOŠANAS MĒRĪJUMU SAKARĪBAS AR GOVJU VESELĪBAS UN PRODUKTIVITĀTES RĀDĪTĀJIEM

CORRELATIONS BETWEEN RUMINATION MEASUREMENTS OF THE SENSOR “HEATIME PRO SYSTEM” WITH BOVINE HEALTH AND PRODUCTIVITY RESULTS

Jurijs Brente, Laima Liepa

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Veterinārmedicīnas fakultāte

laima.liepa@llu.lv

Abstract. *In recent years, the precision farming technologies are increasingly used in livestock feeding and health management. The aim of the current research was to analyze correlation between “HeaTime Pro System” registered daily rumination times and cows’ average milk yield, number of lactations, milk fat, somatic cell count and health status. The individual rumination times of cows were gathered daily at 24:00 seven days before and after (R15) milk sampling day (MSD) in one dairy herd. The rumination data were divided into groups: productivity - above 40 kg d⁻¹ (30 cows) and below 20 kg d⁻¹ (41); milk fat below 3.10% (27) and above 5% during the first 40 days of lactation (12); somatic cell count (SCC) above 1 million (10). In high yield group, productivity 43.3±3.0 kg was significantly (p<0.05) higher than in low yield group 17.9±1.6 kg, but rumination time on milk sampling day (RM) did not differ significantly. The cows in the third, fourth lactation (L3, L4) R15 was higher than in L1, L2. The lowest R15 was found in the mycoplasmosis group. Cows with milk fat above 5.00% showed a negative correlation with R15 (r=-0.75), but L2 cows’ R15 was significantly (p<0.05) higher than L1, L4 cows. In cows with milk fat below 3.10%, R15 was significantly (p<0.05) higher than in low yield cows. Cows with high SCC R15 were below 500 min d⁻¹. Cows with different milk yield, milk composition, lactation number, during illness with ketosis, mastitis, mycoplasmosis have significant difference (p<0.05) in average rumination time.*

Key words: cow, rumination time, productivity, lactation, mastitis.

Ievads

Pasaulē lielfermās pielieto dažādus govju kustību sensorus, kas mēra dzīvnieku atgremošanu, aktivitāti, ēšanas, atpūtas, gulēšanas un staigāšanas laiku. Praksē visbiežāk sensoru uzrādītos rezultātus izmanto govju ēšanas izmaiņu, klibuma vai meklēšanās gadījumu noteikšanā (Onyango, 2016). Sensors “HeaTime pro System” reģistrē govju atgremošanas laiku 24 stundas diennaktī, izmantojot govju kaklā iekārtu reģistrātoru, kas sastāv no mikroprocesora, iebūvētas atmiņas, enerģijas elementa, datu pārraides ierīces un speciāla mikroфона, kas spēj fiksēt govju barības vadā gremokļa virzīšanās vibrācijas. Senors reģistrē govju aktivitāti ar klasisku pedometra principa reģistrātoru, kas sastāv no dzīvnieka lodītes un infrasarkanās gaismas sensora (Strik S., 2013). Atgremošanas digitalizēta reģistrēšana nodrošina nepārtrauktu noderīgu informāciju par dzīvnieka veselību - gan fizisko, gan fizioloģisko (Steensels et al., 2016). Dzīvnieka komforts ir priekšnosacījums atgremošanai fizioloģiskās normas robežās, bet uzbudinājums, stress, kā arī dažādas saslimšanas to kavē (Braun et al., 2007). Parasti pēc atgremošanas sensora datu rezultātiem lopkopības speciālisti meklē anorektiskās, klibās govju vai dzīvniekus ar meklēšanās pazīmēm. Taču atgremošanas rādītāji var mainīties govīm arī dažādos fizioloģiskajos periodos (piemēram, cietstāves un laktācijas laikā) vai atkarībā no ģenētiskajām īpatnībām, piemēram, ražības), stresa situācijās, piemēram, karstuma vai aukstuma stresa, paaugstināta gaisa mitruma apstākļos, pie barības maiņas, vai hierarhijas maiņas rezultātā pie govju pārgrupēšanas (Soriani, 2013; Stone, 2017). Pašlaik ir maz zinātnisko rakstu par dažādu sensoru datu izmantošanu govju ganāmpulkos produktivitātes, veselības, reprodukcijas rādītāju uzlabošanā, bet ir praktisku pieprasījums pēc šādiem pētījumiem, īpaši vielmaiņas slimību, mastītu diagnostikā un jaunlopu veselības, ēdināšanas un augšanas kontrolē (Onyango, 2016). Mūsu pētījuma mērķis ir analizēt govju aktivitātes un atgremošanas sensora “HeaTime Pro System” reģistrētos individuālos dzīvnieku datus ganāmpulkā “X”, noteikt sakarības starp govju atgremošanas laiku un to veselības un produktivitātes rādītājiem laktācijas pirmajās 40 dienās.

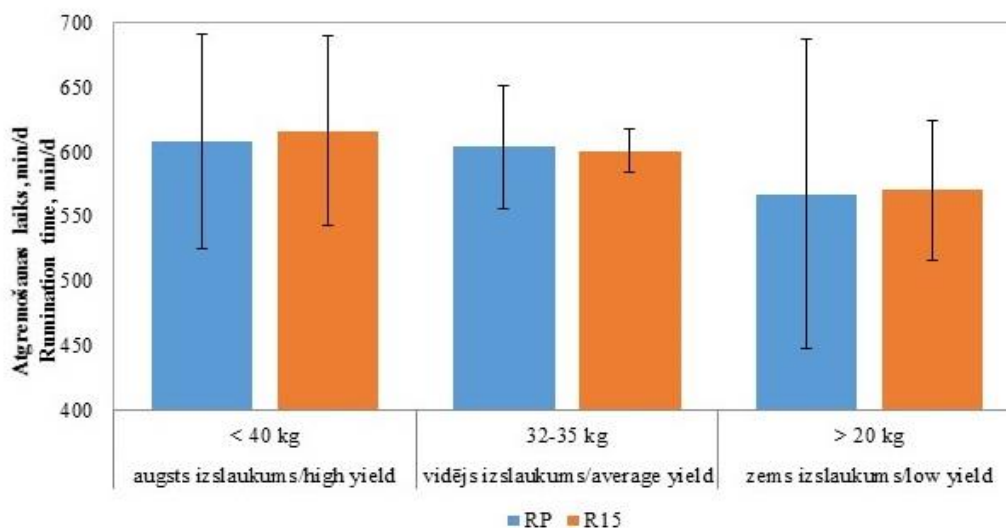
Materiāli un metodes

Pētījumā analizēti govju izslaukuma, piena ķīmiskā sastāva, somatisko šūnu skaita, kā arī saslimstības ar mikoplazmozi rezultāti saistībā ar sensora “HeaTime pro System” reģistrēto atgremošanas laiku piena pārraudzības dienā (RP) un 15 dienu periodā ap šo dienu (R15). Govju atgremošanas dati ir sadalīti grupās: 1)

govis ar piena izslaukumu pirmajās 40 laktācijas dienās virs 40 kg d⁻¹ (30 dzīvnieki) un zem 20 kg d⁻¹ (41 dzīvnieki); 2) govis ar piena taukiem zem 3.10% (27 dzīvnieki) un virs 5.00% (12 dzīvnieki); 3) subklīniski slimās piena devējas ar somatisko šūnu skaitu (SŠS) virs 1 miljona (10 dzīvnieki) un mikoplazmozes skartās (14 dzīvnieki). Iegūtie dati ir statistiski analizēti, izmantojot Excel un SPSS 17 programmas.

Rezultāti un diskusijas

Pētījumā noskaidrots, ka vidējais atgremošanas laiks RP un R15 ir atšķiries nebūtiski (skat. 1. att.), tas nozīmē, ka govīm ēstgriba būtiski nemainās, ja barības deva un labturības apstākļi ir piemēroti dzīvnieku vajadzībām. Augstražīgo govju grupā RP izslaukums bijis 43.3±3.0 kg dienā un ir būtiski (p<0.05) augstāks nekā mazražīgo govju grupā – 17.9±1.6 kg dienā. Savukārt, atgremošanas laiks, augstražīgo govju grupā RP ir bijis 616.1±70.5 min d⁻¹, bet tas nav būtiski atšķiries no mazražīgo govju grupas – 556.4±174.4 min d⁻¹, jo pēdējā grupā govīm konstatētas lielas atgremošanas laika atšķirības. Mazražīgo govju grupā R15 ir noteikts zem 600 min d⁻¹, taču, augstražīgo govju grupā tikai 2 govīm atgremošanas laiks diennaktī noteikts zemāks par 600 min d⁻¹ (skat. 1. att.). Citu autoru pētījumā ir noteikta pozitīva sakarība starp govju izslaukumu un atgremošanas laiku (Stone et al., 2017; Kaufman et al., 2018), tomēr ir norādīts, ka tas var bieži mainīties – pat nedēļas laikā (Kaufman, et al., 2018).

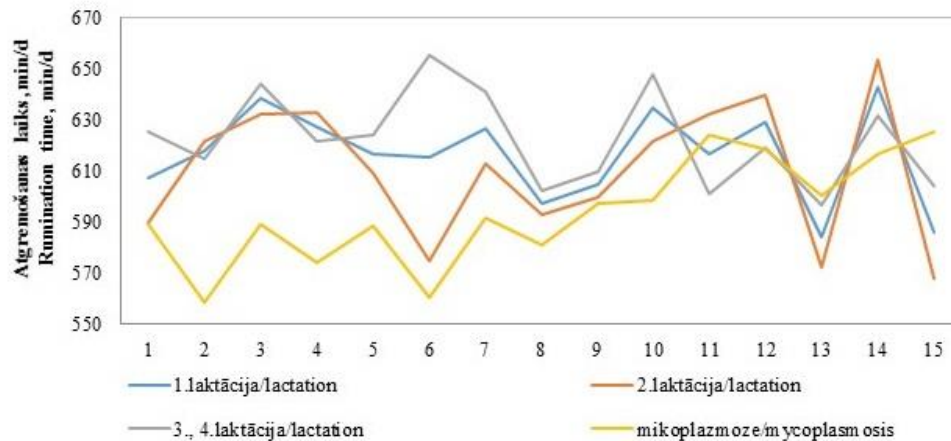


1. att. Govju vidējais atgremošanas laiks diennaktī piena pārraudzības analīžu ņemšanas dienā (RP) un vidējais atgremošanas laiks 7 dienas pirms un pēc piena analīžu ņemšanas dienas (R15), atkarībā no govju izslaukuma.

Fig. 1. The average rumination time on the milk sampling day (RP) and the average rumination time seven days before, during and after milk sampling day (R15) depending from cows' milk yield.

Ganāmpulka augstražīgo govju grupā trešās un ceturtās laktācijas govīm caurmērā R15 ir bijis augstāks nekā pirmās un otrās laktācijas govīm (skat. 2. att.), un arī ēstgribas svārstības atsevišķās analizētā perioda dienās, piemēram, no 12. līdz 13. dienai, ir bijušas mazākas. Tas norāda, ka vecākās govīs mazāk izjūt stresa situācijas grupā, kas var būt saistītas ar dzīvnieku hierarhiju, palielinātu dzīvnieku blīvumu, barības sagatavošanas vai izdales pārmaiņām, dzīvnieku pārdzīšanu uz slaušanas zāli (Nordlund et al., 2006). Dzīvnieku ēstgribu, un līdz ar to arī atgremošanu, ietekmē veselības stāvoklis. Zemākais R15 ir novērots uz mikoplazmozi pozitīvi reaģējušajām govīm. Savukārt, astoņām no 10 govīm ar augstu SŠS R15 ir reģistrēts zemāks par 500 min d⁻¹.

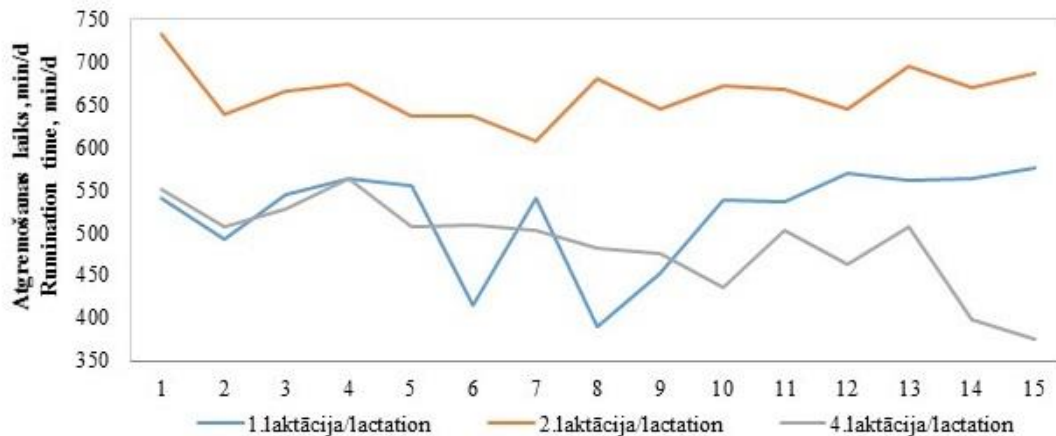
Visām augstražīgajām govīm piena pārraudzības analīžu ņemšanas dienā ir ievērojami samazinājies RP; savukārt, mazražīgo govju grupā ir novērota RP palielināšanās, kas saistīta ar fermas menedžmenta izmaiņām piena pārraudzības analīžu ņemšanas dienā. Mazražīgo govju grupā R15 atšķirības starp dažādu laktāciju govīm ir bijušas nebūtiskas, bet individuāli govīm bijušas lielas atgremošanas atšķirības.



2. att. Augstražīgo govju atgreimošanas dinamika 15 dienu periodā atkarībā no laktācijas un saslimstības ar mikoplazmozi.

Fig. 2. Dynamics of rumination time in high yielding group depending on number of lactation and incidence of mycoplasmosis.

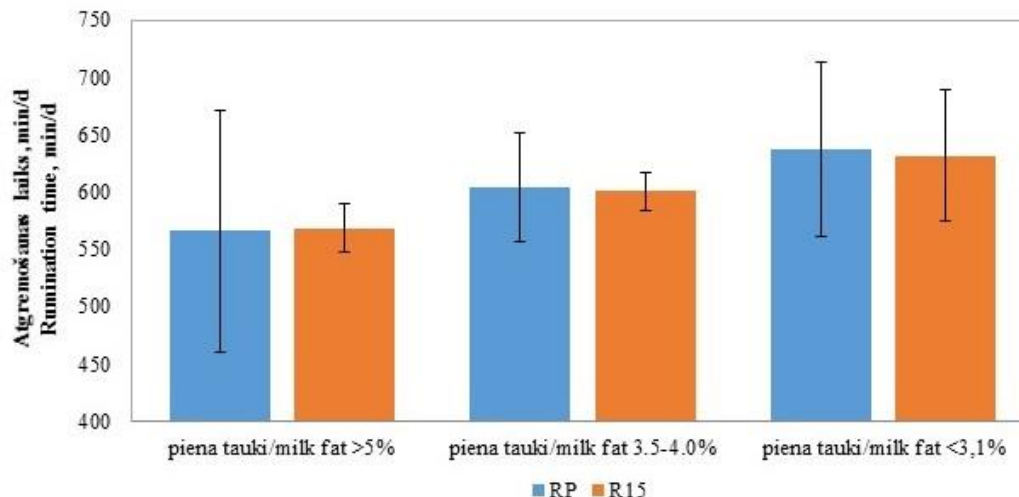
Govju grupā ar piena tauku saturu virs 5.00% pirmajās 40 laktācijas dienās ir noteikts palielināts subklīniskās ketozes risks, un piena tauku saturam ir noteikta negatīva korelācija ar R15 ($r = -0.75$), kas sakrīt ar citu autoru pētījumiem (Kaufman et al., 2018). Otrās laktācijas govīm R15 ir bijis būtiski ($p < 0.05$) augstāks, salīdzinot ar pirmās un ceturtais laktācijas govīm, ko grūti izskaidrot fizioloģiski vai praktiski, no novietnes darba organizācijas vai labturības viedokļa (skat. 3. att.). Iespējams, ka otrās laktācijas govīm cietstāves laikā ir uzkrātas lielākas enerģijas rezerves organismā. Tāpēc laktācijas sākumā, negatīvas enerģijas bilances apstākļos, tām ilgstošāk saglabājas laba ēstgriba, salīdzinot ar pirmpienēm un vecākajām govīm.



3. att. Vidējā atgreimošanas laika izmaiņas 15 dienu periodā (R15) 1., 2. un 4. laktācijas govīm pirmajās 40 laktācijas dienās ar piena tauku saturu virs 5.00%.

Fig. 3. Changes of R15 in the first, second and fourth lactation cows with milk fat above 5% in the first 40 days of lactation.

Govīm, ar piena tauku saturu zem 3.10%, kas ir subklīniskās acidozes (SARA) rādītājs, R15 ir bijis būtiski ($p < 0.05$) augstāks nekā govīm ar tauku saturu virs 5.00% (skat. 4. att.), kas sakrīt ar citiem pētījumiem (Kaufman, et al., 2018).



4. att. RP un R15 salīdzinājums govīm atkarībā no piena tauku % pirmajās 40 laktācijas dienās.

Fig. 4. Comparison between RP and R15, depending on cows' milk fat % on the first 40 days in lactation.

Analizējot pētījuma rezultātus, ir secināts, ka govīs ar garāku atgreimošanas laiku diennaktī ir veselīgākas. Mūsu pētījumā SARA skartajām ganāmpulka govīm atgreimošana ir nevis samazinājusies, bet gan paaugstinājusies. SARA veidojas govīm, ja barības sastāvā ir vairāk spēkbarības, bet mazāk šķiedrainās barības, vai arī tā ir pārāk sasmalcināta. Govju spurekļos šāda barība ātrāk rūgst, īsāku laiku uzturas, un to var vairāk apēst. Ja spureklī samazinās etiķskābā rūgšana, govīm piena tauki samazinās zem 3.10%. SARA laikā ir pazemināts spurekļa pH, ko govīs cenšas kompensēt biežāk atgremojošot un košļāšanas laikā producējot siekalas, kas satur skābumu neitralizējošo nātrija bikarbonātu (Fleming, 2015; Oetzel, Krause, 2006).

Pētījumu nepieciešams turpināt, noskaidrojot vēl citu iespējamo atgreimošanas laika ilguma pārmaiņu cēloņus, kā, piemēram, karsta un auksta laika, ķermeņa kondīcijas pārmaiņu, dažādu barības maisījumu ietekmi uz individuālo atgreimošanas laiku.

Secinājumi

1. Vidējais atgreimošanas laiks, kas mērīts ar "HeaTime Pro System" iekārtu, būtiski ($p < 0.05$) atšķiras dažādas produktivitātes, kā arī veselības problēmu skartajām govīm.
2. Vidējais atgreimošanas laiks govīm ar piena taukiem zem 3.10% ir būtiski ($p < 0.05$) ilgāks nekā govīm ar piena taukiem virs 5.00%.
3. Vecākajām (trešās un ceturtais laktācijas) govīm atgreimošanas laiks ir būtiski ($p < 0.05$) ilgāks nekā jaunākajām (pirmās un otrās laktācijas) govīm, kas var būt saistīts gan ar dzīvnieku hierarhiju grupā, gan ar labturības problēmām novietnē.
4. Īsāko atgreimošanas laiku ir uzrādījušas slimās govīs (ar mastītu, mikoplazmozi un ketozi) – vidēji zem 500 min d⁻¹.

Ieteikums: konstatējot individuālu govju atgreimošanas laika izmaiņas, jāapskata dzīvniekus klātienē ražošanas grupā, un jānoskaidro cēloņus, kas var saistīties ar mūsu pētījumā nosauktajiem iemesliem.

Pateicība. Eksperiments veikts Valsts pētījumu projekta (AgroBioRes) No. 2014.10–4/VPP-7/5 3. apakšprojektā. Pateicība SIA „Ogres piens” govju ganāmpulka speciālistiem par sadarbību eksperimenta īstenošanā

Izmantotā literatūra

1. Braun U., Trosch L., Nydegger F., Hassig M. (2013). Evaluation of eating and rumination behaviour in cows using a noseband pressure sensor. *BMC Veterinary Research*, Vol. 9 (164), p. 1–7.
2. Fleming S.A. (2015). Bovine Metabolic Disorders. **In:** *Large Animal Internal Medicine*. Fifth edition. St. Louis, Missouri: Mosby, Elsevier Inc., p. 1645.
3. Kaufman E.I., Asselstine V.H., LeBlanc S.J., Duffield T.F., DeVries T.J. (2018). Association of rumination time and health status with milk yield and composition in early-lactation dairy cows. *Journal of Dairy Sciences*, Vol. 101(1), p. 462–471.

4. Nordlund K., Cook N., Oetzel G. (2006). Commingling dairy cows: pen moves, stocking density, and health. **In:** *39th Proceedings of American Association Bovine Practitioners*. p. 36–42.
5. Oetzel G.R., Krause K.M. (2006). Understanding and preventing subacute ruminal acidosis in dairy herds. *Anim. Feed Sci. Technol*, Vol. 126, p. 215–236.
6. Onyango J. (2016). Report on research priorities on the use of sensor technologies to improve productivity and sustainability on dairy farms. *Innovation for Agriculture*. 4D4F Consortium, p. 37.
7. Soriani N, Panella G., Calamari L. (2013). Rumination time during the summer season and its relationships with metabolic conditions and milk production. *Journal of Dairy Sciences*, Vol. 96(8), p. 5082–5094.
8. Steensels M., Antler A., Bahr C., Berckmans D. (2016). A decision-tree model to detect post-calving diseases based on rumination, activity, milk yield, BW and voluntary visits to the milking robot. *Animal*, Vol. 10 (9), p. 1493–1500.
9. Stone A.E., Jones A.E., Becker C.A. (2017). Influence of breed, milk yield, and temperature-humidity index on dairy cow lying time, neck activity, reticulorumen temperature, and rumination behavior. *Journal of Dairy Sciences*, Vol. 100(3), p. 2395–2403.
10. Strik S. (2013). An evaluation of the Heatime System on a dairy farm in California. Veterinary medicine Teaching and Research Center: California, USA, p. 15.

**LACTOBACILLUS FERMENTUM KULTŪRAS PERORĀLAS PIELIETOŠANAS
EFEKTIVITĀTE AR SUBAKŪTO SPUREKĻA ACIDOZI SLIMĀM SLAUCAMAJĀM GOVĪM**
**EFFICIENCY OF PERORALY ADMINISTERED CULTURE OF LACTOBACILLUS FERMENTUM
TO THE SUBACUTE RUMEN ACIDOSIS AFFECTED COWS**

Laima Liepa¹, Māra Viduža²

¹Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Veterinārmedicīnas fakultāte; ²Latvijas Veterinārārstu biedrība
laima.liepa@llu.lv

Abstract. The culture of *Lactobacillus fermentum* was isolated from the biogas substrate within the framework of the State Research Project (AgroBioRes) No. 2014.10-4/VPP-7/5. The aim was to evaluate the efficiency of perorally applied *L. fermentum* additive to control subacute rumen acidosis in a dairy herd. The experiment was performed in an early lactation group in the herd of 240 dairy cows. A control (C) and an experimental (E) group consisted of 10 cows each with milk fat/protein ratio 0.95–1.13, milk fat below 3.00%. On days 1–5 (D1–D5), E cows received orally 150 mL of *L. fermentum* product of 8.1×10^5 KVV mL⁻¹. On D1, D2, D5 and D20, the rumen fluid samples were collected from all animals in both groups with an oesophageal rumen probe once per day for detection of pH and concentration of volatile fatty acids, but on D1, D5 and D20 blood samples for biochemical analyses were collected. The data were analysed using Microsoft Excel. The results showed that significant changes in the concentration of the liver enzymes AST and GGT. On D1, E animals AST concentration was significantly ($p < 0.05$) higher 100.5 ± 14.0 IU L⁻¹ than C cows – 51.4 ± 5.7 IU L⁻¹. On D20, AST reduced significantly only in E cows – 40.6 ± 5.07 IU L⁻¹. GGT concentration in E animals on D1 was significantly ($p < 0.05$) higher 31.5 ± 6.91 IU L⁻¹ than in C cows – 13.6 ± 1.53 IU L⁻¹, but on D5 GGT concentration of E animals reduced significantly ($p < 0.05$) to 18.4 ± 6.41 IU L⁻¹, and remained to D20. The conclusion is that *L. fermentum* culture administered orally for five days improved the blood liver enzymes in cows, and the effect lasted for two weeks.

Key words: *L. fermentum*, AST, GGT, subacute rumen acidosis.

Ievads

Subakūtā spurekļa acidoze (SARA) ir viena no Latvijas augstāzīgo govju ganāmpulkos sastopamajām vielmaiņas slimībām, ko izraisa augstas koncentrētās barības izēdināšana vai ēdināšanas darba organizācijas kļūdas. Probiotikas (baktērijas, raugi un sēnes), ko lieto kā barības piedevas govju ēdināšanā agrā laktācijas periodā vislabāk palīdz spurekļa un zarnu trakta mikrobiālā sastāva līdzsvarošanā, kad govis cieš no negatīvas enerģijas bilances, pat pie augsta koncentrētās barības īpatsvara (Kung, 2001). *Lactobacillus fermentum* ir heterofermentatīvas, grampozitīvas, nesporulējošas baktērijas ar antioksidatīvu un antimikrobiālu darbību, kuru nozīme līdz šim pētīta tikai cilvēku un dažu sugu dzīvnieku gremošanas traktā. Tās var būt gastrointestinālā trakta fizioloģiskajā mikrobiota sastāvā (Uyeno et al., 2015). Humānās izcelsmes *L. fermentum* celmam ME-3 ir pozitīva iedarbība uz gremošanas trakta mikrobiotu, jo samazina gram-negatīvo baktēriju (*Salmonella spp.*, *Enterococcus spp.* un *Staphylococcus aureus*) attīstību (Mikelsaar and Mihkel, 2009). *L. fermentum* kultūra cilvēkiem mazina urīntrakta iekaisumu, bet, kombinācijā ar *L. plantarum*, *L. reuteri*, *L. rhamnosus*, samazina aknu mazspējas simptomus žurkām (samazina ALAT koncentrāciju serumā), samazina zarnu šūnās enterotoksīnu caurlaidību, citokīnu sekrēciju un iekaisuma pazīmes (Adawi, 1997; Xing et al., 2006). Tomēr zinātniskajā literatūrā nav atrodami pētījumi par *L. fermentum* kultūras iedarbību uz govju gremošanas traktu, fizioloģiskajiem rādītājiem un izslaukumu. Mūsu pētījuma mērķis – noskaidrot iekšēji pielietotas *L. fermentum* kultūras iedarbības efektivitāti slaucamo govju subakūtās spurekļa acidozes simptomu mazināšanā.

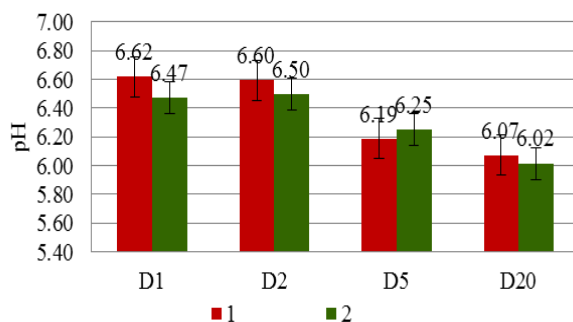
Materiāli un metodes

Pirms eksperimenta uzsākšanas 2015. gada vasarā Latvijas Universitātes Mikrobioloģijas un biotehnoloģiju institūta laboratorijā tika izolēta *L. fermentum* kultūra no biogāzes reaktora substrāta un pavairota iesala barotnē. Priekšeksperimentos ar slaucamajām govīm ir noskaidrota probiotikas efektīvā deva. Eksperiments veikts SARA skartā 240 slaucamo govju novietnē, izslaukuma kāpinājuma grupā. Eksperimenta (E) un kontroles (K) grupās iekļautas pa 10 govīm ar izslaukumu 30–40 kg piena dienā, kam piena tauku/olbaltumvielu attiecība bijusi robežās no 0.95 līdz 1.13. E govīm 1.–5. dienā (D1–D5) izēdināta iesala barotnē kultivēta *L. fermentum* kultūra 8.1×10^5 KVV mL⁻¹ koncentrācijā, kas pirms orālās ievadīšanas atšķaidīta ar dzeramo ūdeni līdz 150 mL, K grupas govīm tajā pašā laikā orāli tika ievadīts 150 mL dzeramā ūdens. Abu grupu dzīvniekiem ar ezofagorumenālo zondi noņēmti spurekļa satura paraugi D1, D2, D5 un D20

(pirms probiotiku ievadīšanas), un tajos noteikts pH un gaistošo taukskābju % sastāvs. Asins bioķīmiskajiem un hematoloģiskajiem izmeklējumiem E un K grupas dzīvniekiem asins paraugi noņemti eksperimenta D1, D5 un D20. Visi iegūtie asins un spurekļa satura paraugi uzglabāti sasaldētā veidā un analizēti LLU Universitātes Veterinārās klīnikas bioķīmijas laboratorijā un LLU Biotehnoloģiju zinātniskās laboratorijas Agronomisko analīžu nodaļā. Piena paraugi iegūti eksperimenta D1, D5 un D20, un analizēti AS Siguldas CMAS Piena kvalitātes kontroles laboratorijā. Datu statistiskā analīze veikta, izmantojot *Microsoft Excel* datu analīzes rīkus (Anova, vienfaktora dispersiju analīze). Rakstā rezultātu salīdzināšanā pielietots būtiskuma līmenis $p < 0.05$.

Rezultāti un diskusijas

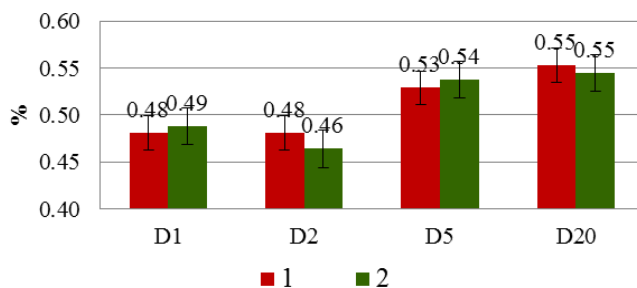
Spurekļa satura skābums visu eksperimenta laiku abās pētījuma grupās ir bijis fizioloģiskās normas robežās (pH virs 6.0) (Wang et al., 2013); arī spurekļa satura etiķskābes un sviestskābes koncentrācijas atšķirības starp grupām D1, D2, D5 un D20 ir bijušas nebūtiskas (skat. 1. un 2. att.), taču pienskābes koncentrācija vairāk izmainījies E grupā.



1. att. Spurekļa satura pH līmeņa izmaiņas: 1 – kontroles grupa, 2 – eksperimenta grupa, D1, D2, D5, D20 – pētījuma dienas.

Fig 1. Alterations of the levels of rumen content pH: 1 – Control group, 2 – Experimental group, D1, D2, D5, D20 – days of experiment.

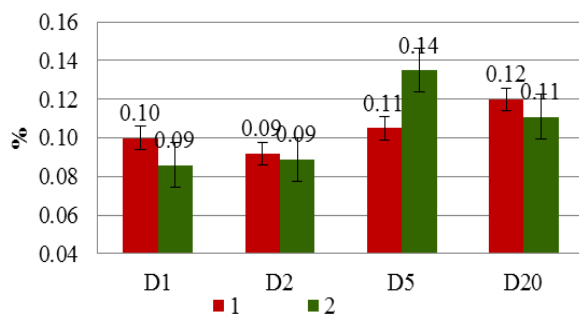
Etiķskābes saturs, uzsākot pētījumu D1, abām grupām bijis līdzīgs – K grupai $0.48 \pm 0.02\%$, E grupai $0.49 \pm 0.02\%$, D20 etiķskābes koncentrācija abās grupās ir nebūtiski paaugstinājusies: K grupā – $0.55 \pm 0.03\%$, E grupā – $0.55 \pm 0.01\%$ (skat. 2. att.).



2. att. Etiķskābes koncentrācijas izmaiņas spurekļa saturā: 1 – kontroles grupa, 2 – eksperimenta grupa, D1, D2, D5, D20 – pētījuma dienas.

Fig 2. The concentration alterations of acetic acid in the rumen content: 1 – Control group, 2 – Experimental group, D1, D2, D5, D20 – days of experiment.

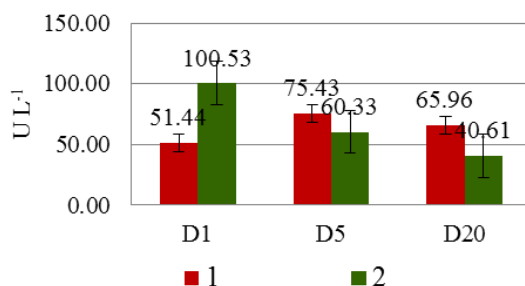
Pienskābes saturs K grupai visā pētījuma laikā bijis stabils D1 – $0.10 \pm 0.01\%$, D2 – $0.09 \pm 0.01\%$, D5 – $0.11 \pm 0.01\%$, E grupai D1 un D2 – $0.09 \pm 0.01\%$ novērots nebūtisks koncentrācijas pieaugums, taču D5 ($0.14 \pm 0.01\%$) tas bijis būtiski augstāks nekā K grupā ($p < 0.05$). Tomēr līdz D20 pienskābes līmenis ir samazinājies $0.11 \pm 0.01\%$, un bijis pat nebūtiski zemāks kā K grupā. Pienskābes koncentrācijas pieaugums E grupā D5 varētu liecināt par baktērijas adaptēšanos spurekļa saturā (skat. 3. att.).



3. att. Pienskābes koncentrācijas izmaiņas spurekļa saturā: 1 – kontroles grupa, 2 – eksperimenta grupa, D1, D2, D5, D20 – pētījuma dienas.

Fig 3. The concentration alterations of lactic acid in the rumen content: 1 – Control group, 2 – Experimental group, D1, D2, D5, D20 – days of experiment.

Asins bioķīmiskajos rādītājos būtiskas izmaiņas konstatētas aknu testos: aspartātaminotransferāzes (ASAT) un gamma-glutamīltransferāzes (GGT) koncentrācijā. E govīm ASAT koncentrācija pirms *L. fermentum* kultūras ievadīšanas bijusi $100.50 \pm 14.01 \text{ U L}^{-1}$, kas ir bijusi būtiski augstāka ($p < 0.05$) nekā K grupā – $51.40 \pm 5.72 \text{ U L}^{-1}$. Savukārt, pētījuma D20 ASAT koncentrācija K govīm – $66.00 \pm 11.73 \text{ U L}^{-1}$ ir bijusi būtiski augstāka ($p < 0.05$), nekā E govīm – $40.60 \pm 5.07 \text{ U L}^{-1}$ (skat. 4. att.).



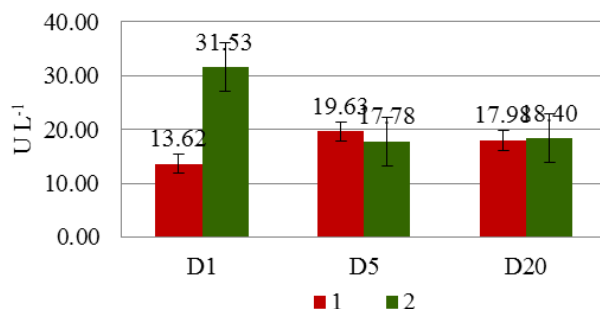
4. att. ASAT koncentrācijas izmaiņas govju asins serumā: 1 – kontroles grupa, 2 – eksperimenta grupa, D1, D5, D20 – pētījuma dienas.

Fig 4. The concentration alterations of serum AST: 1 - Control group, 2 – Experimental group, D1, D5, D20 – days of experiment.

K govīm GGT koncentrācija nav būtiski mainījusies eksperimenta laikā – D1 tā bijusi $13.60 \pm 1.53 \text{ U L}^{-1}$ un D20 – $17.98 \pm 4.11 \text{ U L}^{-1}$, bet E govīm D1 pirms produkta saņemšanas GGT koncentrācija asins serumā bijusi būtiski ($p < 0.05$) augstāka $31.50 \pm 6.91 \text{ U L}^{-1}$, nekā K grupā, bet D5 E govīm GGT koncentrācija ir būtiski ($p < 0.05$) samazinājusies līdz $18.40 \pm 6.41 \text{ U L}^{-1}$, un sasniegtais efekts saglabājies līdz D20 – $21.55 \pm 7.68 \text{ U L}^{-1}$ (skat. 5. att.).

Asins serumā noteiktais glikozes līmenis K un E grupai eksperimenta laikā ir bijis fizioloģiskās normas robežās ($2.2\text{--}3.3 \text{ mmol L}^{-1}$) (Khan, 2005). E grupai D1 glikozes līmenis asinīs bijis $2.89 \pm 0.10 \text{ mmol L}^{-1}$, pēc *L. fermentum* uzņemšanas D5 – $3.35 \pm 0.13 \text{ mmol L}^{-1}$, bet D20 – $3.15 \pm 0.10 \text{ mmol L}^{-1}$.

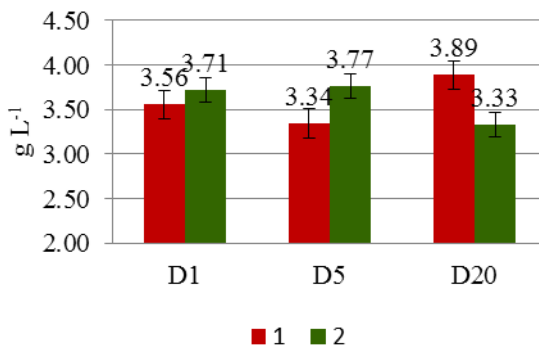
Spriežot pēc aknu enzīmu izmaiņām, *L. fermentum* kultūra ir būtiski uzlabojusi hepatocītu morfoloģisko stāvokli un samazinājusi holestāzi aknās. Spurekļa šķidrumā *L. fermentum* adaptācijas rezultātā, palielinājusies D–pienskābes veidošanās, kas, absorbējoties asinīs, veicina L–pienskābes aizturi asinīs (Hernández et al., 2014). L–pienskābe ar L–laktātdehidrogenāzes palīdzību aknās viegli metabolizējas par piruvātu, kas glikoģenēzes procesā pārvēršas par glikozi.



5. att. GGT koncentrācijas izmaiņas govju asins serumā: 1 – kontroles grupa, 2 – eksperimenta grupa, D1, D5, D20 – pētījuma dienas.

Fig 5. The concentration alterations of serum GGT: 1 – Control group, 2 – Experimental group, D1, D5, D20 – days of experiment.

Glikoze ir nepieciešama bioķīmiskajās reakcijās, kas samazina tauku rezervju izmantošanu enerģijas nodrošināšanā organismā, un tādējādi samazina aknu lipidozes veidošanās risku. Savukārt, aknu lipidozes gadījumā glikoze ir nepieciešama, lai veidotos ļoti zema blīvuma lipopolisaharīdi, kas izvada no aknām triglicerīdus (Khan, 2005). No zinātniskās literatūras zināms, ka agrā laktācijas fāzē SARA skartajām govīm bieži ir konstatējamas aknu slimības (Hernández et al, 2014). Tāpēc var secināt, ka *L. fermentum* barības piedevas palīdz mazināt SARA izraisītās komplikācijas.

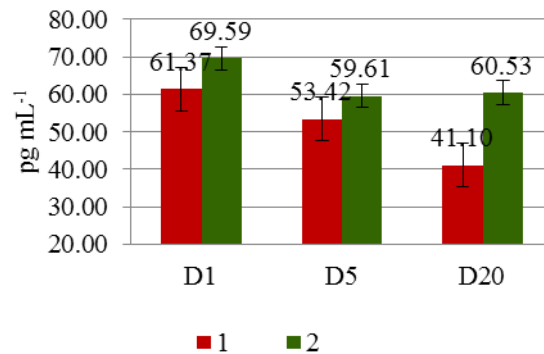


6. att. Haptoglobīna līmeņa izmaiņas asins serumā: 1 – kontroles grupa, 2 – eksperimenta grupa, D1, D5, D20 – pētījuma dienas.

Fig. 6. The concentration alterations of serum haptoglobins: 1 – Control group, 2 – Experimental group, D1, D5, D20 – experiment days.

E grupas govīm D1 haptoglobīna (skat. 6. att.) līmenis bija 3.7 ± 0.23 ng mL⁻¹, K grupas govīm – 3.6 ± 0.15 ng mL⁻¹. Taču E grupas govīm D20 šis rādītājs ir būtiski ($p < 0.05$) pazeminājies – 3.3 ± 0.23 ng mL⁻¹. K grupas govīm D20 tas ir bijis 3.9 ± 0.16 ng mL⁻¹. Iespējams, ka, ja *L. fermentum* kultūras darbības ietekmē aknu funkcijas uzlabojās, tiek samazināta iekaisuma proteīnu sintēze aknās D5–D20, t.i., samazinās seruma haptoglobīna koncentrācija E grupas govīm. Taču iekaisuma citokīna TNF- α koncentrācijas izmaiņas ir vērojamas jau *L. fermentum* kultūras izēdināšanas laikā D1–D5 (skat. 7. att.).

E grupā D1 audzēju nekrozes faktors (TNF- α) bijis nebūtiski ($p > 0.05$) augstāks 69.60 ± 18.92 pg mL⁻¹ kā K grupā 61.40 ± 15.92 pg mL⁻¹; D5 E grupai novērota būtiska ($p < 0.05$) TNF- α pazemināšanās līdz 59.60 ± 11.99 pg mL⁻¹, kas saglabājusies līdz D20 60.50 ± 18.89 pg mL⁻¹. Savukārt, K grupas govīm TNF- α koncentrācija D20 samazinājusies līdz 41.10 ± 8.89 pg mL⁻¹. Zinātniskajā literatūrā norādītā TNF- α fizioloģiskā norma ir plašā amplitūdā, kā tas ir konstatēts arī mūsu pētījumā – no 16.10 līdz 223.30 pg mL⁻¹ (Khan, 2005).



7. att. Audzēju nekrozes faktora alfa (TNF- α) daudzuma izmaiņas asins serumā: 1 – kontroles grupa, 2 – eksperimenta grupa, D1, D5, D20 – pētījuma dienas.

Fig 7. The concentration alterations of serum tumor necrosis factor alpha (TNF- α): 1 – Control group, 2 – Experimental group, D1, D5, D20 – experiment days.

Iegūtie pētījuma rezultāti ir zinātniski nozīmīgi un eksperimenti turpināti Valsts pētījumu programmā (AgroBioRes) vēl 2016. un 2017. gadā.

Secinājumi

L. fermentum kultūras izēdināšana piecu dienu periodā būtiski ir uzlabojusi aknu enzīmu koncentrāciju SARA skartām govīm un nodrošinājusi sasniegto efektu vēl 2 nedēļas pēc produkta izēdināšanas.

Pateicība. Eksperiments veikts Valsts pētījumu programmā (AgroBioRes) No. 2014.10–4/VPP–7/5, un pētījumi ir turpināti 2016. un 2017. gadā.

Izmantotā literatūra

1. Adawi D., Kasravi F.B., Molin G., Jeppsson B. (1997). Effect of *Lactobacillus* supplementation with and without arginine on liver damage and bacterial translocation in an acute liver injury model in the rat. *Hepatology*, Vol. 25(3), p. 642–647.
2. Hernández J., Benedito J.L., Abuelo A., et al. (2014). Ruminant Acidosis in Feedlot: From Aetiology to Prevention. *The Scientific World Journal*, Vol. 22(3), p. 124–130.
3. Mikelsaar M., Mihkel Z. (2009). *Lactobacillus fermentum* ME-3 an antimicrobial and antioxidative probiotic. *Microb Ecol Health Dis*, Vol. 21(1), p. 1–27.
4. Khan C.M. (2005). *The Merck Veterinary Manual*. Ninth edition. Whitehouse station, N.J.: Merial Ltd. 2712 p.
5. Kung L. (2001). Direct-fed microbials for dairy cows and enzymes for lactating dairy cows: New theories and applications. **In:** *Proceeding of the Pennsylvania State Dairy Cattle Nutrition Workshop*. Grantville: Pennsylvania State, USA, p. 86–102.
6. Uyeno Y., Shigemori S., Shimosato T. (2015). Effect of Probiotics/Prebiotics on Cattle Health and Productivity. *Microbes Environment*, Vol. 30(2), p.126–132.
7. Xing H.C., Li L.J., Xu K.J., Shen T., Chen YB, Sheng J.F., Chen Y, Fu S.Z., Chen C.L., Wang J.G., Yan D., Dai F.W., Zheng S.S. (2006). Protective role of supplement with foreign *Bifidobacterium* and *Lactobacillus* in experimental hepatic ischemia-reperfusion injury. *Journal of Gastroenterology and Hepatology*, Vol. 21(4), p. 647–656.
8. Wang D.S., Zhang R.Y., Zhu W.Y., Mao S.Y. (2013). Effects of subacute ruminal acidosis challenges on fermentation and biogenic amines in the rumen of dairy cows. *Livestock Science*, Vol. 155(2–3), p. 262–272.

VAISLAS ĒRZEĻU IZCELSMES ANALĪZE LATVIJAS SILTASIŅU ZIRGU ŠĶIRNES SPORTA TIPĀ

ANALYSIS OF PEDIGREE OF STUD STALLIONS IN SPORT TYPE OF LATVIAN WARBLOOD HORSE BREED

Laine Orbidāne, Iveta Kļaviņa, Anna Veidemane, Daina Jonkus

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte

laineorbidane@inbox.lv

Abstract. *The development of Latvian warmblood horse breed sport type is based on breeding of horses suitable for show jumping and dressage, concentrating on the workability of the horse, using the best European sport horse pedigrees. The aim of the study was to analyze a pedigree of stud stallions licensed for using in Latvian warmblood horse breed, sire lines, reproducing tendencies to detect a direction of breeding and predict effect to quality of breed. 35.2% of all stud stallions are imported. Almost half of stallions (48.6%) have ancestors bred in Latvia more than four generations, mostly in pedigree side of dam. Count of generations bred in Latvia in average was 2.1 ± 0.2 and percentage of Latvian breed horses in fourth generation of pedigree in average – $7.96 \pm 1.28\%$. Count of generations from imported stallions was 0.5 ± 0.1 in average. Significant difference was found between age groups in count of generations from imported sire and count of generations bred in Latvia ($p < 0.05$), because 64.6% of stallions, born before 2002, were imported while only 18.2% from stallions, born in 2012 and after, were imported (3.8% from all stallions), therefore influence of an artificial insemination increased. Stud stallions mostly represented seven sire lines – Cor de la Bryere ($n=26$), Ibrahim ($n=15$), Ramzes ($n=14$), Ladykiller ($n=13$), Capitol I ($n=10$), Furioso II ($n=9$) of with Cor de Bryere spread most widely. Few sire lines as Ramzes and Furioso II continued by many generations in Latvian breed. Some related sire groups had formed – Calliano, Colibri, Acobat III, Aromāts, Radiants, Levantos, Gvidons un Calano II.*

Key words: *Latvian warmblood, sport horses, stallions, pedigree.*

Ievads

Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes sporta tipa selekcija attīstās atbilstoši starptautiskā sporta zirgu tirgus tendencēm. Selekcijas darbā ar sporta tipa zirgiem praktizē gēnu importēšanu, lai uzlabotu esošās saimnieciski derīgās īpašības un radītu lielāku variāciju dažādību izlasei. Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes sporta tipa selekcijas mērķis ir audzēt modernā sporta tipa zirgu, kas ir piemērots klasiskajiem sporta veidiem (konkūrs, iejāde, trīscīņa), saglabājot Latvijas šķirnes zirgiem raksturīgās īpašības – labdabību, nosvērtību, stipru konstitūciju ar korektām, plašām un enerģiskām gaitām (Latvijas zirgu šķirnes..., 2016). Latvijā audzētie zirgi ir piemēroti klasiskajām jātnieku sporta disciplīnām, arī starptautiskā līmeņa sacensībām. Šie zirgi ir lieliski piemēroti arī jauniešu amatieru klases sportam kā nosvērti, talantīgi un labdabīgi zirgi, kuru izcelsmē priekšteči ir starptautiski atzīti vaislas ērzeļi. Latvijas šķirnē ieskaita zirgus, kuri cēlušies no Latvijas un tai radniecīgām vai pieļaujamām šķirnēm, ja tām pierādāma izcelšanās no Oldenburgas, Hanoveras un Holšteinas zirgu šķirnēm. Latvijas zirgu šķirnes sporta tipa vaislas ērzeļu pamatsastāvā var tikt iekļauti Latvijas šķirnes ērzeļi, kā arī importētie radniecīgo un pieļaujamo šķirņu ērzeļi.

Pasaules sporta zirgu audzēšanas tendences liecina par aktuālāko līniju dominēšanu Latvijas šķirnei radniecīgajās ciltsgrāmatās, samazinoties ģenētiskajai daudzveidībai.

Pētījuma mērķis bija analizēt izcelsmi vaislas ērzeļiem, kuri sertificēti izmantošanai vaislā Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes sporta tipā, izmantotās ģenealoģiskās līnijas, vaislinieku atražošanas tendences, lai noteiktu audzēšanas virzību un prognozētu izmantotā vaislas materiāla ietekmi uz šķirnes kvalitāti.

Materiāli un metodes

Pētījuma materiāls bija 2017. gadā izdotajā Latvijas vaislas ērzeļu katalogā iekļautie ērzeļi ($n=89$) un 2017. gadā sertificētie vaislas ērzeļi ($n=16$), kuri sertificēti izmantošanai vaislā Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes sporta tipā. Vaislas ērzeļu izcelsmes analīze veikta, izmantojot vaislas ērzeļu katalogu (Latvijas vaislas ērzeļu katalogs, 2016) un Latvijas šķirnes zirgu audzētāju asociācijas publiskās datu bāzes informāciju.

Noteikts:

1. Latvijā audzēto priekšteču paaudžu skaits vaislas ērzeļu izcelsmē, pēc tālākās paaudzes iedalot 4 grupās: 1. paaudze, 2. paaudze, 3. paaudze, 4. paaudze un tālāk;
2. paaudžu skaits no importētā vaislinieka izcelsmes tēva pusē;

3. Latvijas šķirnes asinība ērzeļa izcelsmes 4. paaudzē (ar Latvijas šķirnes apzīmējumu reģistrētie priekšteči ērzeļa izcelsmes 4. paaudzē, ciltsmarkas LS, L, Lb, Lk, Lbk, asinība izteikta procentos no kopējā 4. izcelsmes paaudzes priekšteču skaita);
4. ērzeļu vecums, iedalot trīs vecuma grupās (dzimuši 2002. gadā un agrāk, dzimuši no 2003. līdz 2011. gadam, dzimuši 2012. gadā un vēlāk);
5. ērzeļu piederību atzītām līnijām.

Pazīmju vidējo vērtību atšķirības noskaidrotas ar vienfaktora dispersijas analīzi. Noteikta korelāciju starp pazīmēm – paaudžu skaitu no importētā vaislinieka tēva līnijā, Latvijas šķirnes asinību 4. izcelsmes paaudzē un Latvijā audzēto priekšteču paaudžu skaitu.

Rezultāti un diskusijas

No visu vaislas ērzeļu sastāva 35.2% ir importētie vaislinieki (n=37). Lai noteiktu vaislas ērzeļu atražošanas tendences Latvijas siltasiņu zirgu šķirnē, noskaidrots, ka Latvijā audzēto priekšteču paaudžu skaits to izcelsmē vaislas ērzeļiem bija vidēji 2.1 ± 0.2 paaudzes. No vaislas ērzeļiem (n=44) 41.9% nav Latvijā izaudzētu priekšteču, ērzeļi ir importēti vai iegūti no importētajiem vaisliniekiem un vaislas ķēvēm. Viens vai abi vecāki audzēti Latvijā no importētajiem vaislas dzīvniekiem bija 7.6% no vaislas ērzeļiem. Gandrīz puse ērzeļu (48.6%) bija ar Latvijā audzētiem priekštečiem jau vismaz 4 paaudzēs, lielākoties Latvijas saimniecībās audzētie zirgi parādās izcelsmes mātes pusē, bet tēvi ir importētie vaislas ērzeļi. Līdzīgi, izmantojot sporta zirgu audzēšanā aktuālās līnijas, strādā gandrīz visas šķirņu ciltsgrāmatas. Zviedrijas siltasiņu zirgu šķirnē pirms 1980. gada ap 80% kumeļu bija dzimuši no Zviedrijā dzimušiem ērzeļiem (Zviedrijas siltasiņi), savukārt laikā no 1990.–2003. gadam – tikai 40%. Šajā periodā Zviedrijas siltasiņu zirgu šķirnē no Holšteinas šķirnes ērzeļiem iegūts 21% kumeļu, Nīderlandes jājamzirgiem – 10% kumeļu, bet šobrīd, saistībā ar saldēta bioprodukta izmantošanu, strauji pieaug ar ārvalstīs audzētajiem ērzeļiem aplecināto ķēvju skaits, savukārt Spāņu sporta zirgu audzēšanā līdz 2009. gadam konstatēts vācu šķirņu ietekmes pieaugums līdz 21% (Hellsten et al., 2009; Bartolomé et al., 2011).

Pēc iepriekš spēkā esošajiem ciltsdarba noteikumiem, Latvijā audzētie vācu siltasiņu šķirņu zirgi tika pieskaitīti vienai no vecāku šķirnēm (lielākoties Hanoveras, Holšteinas, Traķēnes zirgu šķirnes), vairums gadījumu – mātes šķirnei, savukārt šobrīd radniecīgo vai pieļaujamo šķirņu pēcnācēji, kuri audzēti Latvijā, tiek reģistrēti kā Latvijas siltasiņu šķirnes zirgi, līdz ar to vaislas ērzeļu priekšteči apzīmēti ar dažādām ciltsmarkām. Latvijas šķirnes asinība 4. paaudzē neparādās 61.9% vaislas ērzeļu (n=65), no tiem 26.7% bija audzēti Latvijā. Vidēji vaislas ērzeļiem Latvijas šķirnes asinība 4. izcelsmes paaudzē bija $7.96 \pm 1.28\%$. Latvijas zirgu šķirnes asinība 4. paaudzē tika konstatēta 38.1% vaislas ērzeļu, taču lielam īpatsvaram – 10.5% – tā ir zema (6.25%). Tikai 8.6% vaislas ērzeļu Latvijas zirgu šķirnes asinība 4. paaudzē sasniedza 25.0%, savukārt 4.8% vaislinieku tā bija robežās no 43.75% līdz 50.0%, nevienam no ērzeļiem nepārsniedzot šo robežu. No visiem ērzeļiem 27.6% Latvijas šķirnes asinība atrodama izcelsmes mātes pusē (vidēji asinība 4. paaudzē – 17.74%), savukārt 7.6% no visiem ērzeļiem Latvijas šķirnes asinība atrodama izcelsmes gan tēva, gan mātes pusē (vidēji asinība 4. paaudzē – 35.42%).

Izcelsmes izpēte liecina par zemu Latvijas šķirnes asinību sporta tipā. Lai gan lielākais īpatsvars ērzeļu iegūts no Latvijā audzētiem priekštečiem jau 4. un vairāk paaudzēs, to mātes izcelsmes priekšteči pārsvarā ir Latvijā izaudzēti vai no Kaļiņingradas un citām zirgaudzētavām ievesti vācu siltasiņu šķirņu zirgi, arī vaislas ķēves.

Noteicām arī vidējo paaudžu skaitu no importētā vaislinieka tēva līnijā, kas vaislas ērzeļiem vidēji bija 0.8 ± 0.10 paaudzes.

No visa ērzeļu sastāva 32.4% ērzeļu bija vecāki par 15 gadiem – dzimuši 2002. gadā un agrāk. Gandrīz puse (46.7%) no visiem ērzeļiem bija dzimuši no 2003. līdz 2011. gadam, savukārt jaunie ērzeļi dzimuši 2012. gadā un vēlāk, bija 21.0%.

Grupā ērzeļiem, kuri dzimuši 2002. gadā un agrāk, Latvijas šķirnes asinība 4. paaudzē bija $7.60 \pm 2.36\%$, vidējais paaudžu skaits no importētā vaislinieka tēva līnijā – 0.5 ± 0.1 paaudzes, Latvijā audzēto priekšteču paaudžu skaits – vidēji 1.2 ± 0.30 paaudzes, kas ir salīdzinoši zemi rādītāji un liecina, ka vaislā izmanto daudz importēto šī vecuma ērzeļu (64.6% no grupas ērzeļu skaita). Importētie ērzeļi, kas vecāki par 15 gadiem, bija 21.0% no visu ērzeļu kopskaita, kas ir liels īpatsvars, ņemot vērā, ka kopumā no vaislā izmantotajiem ērzeļiem importēti bija 35.2%.

Ērzeļiem, kuri dzimuši periodā no 2003. līdz 2011. gadam, Latvijas šķirnes asinība 4. paaudzē bija augstāka – $9.23 \pm 1.91\%$, vidējais paaudžu skaits no importētā vaislinieka tēva līnijā – 1 ± 0.1 paaudze, bet Latvijā audzēto priekšteču paaudžu skaits – vidēji 2.5 ± 0.3 paaudzes. Savukārt importēto ērzeļu skaits šajā

salīdzinoši lielajā grupā nav augsts – 22.4%, kas ir 10.5% no kopējā importēto vaislinieku skaita. Jauno ērzeļu grupā (dzimuši 2012. gadā un vēlāk) Latvijas šķirnes asinība 4. paaudzē bija zemāka ($5.68 \pm 2.50\%$), savukārt Latvijā audzēto priekšteču paaudžu skaits – vidēji 2.6 ± 0.4 paaudzes. Līdzīgi kā iepriekšējā grupā vidējais paaudžu skaits no importētā vaislinieka tēva līnijā bija 1 ± 0.3 paaudzes, taču lielākā daļa jauno ērzeļu ir izaudzēti Latvijā (importētie ērzeļi $n=4$ jeb 18.2%), kas ir 3.8% no kopējā importēto vaislinieku skaita. Tas liecina, ka nepastāv tendence iegādāties jaunzirkus ārpus valsts kā potenciālos vaisliniekus, vairāk paplašinās iespēja iegādāties bioproduktu un veikt Latvijas šķirnes vaislas ķevju mākslīgo apsēklošanu (ar mākslīgās apsēklošanas palīdzību iegūti 18.2% vaislinieku no jaunākās ērzeļu grupas). Savukārt, joprojām tiek plaši izmantoti iepriekšējos gados ievestie vaislas ērzeļi.

Vidēji ciešu korelāciju noteicām starp paaudžu skaitu no importētā vaislinieka tēva līnijā un Latvijas šķirnes asinību 4. izcelsmes paaudzē ($r=0.63$), starp paaudžu skaitu no importētā vaislinieka tēva līnijā un Latvijā audzēto priekšteču paaudžu skaitu ($r=0.59$) un starp Latvijā audzēto priekšteču paaudžu skaitu un Latvijas šķirnes asinību 4. izcelsmes paaudzē ($r=0.61$).

Pēc Latvijas šķirnes asinības starp vecuma grupām nav konstatēta būtiska atšķirība ($p>0.05$). Starp vaislas ērzeļu vecuma grupām konstatēta būtiska atšķirība gan paaudžu skaitam no importētā vaislinieka tēva līnijā, gan Latvijā audzēto priekšteču paaudžu skaitam ($p<0.05$).

Šķirnē pārstāvētas sešas vaislas ērzeļu līnijas. Kā liecina pētījumi ar Holšteinas zirgu šķirni, šķirnē samazinās ģenētiskā daudzveidība sakarā ar nevienmērīgu ērzeļu līniju izmantošanu vaislā, noteiktas ērzeļu līnijas izmantojot intensīvāk nekā citas. Latvijas zirgu šķirnē gandrīz trešdaļa (24.8%; $n=26$) vaislas ērzeļu pārstāv Cor de la Bryere līniju ar septiņiem zariem. Plašāk pārstāvēti Cantus, Caretino, Contender un Corado I zari. Holšteinas zirgu šķirnē uzsvēta Caletto I, Caletto II, Calypso I un Calypso II ietekme, ērzeļu, kuri parādījuši augstas darbaspējas un izmantoti vaislā. Šī ir mūsdienās joprojām aktuāla konkūra līnija, izmantota lēciena tehnikas uzlabošanai. Lielākā ietekme uz references populāciju Cor de la Bryere līnijai konstatēta arī Holšteinas zirgu šķirnē, kuras ģenētiskā ietekme laikā no pagājušā gadsimta 90.– gadiem līdz 2006 – 2010. gadam pieauga līdz 13% (Roos et al., 2015).

Savulaik Latvijā ļoti plaši izmantots Cor de la Bryere dēls, no Vācijas importētais Calando IV, kurš, neskatoties uz pēcnācēju skaitu, šobrīd devis tikai vienu turpinātāju. Cor de la Bryere līnijas turpinātāju vidējais vecums ir 12 gadi, no tiem 53.8% ($n=14$) jeb 13.3% no visu ērzeļu kopskaita dzimuši no 2003. līdz 2011. gadam. Septiņi no Cor de la Bryere līnijas ērzeļiem ir vecāki par 15 gadiem, bet pēdējo divu gadu laikā sertificēti pieci jaunie līnijas pārstāvji. Radniecīgās grupas šajā līnijā Latvijā veidojas tikai ērzeļiem Calliano (turpina Cantus zaru), un Colibri (turpina Contender zaru), vaislas sastāvā ir paši importētie ērzeļi un divi Latvijā audzēti pēcnācēji.

Vidējā Latvijas šķirnes asinība 4. paaudzē Cor de la Bryere līnijas ietvaros bija $6.97 \pm 2.33\%$, ko ietekmē lielais importēto ērzeļu skaits šajā grupā ($n=12$; 46.1%). No Latvijā dzimušajiem ērzeļiem – 12.95%, turklāt gandrīz visiem no tiem Latvijā audzēto priekšteču mātes parādās vismaz 4. paaudzē. Latvijā audzēto priekšteču paaudžu skaits izcelsmē Cor de la Bryere līnijā vidēji bija 2.0 ± 0.4 paaudzes, vidējais paaudžu skaits no importētā vaislinieka tēva līnijā – 0.6 ± 0.1 paaudzes (1. tabula).

Otra plašākā līnija šķirnes sporta tipā ir Ibrahim līnija ($n=15$), kurā lielākā daļa ērzeļu dzimuši Latvijā ($n=10$). Pasaulē šī Francijas jājamzirgu šķirnes līnija ir augstāk vērtētā konkūra līnija, raksturojas ar vēlmi strādāt un temperamentīgumu. Latvijā var konstatēt divu radniecīgo grupu veidošanos no ērzeļiem Acobat un Aromāts. Vaislas sastāvā ir četri Acobat dēli, kā arī starptautiska līmeņa vaislas ērzelis Aromāts un viņa trīs pēcnācēji. Abām radniecīgajām grupām ir atšķirīga izcelsme, caur dažādiem ērzeļa Alme Z dēļiem. Līnijā lielākā daļa ērzeļu pārstāv Alme Z zaru (86.6%). Arī Ibrahim līnijā vaislas ērzeļu lielākais īpatsvars dzimuši no 2002. līdz 2011. gadam (53.3%), pēdējā gada laikā sertificēti divi jauni līnijas turpinātāji. Mazāk nekā puse līnijas vaislas ērzeļu ir ar Latvijā izaudzētiem priekštečiem vairākās paaudzēs.

Kā redzams 1. tabulā, trešā izplatītākā no pasaulē atzītām sporta zirgu līnijām Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes vaislas ērzeļu sastāvā ir Ramzes līnija, attīstās ar diviem atšķirīgiem zariem ($n=14$).

1.tabula Table 1

Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes sporta tipa vaislas ērzeļu izcelsmes rādītāji
Parameters of pedigree of sport type stud stallions in Latvian warmblood horse breed

Līnija Line	Ērzeļu skaits Count of stallions	Latvijas šķirnes asinība izcelsmes 4. paaudzē, % Percentage of Latvian breed horses in fourth generation of pedigree, %	Paaudžu skaits no importētā vaislinieka Count of generations from imported sire	Latvijā audzēto priekšteču paaudžu skaits Count of generations bred in Latvia
Capitol I	10	3.75±1.91	0.5±0.2	1.3±0.6
Cor de la Bryere	26	6.97±2.33	0.6±0.1	2.0±0.4
Furioso II	9	7.18±3.58	1.1±0.3	2.6±0.7
Ibrahim	15	5.42±2.92	0.7±0.2	2.1±0.5
Ladykiller	13	0.48±0.48	0.6±0.1	1.4±0.5
Ramzes	14	16.52±4.66	1.3±0.3	2.4±0.5
Visi ērzeļi All stallions	105	7.96 ±1.28	0.8±0.1	2.1±0.2

Latvijā Ramzes līnijas izplatība sākusies jau pagājušā gadsimta 90.– gados caur importēto dāņu siltasiņu ērzeli Radiantu. Vaislas ērzeļu katalogā iekļauti Radianta dēli Regress, šobrīd jau kritis, un Retro, kā arī izmantošanai vaislā sertificēti trīs Regresa dēli. Šī ir arī vienīgā šīs līnijas radniecīgā grupa, kura joprojām šķirnē attīstās. Radniecīgajai grupai ir arī augsta Latvijas šķirnes asinība 4. izcelsmes paaudzē, turklāt visiem ērzeļiem – gan tēva, gan mātes pusē. Ja līnijā kopējā Latvijas šķirnes asinība 4. paaudzē ir 16.52±4.66%, tad Radianta radnieciskajā grupā – 35.0±4.24%. Atšķirība starp pārējiem līnijas pārstāvjiem un radniecīgo grupu šajā rādītājā ir statistiski būtiska ($p < 0.05$). Šobrīd līnija pasaulē attīstās kā iejādes līnija caur Rubinstein, bet konkūrā – caur Ramiro Z, taču līnija zaudējusi savu aktualitāti, abas šīs izcelsmes pārstāvētas Latvijas siltasiņu zirgu šķirnē.

Noteicām arī vidējo paaudžu skaitu no importētā vaislinieka tēva līnijā. Ja visā kopējā vaislas ērzeļu populācijā šis rādītājs ir 0.8 paaudzes, Ramzes līnijā – 1.3±0.3 paaudzes, tad Radianta radniecīgajā grupā – 2.6±0.3 paaudzes, kas apliecina, ka šī līnija šķirnē attīstās ilgāku laika periodu. Ja līnijā Latvijā izaudzēto priekšteču paaudžu skaits vidēji ir 2.4±0.5 paaudzes, tad radniecīgajā grupā – vairāk nekā 4. paaudzes.

Ceturtnā izplatītākā līnija šķirnē ir Ladykiller līnija ($n=13$), kura ir universāla un savulaik daudzskaitlīga, taču šobrīd līnijas pārstāvju skaits pasaulē samazinās. Savulaik ļoti plaši šķirnē tika izmantots vaislas ērzelis Lear, kurš nav atstājis nevienu turpinātāju vaislas ērzeļu sastāvā līdz mūsdienām. Līnijā veidojas viena radnieciskā grupa no ērzeļa Levantos ar trīs viņa pēcnācējiem. Sertificēto vaislas ērzeļu sastāvā neviens no ērzeļiem šajā līnijā nav jaunāks par 7 gadiem, 2017. gadā sertificēts viens ērzelis. Lai gan Ladykiller līnija kopumā šķirnē joprojām ir izplatīta un šī asinība plaši pārstāvēta ķēvju sastāvā, tagadējiem līnijas vaislas ērzeļiem ir ļoti zema Latvijas šķirnes asinība 4. paaudzē (0.48±0.48%, konstatēta tikai vienam no līnijas pārstāvjiem), zems vidējais paaudžu skaits no importētā vaislinieka tēva līnijā (0.6±0.1), savukārt Latvijā izaudzēto priekšteču paaudze ir vidēji 1.4±0.5. Lai gan tikai pieci ērzeļi ir importēti, bet astoņi no vaislas ērzeļiem iegūti Latvijā, to tēvi ir atšķirīgi Latvijā ievestie vaislinieki un grūti spriest par līnijas tālāku izplatību.

Ar Latvijā vairākās paaudzēs audzētajiem augsta līmeņa sporta zirgiem izeļas Furioso II līnija, kura pārstāvēta ar 9 ērzeļiem. Pasaulē šī līnija attīstās divos dažādos zaros un izmantošanas virzienos. Šobrīd pasaulē pieprasītu izcelsmi šķirnē ienes izcilā konkūra zirga For Pleasure pēcteči, taču līnija šķirnē attīstās jau vairākus gadu desmitus caur ērzeli Guido, kas pārstāv ērzeļa Voltaire zaru. Latvijas siltasiņu zirgu šķirnē vaislas sastāvā ir starptautiska līmeņa sporta zirgs, Guido dēls Gvidons un četri viņa pēcnācēji, veidojot radniecisko grupu. Kopumā līnijā vidējais vecums ērzeļiem ir desmit gadi. Latvijas šķirnes asinība 4.paaudzē vaislas ērzeļiem ir 7.18±3.58%, vidējais paaudžu skaits no importētā vaislinieka tēva līnijā – 1.1±0.3, Latvijā izaudzēto priekšteču paaudze vidēji 2.6±0.7.

Ar desmit ērzeļiem šķirnē pārstāvēta Capitol I līnija, kur radniecisko grupu šobrīd veido kopš 2001. gada vaislā izmantotais vaislinieks Calano II ar diviem saviem dēliem. Capitol I līnija ir tipiska konkūra līnija ar spēcīgu un tehnisku lēcieni.

Vaislas ērzeļu sastāvā maz ir vaislinieku, kuri pārstāv Hanoveras šķirnes līnijas – D līniju ($n=3$), W līniju ($n=1$), maz pārstāvētas arī Abglanz ($n=5$), Pilot ($n=2$), Sandro Hit ($n=2$) līnijas. Vaislas sastāvā sporta tipā ir arī pa vienam Flagmaņa radniecīgās grupas un Spēkoņa līnijas ērzeliem, kuras mūsdienās vairāk atbilstošas šķirnes braucamajam tipam (Orbidāne u.c., 2014).

Salīdzinot ar Holšteinas zirgu šķirni, kurā Holšteinas zirgu šķirnes līnijas dominē (40.12%), redzam līdzīgu līniju ietekmi – Cor de la Bryere – 11.55%, Ladykiller – 8.61%, Capitol I – 6.88%, Cottage Son (Capitol I līnijas zars) – 4.55%, Ramzes – 3.07%, savukārt Zviedrijas siltasiņu audzēšanā novērota konkūra zirgu kvalitātes uzlabošanās, zūdot atšķirībām starp Zviedrijas siltasiņu un citu šķirņu vaislinieku ietekmi uz kvalitāti. Zviedrijas siltasiņu zirgu šķirni visbūtiskāk ietekmējušas Holšteinas, Franču jājamzirgu un Nīderlandes jājamzirgu šķirnes (Hellsten et al., 2009; Roos et al., 2015).

Secinājumi

Vairākas iepriekš plaši šķirnes sporta tipā izmantotās līnijas zaudējušas savu aktualitāti, taču joprojām attīstās caur atsevišķiem vaisliniekiem un to pēcnācējiem, un no ievestajiem vaisliniekiem izveidojušas vairākas radniecīgās grupas – Calliano, Colibri, Acobat III, Aromāta, Radiana, Levantos, Gvidona un Calano II.

Latvijā dominē Cor de la Bryere līnijas izmantošana, taču caur dažādiem šķirnes zariem, kā arī līniju izvēlē pastāv līdzības ar radniecīgām ciltsgrāmatām, virzoties uz vienotu audzēšanas stratēģiju.

Latvijā izaudzētu priekšteču nav 41.9% vaislas ērzeļu, to priekšteči ir importēti vai iegūti no importētajiem vaisliniekiem un vaislas ķēvēm.

Novērojama tendence izmantot vaislas ērzeļus, vecākus par 15 gadiem, kuri pašreiz ir 32.4% no ērzeļu kopskaita, turklāt šajā vecuma grupā ir ievērojams importēto vaislinieku īpatsvars. Savukārt jaunie ērzeļi lielākoties atražoti Latvijā, kā arī turpmāk prognozējams pieaugums vaisliniekiem, kuri iegūti mākslīgās apsēklošanas ceļā. Šobrīd, izmantojot piedāvātās iespējas mākslīgajā apsēklošanā, iegūti 5 vaislas ērzeļi, kuri sertificēti izmantošanai vaislā pēdējo divu gadu laikā. Izmantojot bioproduktu, iegūti 18.2% no ērzeļiem, kas ir jaunāki par 5 gadiem.

Lai noskaidrotu izmantojamo līniju vienveidības ietekmi uz ģenētisko daudzveidību šķirnē, nepieciešama papildus vaislas ērzeļu sastāva analīze, nosakot arī inbrīdīngā risku, kā arī katras līnijas prognozējamo un Latvijā izveidojušos radniecīgo grupu attīstību, vadoties no vaislinieku izmantošanas intensitātes.

Izmantotā literatūra

1. Bartolomé, E., Cervantes, I., Valera, M., et al. (2011). Influence of foreign breeds on the genetic structure of the Spanish Sport Horse population. *Livestock science*, Vol. 142(1), p. 70–79.
2. Hellsten, E. T., Näsholm, A., Jorjani, H. et al. (2009). Influence of foreign stallions on the Swedish Warmblood breed and its genetic evaluation. *Livestock Science*, Vol.121(2), p. 207–214.
3. Latvijas vaislas ērzeļu katalogs 2017 [Tiešsaiste][skatīts: 2018. g. 2. janv.]. Pieejams: https://issuu.com/lzsaa/docs/latvijas_vaislas_ērzeļu_katalogs
4. Latvijas zirgu šķirnes ciltsdarba programma no 2016. līdz 2026. [Tiešsaiste] [skatīts: 2018. g. 15. febr.]. Pieejams: <http://lszaa.lv/wp-content/uploads/2015/09/Latvijas-zirgu-šķirnes-ciltsdarba-programma-2016-2026.pdf>
5. Orbidāne L., Puriņa Dz., Baufalse I. u.c. (2014). *Latvijas šķirnes braucamā tipa zirgu populācija*. Rēzekne: Latvijas Šķirnes zirgu audzētāju asociācija, 172. lpp.
6. Roos, L., Hinrichs, D., Nissen, T. et al. (2015). Investigations into genetic variability in Holstein horse breed using pedigree data. *Livestock Science*, Vol. 177, p. 25–32.

URĪNA PH NOTEIKŠANAS NOZĪME GOVJU PĒCDZEMDĪBU HIPOKALCĒMIJAS PROGNOZĒŠANĀ UN TO IETEKMĒJOŠIE FAKTORI

THE RELEVANCE OF URINE PH DETECTION IN THE PROGNOSIS OF COW POSTPARTUM HYPOCALCEMIA AND FACTORS INFLUENCING THIS CORRELATION

Sanita Putniņa, Māra Lisovska, Laima Liepa

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Veterinārmedicīnas fakultāte
laima.liepa@llu.lv

Abstract. *Postpartum hypocalcemia (hypoCa) is a pressing issue in many dairy farms in Latvia. The aim of the research was to find out the link between pre-calving day (PD), urine pH (pH), the body condition score (BCS) and post-calving serum calcium concentration (Ca) of cows. The experimental animals were chosen from farms with hypoCa problem: from the herd OP 16 cows; the herd S - 12, the herd T - 15. Only OP used anionic diet (AD) in dry cows' feeding. Twenty to five days before calving, cows' BCS, pH were measured by the pH-meter "Mettler Toledo LE407" and the pH-strips "Papierki pH 5.5-8.0". On the calving day, Ca was measured again. Statistical data were analyzed by MS Excel, SPSS17. The measurements of the H-meter were more precise ($p < 0.05$) than the pH-strips. A correlation was found between pH and Ca on S, T ($r=0.54$; $r=0.51$) where AD was not present. The PD correlated ($r=0.56$) with urine pH on OP, S. Correlations between Ca and BCS on OP, T ($r=-0.51$; $r=-0.68$); between pH and Ca on OP were established. Cows with hypoCa ($<2.1 \text{ mmol L}^{-1}$) had significantly ($p < 0.01$) higher pH than cows with normal Ca. AD in cows before calving on OP causes pH below 6.5, but after calving there is normal Ca. In herds without AD, the pH below 6.5 does not guarantee normal Ca. It is influenced by PD of pH measurement, dry cow diet, BCS. The study is part of the State Research Project (AgroBioRes) VP29.*

Key words: *postpartum hypocalcemia, precalving urine pH.*

Ievads

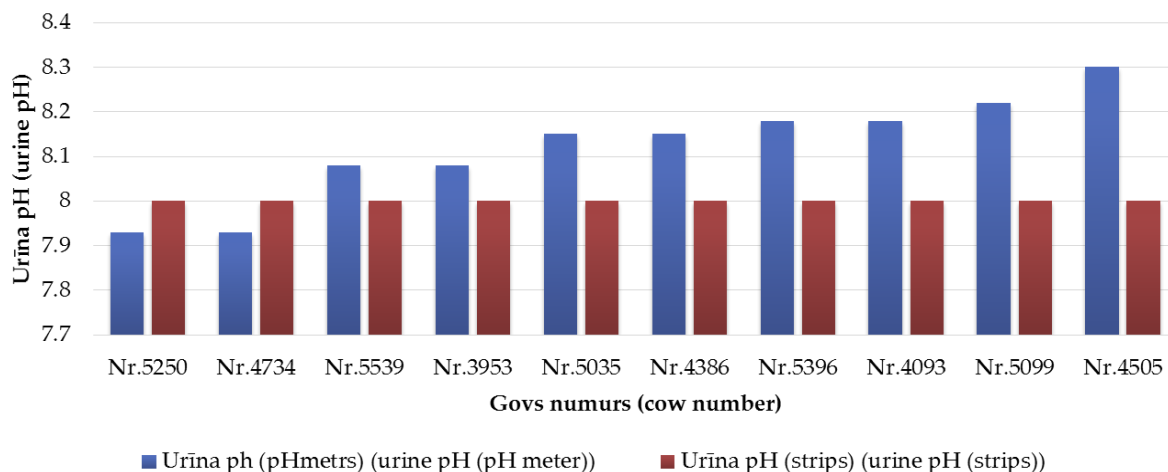
Pēcdzemdību hipokalcēmija (hipoCa) ir izplatīta problēma daudzās piena govju saimniecībās Latvijā. Parasti hipoCa diagnosticē, ja Ca koncentrācija serumā ir zem 2.2 mmol L^{-1} (Khan, 2005). Govīm ar hipoCa iespējamas trīs līdz astoņas reizes biežākas saslimšanas ar mastītu, līdz četras reizes biežāki glumnieka dislokācijas gadījumi, kā arī problēmas ar vielmaiņas un reproduktīvajām slimībām (Adams *et al.*, 1996; Mulligan *et al.*, 2006). HipoCa cēloņi ir meklējami cietstāvošo govju ēdināšanā: kopēji maisītajā barības devā pārāk augsta lucernas vai kukurūzas skābbarības deva, augsts kalcija (0.7–1.0%), kālija (virs 1.2%), fosfora (virs 0.4%) saturs vai arī zems magnija (zem 0.2%), fosfora (zem 0.28%), kalcija (zem 0.4%) vai selēna (zem 0.1 ppm) daudzums (Adams *et al.*, 1996). Tomēr hipoCa var radīt arī cietstāvošo govju veselības problēmas, tādas kā spurekļa motilitātes traucējumi, *E. coli* mastīts vai intoksikācijas, kā arī pārāk augsta ķermeņa kondīcija (Adams *et al.*, 1996; Mulligan *et al.*, 2006; Smith, 2015). Lai hipoCa profilaksē tiek ieteiktas vairākas metodes: cietstāvošajām govīm koriģēt barības devas, ievērojot iepriekš minētos riska faktoros; divas līdz trīs nedēļas pirms atnešanās papildus dot magnija oksīda barības piedevas vai pielietot anjonu diētu. Ar anjonu diētu barības devā tiek panākts anjonu pārsvars pār katjoniem, rezultātā govīm iestājas viegla metabolā acidoze, kas stimulē parathormona izdalīšanos un kalcija koncentrācijas paaugstināšanos asinīs (Khan, 2005). Lai govīm kontrolētu acidozes līmeni, tiek mērīts urīna pH, un, lai mazinātu HipoCa risku, cietstāvošo govju urīna pH jābūt 6.5–5.5 robežās (Adams *et al.*, 1996; Roche *et al.*, 2007). Pētījuma mērķis bija noskaidrot urīna pH mērīšanas nozīmi pēcdzemdību hipokalcēmijas prognozēšanā, tāpēc doti uzdevumi noskaidrot sakarības starp cietstāvošo govju urīna pH līmeni, dienu skaitu pirms atnešanās, ķermeņa kondīciju šajā periodā un asins seruma Ca koncentrāciju pēc atnešanās.

Materiāli un metodes

Pētījumā analizētie dati iegūti no 3 augstražīgu slaucamo govju novietnēm, kur hipokalcēmija (hipoCa) konstatēta kā ganāmpulka problēma: SIA „Ogres piens” (OP) – 16 Holšteinas melnraibās (HM) govīs, kur cietstāvošajām govīm hipoCa novēršanai tiek pielietota anjonu diēta, SIA „Sesava” (S) – 12 Latvijas brūnās govīs un AS „Agrofirma Tērvete” (T) – 15 HM govīs. Trīs nedēļas pirms atnešanās eksperimenta dzīvniekiem ir noteiktas ķermeņa kondīcija, manuāli iegūti urīna paraugi, kuros noteikts pH, izmantojot pH-metru „Mettler Toledo LE407” (pH 0–14) un pH-stripus „Papierki pH 5.5–8.0”, kā arī noteikts Ca saturs serumā LLU Veterinārmedicīnas fakultātes Klīnikas laboratorijā. Atnešanās dienā atkārtoti noteikts Ca saturs asins serumā. Iegūtie dati analizēti, izmantojot MS Excel un SPSS 17 datorprogrammas.

Rezultāti un diskusijas

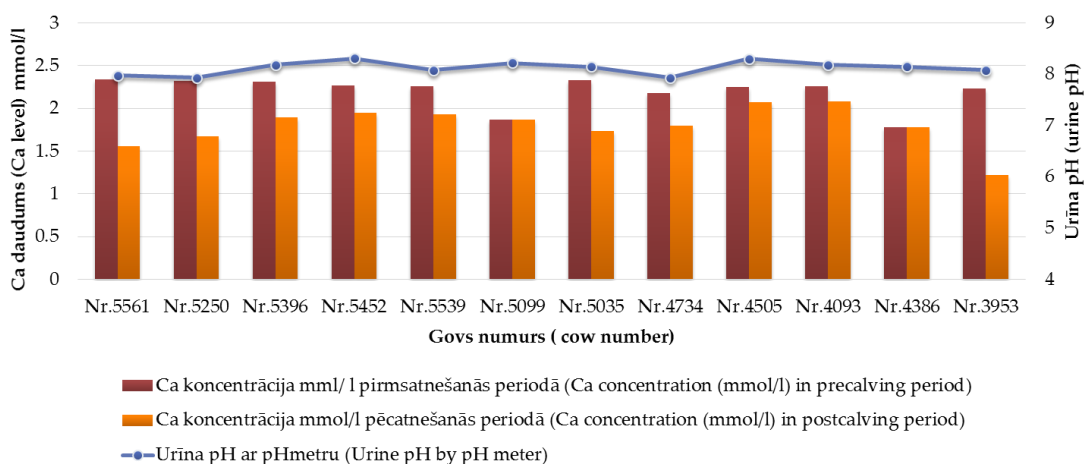
Ganāmpulkā S ar pH-metru noteiktais urīna pH bija vidēji 8.1 ± 0.2 , taču astoņām no 10 govīm, urīna pH ir bijis virs 8, ko nav iespējams noteikt ar pH-stripu, jo tā mērījumu maksimālā robeža ir 8 (skat. 1. att.). Eksperimenta gaitā ir konstatētas būtiskas ($p < 0.05$) atšķirības 0.15 ± 0.07 diapazonā starp mērījumiem ar pH-metru „Mettler Toledo LE407” un pH-stripiem „Papierki pH 5.5–8.0”, kas ir mazākas, kā citos zinātniskajos pētījumos (Roche *et al.*, 2007; Wockenfus *et al.*, 2013). Tomēr šie stripi urīna pH noteikšanā ir pietiekoši precīzi, lai prognozētu hipoCa draudus (Smith, 2015).



1. att. Govju urīna pH salīdzinājums, mērot ar pH-metru „Mettler Toledo LE407” un pH-stripiem „Papierki pH 5.5–8.0” ganāmpulkā S.

Fig. 1. Correlation between cows' urine pH measurement using the pH-meter "Mettler Toledo LE407" and the pH-strips "Papierki pH 5.5–8.0" in the herd S.

Ganāmpulkā S visu cietstāvošu govju urīns ir bijis sārmais un visiem dzīvniekiem pēc dzemdībām ir konstatēta hipoCa, t.i., seruma kalcija koncentrācija zem 2.1 mmol L^{-1} (skat. 2. att.). Šajā saimniecībā cietstāvošajām govīm nav pielietota anjonu diēta, un izēdinātajā skābbarībā pēdējos laboratoriskajos izmeklējumos ir konstatēta augsta kālija koncentrācija (1.4%), kas, iespējams, ir predisponējusi govīs saslimšanai ar pēcdzemdību hipoCa (Adams *et al.*, 1996).

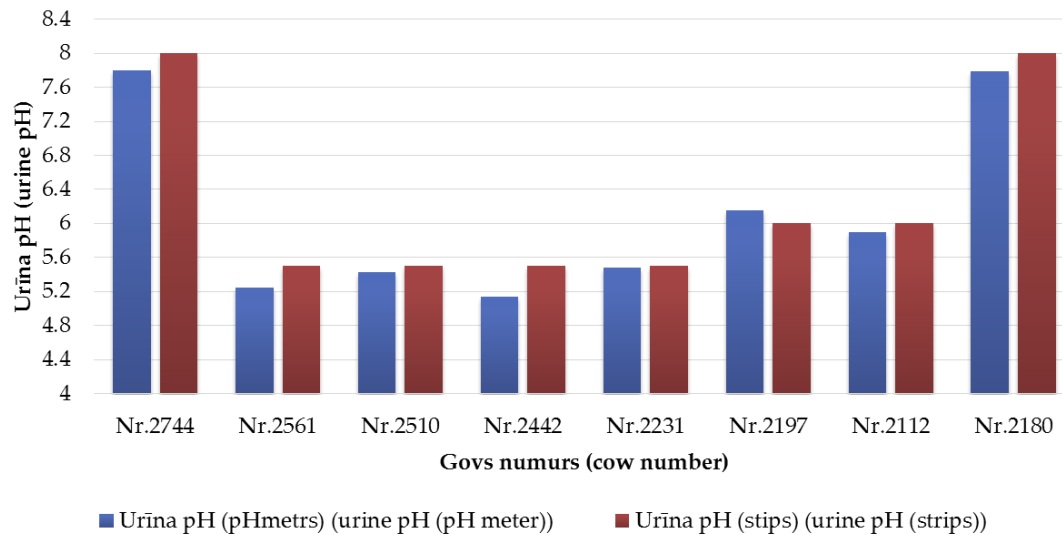


2. att. Sakarības starp cietstāvošu govju urīna pH un seruma kalcija koncentrāciju pirms un pēc dzemdībām ganāmpulkā S.

Fig. 2. Correlation between dry cows' urine pH and blood serum calcium concentration pre- and post-calving in the herd S.

Ganāmpulkā S noteikta vidēji cieša pozitīva korelācija ($r=0.54$) starp govju urīna pH pirms atnešanās periodā un seruma kalcija koncentrāciju pēc dzemdībām.

OP ganāmpulkā divām govīm konstatēts urīna pH 5.5, kas ir pārāk zems un var izraisīt akūtu metabolās acidozes stāvokli un klīnisku saslimšanu, bet divām govīm urīna pH līmenis ir bijis virs 6.5, kas ir pārāk augsts un var nenodrošināt pēcdzemdību hipokalciēmijas profilaksi (skat. 3. att.). Taču vidējais urīna pH cietstāvošajām govīm OP saimniecībā ir bijis 6.1 ± 0.3 , kas ir pietiekams hipokalciēmijas profilaksei (Adams et al., 1996; Smith, 2015). Lielās atšķirības govju urīna pH mērījumos saistās ar anjonu diētas piedevu dažādu devu uzņemšanu – jo vairāk apēsts, jo zemāks urīna pH līmenis (Roche et al., 2007).



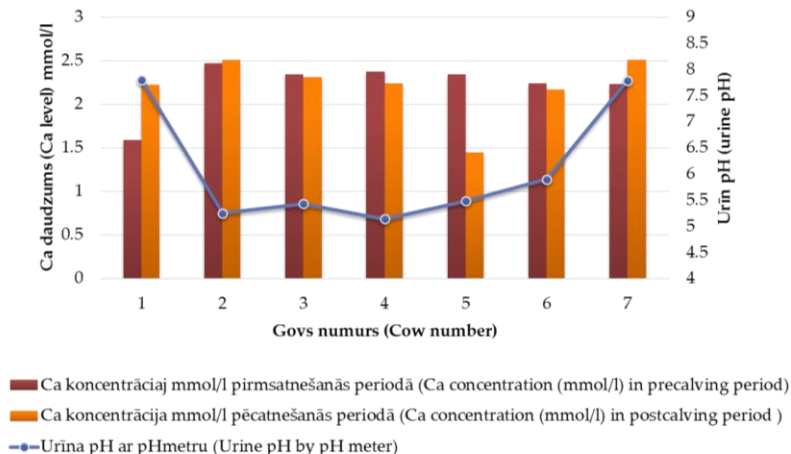
3. att. Cietstāvošo govju urīna pH mērījumu salīdzinājums, izmantojot pH–metru „Mettler Toledo LE407” un pH–stripus „Papiērki pH 5.5–8.0” ganāmpulkā OP.

Fig. 3. Comparison of dry cows' urine pH measurements using the pH–meter "Mettler Toledo LE407" and the pH–strips "Papiērki pH 5.5–8.0" in the herd OP.

Ganāmpulkā OP, kurā pielieto anjonu diētu, cietstāvošajām govīm noteikta cieša negatīva korelācija ($r=-0.66$) starp urīna pH un asins seruma kalcija koncentrāciju pirmsdzemdību periodā. 4. attēlā redzama sakarība: jo augstāks bijis urīna pH, jo zemāka seruma kalcija koncentrācija pirms atnešanās. Tomēr pēc atnešanās OP ganāmpulkā tikai 5. govij konstatēta hipoCa, lai gan pirms atnešanās urīna pH ir bijis 5.5. Anjonu diēta nodrošina vieglu metabolo acidozi, kas stimulē parathormona izdalīšanos un veicina kalcija resorbciju no kaulaudiem, nodrošinot laktācijas sākumā seruma kalcija koncentrāciju fizioloģiskās normas robežās (Smith, 2015).

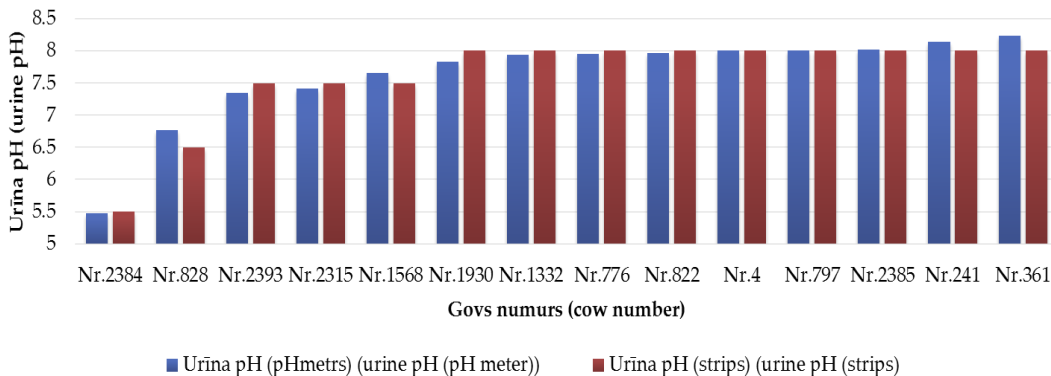
Vidēji cieša pozitīva korelācija ($r=0.56$) iegūta ganāmpulkos S un OP starp urīna parauga noņemšanas dienu pirms atnešanās un urīna parauga pH līmeni. Tas nozīmē, ka govīm pirms atnešanās ne tikai anjonu diētas iedarbības rezultātā, bet arī fizioloģiski samazinās urīna pH (Kimura, 2006).

Ganāmpulkā AT urīna pH vidēji ir bijis 7.71, un vidējā starpība starp pH–metra un pH–stripu rezultātiem arī bijusi vidēji 0.13 (skat. 5. att.). Šajā saimniecībā cietstāvošajām govīm arī nav pielietota anjonu diēta, bet govij Nr. 2384 pirms atnešanās urīna pH konstatēts zem 5.5 (govs nobeigusies divas dienas pirms dzemdībām) un Nr. 828 urīna pH bijis 6.7 (nobeigusies divas dienas pēc dzemdībām). Abām govīm pirms nobeigšanās ārstētas vielmaiņas slimības. Tātad, ja ēdināšanā nav pielietota anjonu diēta, bet cietstāvošo govju urīna pH ir zem 6.6, tas drīzāk var norādīt uz dzīvnieku veselības traucējumiem – metabolo acidozi, kas, iespējams, iestājusies nieru vai citu orgānu darbības traucējumu dēļ (Adams et al., 1996).



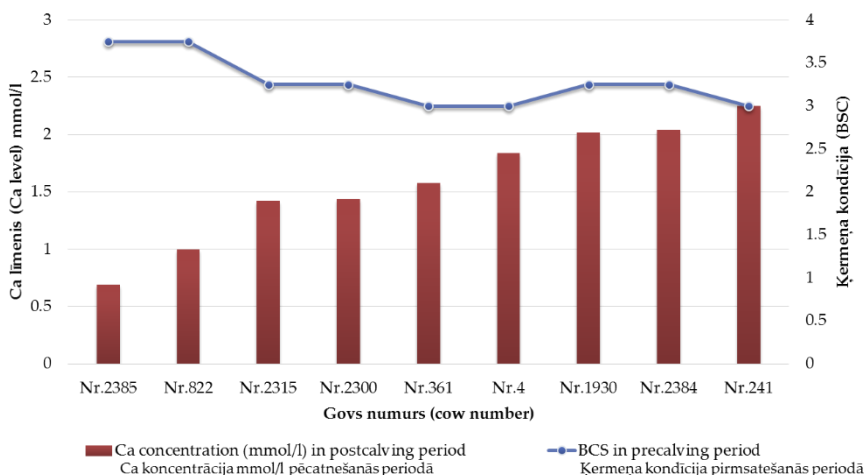
4. att. Sakarības starp cietstāvošo govju urīna pH un asins seruma kalcija koncentrāciju pirms un pēc dzemdību periodā ganāmpulkā OP.

Fig. 4. Correlation between dry cows' urine pH and blood serum calcium concentration in pre- and post-calving period in the herd OP.



5. att. Urīna pH mērījumu salīdzinājums, izmantojot pH-metru „Mettler Toledo LE407” un pH-stripus ganāmpulkā AT.

Fig. 5. Urine pH measurement using pH-meter „Mettler Toledo LE407” and pH-strips „Papierki pH 5.5–8.0” on the herd AT.



6. att. Sakarība starp govju ĶK pirms un seruma Ca koncentrāciju pēc atnešanās ganāmpulkā AT.

Fig. 6. Correlation between precalving BCS and Ca level postpartum in the herd AT.

AT ganāmpulka govīm konstatētā sakarība – jo augstāka ķermeņa kondīcija pirms atnešanās (ķermeņa kondīcija virs trīs punktiem 5 punktu vērtēšanas sistēmā), jo zemāka ir bijusi seruma kalcija koncentrācija pēc atnešanās (skat. 6. att.). Starp šiem rādītājiem ir aprēķināta cieša negatīva, lineāra korelācija ($r=-0.69$). Līdzīga korelācija iegūta arī ganāmpulkā OP ($r=-0.52$). Tas sakrīt ar citu zinātnieku pētījumu rezultātiem (Mulligan et al., 2006).

Secinājumi

1. Urīna pH noteikšanai pH-metra mērījumi ir būtiski ($p<0.05$) precīzāki nekā pH-stripu rezultāti.
2. Anjonu diētas piedevas cietstāvošajām govīm ir samazinājušas urīna pH zem 6.5 un nodrošinājušas normokalcēmiju pēc atnešanās.
3. Ganāmpulkos, kur neizmanto anjonu diētu, urīna pH zem 6.5 nav garantējis normālu seruma kalcija koncentrāciju pēc dzemdībām un tas var norādīt par patoloģiskiem procesiem govju organismā pirms atnešanās periodā.
4. Govīm ar pēcdzemdību hipokalcēmiju pirms atnešanās novērots būtiski ($p<0.05$) augstāks urīna pH nekā govīm, kurām pēc atnešanās nav bijusi seruma kalcija koncentrācijas pazemināšanās. Tātad urīna pH noteikšana pirmsatnešanās periodā var būt viena no metodēm, lai prognozētu pēcdzemdību hipokalcēmiju.
5. Pēcdzemdību hipokalcēmijas profilaksē ir nepieciešams nodrošināt cietstāvošo govīm optimālu ķermeņa kondīciju (3 punkti).

Pateicības. Pētījums veikts Valsts pētījumu programmā AgroBioRes Nr. 2014.10–4/VPP–7/5, 3. apakšprojektā. Izsakām pateicību SIA „Agrofirma Tērvete”, SIA „Sesava” un SIA „Ogres piens” darbiniekiem par sadarbību ar LLU Veterinārmedicīnas fakultātes pētniekiem.

Izmantotā literatūra

1. Adams R., Ishler V., Moore D. (1996). Trouble-shooting milk fever and downer cow problems. Pennsylvania: *Dairy and Animal Science*. 7 p.
2. Khan C.M. (2005). *The Merck Veterinary Manual*. Ninth edition. Whitehouse station, N.J.: Merial Ltd. 2712 p.
3. Kimura K., Reinhardt A.T., Goff J.P. (2006). Parturition and hypocalcemia blunts calcium signals in immune cells of dairy cattle. *Journal of Dairy Sciences*, Vol. 89(7), p. 2588–2595.
4. Mulligan F., O’Grady L., Rice D., Doherty A. (2006). Production diseases of the transition cow: Milk fever and subclinical hypocalcaemia. *Irish Veterinary Journal*, Vol. 59 (12), p. 697–702.
5. Roche, J., Dalley, D., & O’Mara, F. (2007). Effect of a metabolically created systemic acidosis on calcium homeostasis and the diurnal variation in urine pH in the non-lactating pregnant dairy cow. *Journal of Dairy Research*, Vol. 74(1), p. 34–39.
6. Smith B.P. (2015). *Large Animal Internal Medicine*. St. Louis, Missouri: Elsevier Inc. 1654 p.
7. Wockenfus A.M., Koch C.D., Conlon P.M., Sorensen L.D., Cambern K.L. Chihak J.A., Zmolek J.A. (2013). Discordance between urine pH measured by dipstick and pH meter: implications for methotrexate administration protocols. *Clinical Biochemistry*, Vol. 46(1–2), p. 152–154.

LATVIJAS TUMŠGALVES ŠĶIRNES AITU POPULĀLACIJAS STRUKTŪRA *SHEEP POPULATION STRUCTURE OF LATVIA DARKHEAD BREED*

Jānis Vecvagars, Daina Kairiņa

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Lauksaimniecības fakultāte
janis.vecvagars@inbox.lv

Abstract. *Latvia Darkhead is single local origin sheep breed in Latvia. The breed sheep herdbooks, totally 19 volumes, were issued from 1959 to 1994 with recorded information of 19 Latvia Darkhead ram genealogical lines progeny. However, in the 90s of the 20th century those ram line sheep could not be found in the flocks in Latvia. In 2014 eight ram genealogical lines - Apollons 0302, Edzins 0365, Feirams 7251, Ikars 0121, Irbis 0125, Sīgars 0005, Simanis 0195, Skaris 0008 were newly approved. The data of 25,958 Latvia Darkhead breed female sheep (selection population), 8,053 sheep (31.0%) of which in pedigree flocks, and 949 Latvia Darkhead breeding rams were used in the study. Sheep were born from 2009 to 2017, and they were registered one of eight ram genealogical line. Most bred Skaris (25.6% of total sire), Apollons (16.9%) and Irbis (14.1%) genealogical lines rams and less bred Edzins and Simanis line rams in selection population. More than a half of the total number of sheep in selection population (55.3%) and in pedigree flocks (57.0%) were Apollons and Skaris line sires. An average age of pedigree flock sheep was 2.6 years, but in selection population an average age was 3.6 years. Among the average age of sheep age there was a significant difference within ram lines. The maximum of the average age of sheep was among Edzins and Feirams lines sheep, and the minimum average age was among Apollons and Irbis lines sheep ($p < 0.05$). More female sheep of Edzins, Ikars and Simanis ram genealogical line sires must be bred for maintaining of genetic diversity in Latvia Darkhead sheep population.*

Key words: *sheep, Latvia Darkhead, population, genealogical line.*

Ievads

Latvijas tumšgalve (turpmāk LT) ir vienīgā Latvijā selekcionētā vietējās izcelsmes aitu šķirne. Pirmā vaislas aitu ciltsgrāmata Latvijā izdota 1939. gadā, tajā no 1933. gada sākuma līdz 1938. gada beigām, uzņemtas 1016 aitas, no tām 271 tīršķirnes teķis, 465 tīršķirnes aitas un 280 krustojumu aitas, apkopotas ziņas par aitu un teķu izcelsmi, atsevišķām vilnsegu un ķermeņa uzbūvi raksturojošām pazīmēm (Vaislas aitu ciltsgrāmata, 1941). Pirmais LT šķirnes aitu ciltsgrāmatas sējums izdots 1959. gadā. Tajā apkopota informācija par 877 LT šķirnes aitām, tai skaitā 145 teķiem un 732 aitām, kuras ciltsgrāmatā ierakstītas laikā no 1945. līdz 1953. gadam. Šajā sējumā nav informācijas par vaislas teķu piederību ģeneoloģiskajām līnijām (Latvijas tumšgalves aitu šķirnes valsts ciltsgrāmata, 1959). Otrais LT šķirnes aitu ciltsgrāmatas sējums izdots 1961. gadā. Tajā no 1954. gada līdz 1960. gadam, ierakstītas 500 LT šķirnes aitas, tai skaitā 100 teķi un 400 aitas. Izdalītas desmit teķu līnijas, no kurām skaitliski lielākās bija Nr. 744 LT 2001 Māra un Nr. 413 LT 642 Bruno līnija (Latvijas tumšgalves aitu šķirnes valsts ciltsgrāmata, 1961). Turpmāk, no 1959. gada līdz 1994. gadam, izdoti 19 Latvijas tumšgalves šķirnes aitu valsts ciltsgrāmatas sējumi. Tika izveidotas 19 teķu līnijas, no kurām izplatītākās bija 29. Vara un 48. Bamburi līnija (Aitkopība, 2001). Pēc privatizācijas procesa 20. gadsimta 90. gados minēto līniju teķi aitu ganāmpulkos vairs nebija saglabājušies. Latvijas tumšgalves šķirnes populācijā 2014. gadā no jauna tika apstiprinātas astoņas vaislas teķu līnijas: Apollons 0302, Edziņš 0365, Feirāms 7251, Ikars 0121, Irbis 0125, Sīgars 0005, Sīmanis 0195, Skaris 0008 (turpmāk: Apollons, Edziņš, Feirāms, Ikars, Irbis, Sīgars, Sīmanis, Skaris).

Pētījuma mērķis bija skaidrot LT šķirnes aitu populācijas struktūru pēc vaislas teķu ģeneoloģiskām līnijām.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts 2017. gadā sadarbībā ar Lauksaimniecības datu centru un biedrību „Latvijas aitu audzētāju asociācija”. Tajā izmantoti dati par Latvijas tumšgalves šķirnes aitām, kuras bija dzīvas un atradās ganāmpulkos 2017. gada 1. jūlijā. Tika izveidota pētījuma shēma (1. tab.), tajā kā pētījuma grupas izmantotas izlases populācija un šķirnes aitu audzēšanas saimniecības (turpmāk – šķirnes saimniecības). Iegūto datu analīze veikta, grupējot aitas pēc dzimšanas gada un to tēvu piederības ģeneoloģiskai līnijai.

1. tabula *Table 1*

Pētījuma shēma
The research scheme

Pētījuma grupa <i>Research group</i>	Aitu skaits <i>Number of sheep</i>	Dzimšanas gads <i>Birth year</i>	Teķu ģeneoloģiskās līnijas <i>Ram genealogical lines</i>
Izlases populācija <i>Selection population</i>	25958	2009.–2017.	Apollons 0302, Edžiņš 0365, Feirāms 7251, Ikars 0121, Irbis 0125, Sīgars 0005, Sīmanis 0195, Skaris 0008
Šķirnes aitū audzēšanas saimniecības <i>Pedigree flocks</i>	8053		

Šķirnes aitū audzēšanas saimniecībās esošais aitū skaits bija daļa no izlases populācijas. Pētījumā izmantoto aitū vidējā vecuma aprēķināšanai, netika izmantoti jēri, kuri dzimuši 2017. gadā. Tas skaidrojams ar plānoto jēru izbrāķēšanu pirms ziemas perioda un vēlāk aitām sasniedzot 9 – 18 mēnešu vecumu, kā rezultātā liela daļa no tām netiks, iekļautas pamatganāmpulka sastāvā.

Iegūto datu uzglabāšana un grupēšana veikta MS Excel programmā, datu matemātiskā apstrāde veikta ar brīvpieejas programmu R Statistics. Pētīto vaislas teķu meitu vidējā vecuma atšķirību būtiskuma novērtēšanai izmantots t-tests. Vidējo vērtību būtiskās atšķirības apzīmētas ar dažādiem alfabēta burtiem augšrakstā, $p < 0.05$.

Rezultāti un diskusijas

Pētījumā izmantoti dati par 25958 LT šķirnes aitām, kuras dzimušas no 2009. līdz 2017. gadam (1. tab.). Tas norāda uz to, ka saimniecībās aitū mātes tiek izmantotas jēru ieguvei līdz 8 gadiem vai ilgāk. Lielākais skaits pētījumā izmantoto aitū, dzimušas 2017. gadā. Izlases populācijas aitū vidējais vecums bija 2.8 gadi, bet izslēdzot no aprēķiniem 2017. gadā dzimušās, vidēji 3.8 gadi.

2. tabula *Table 2*

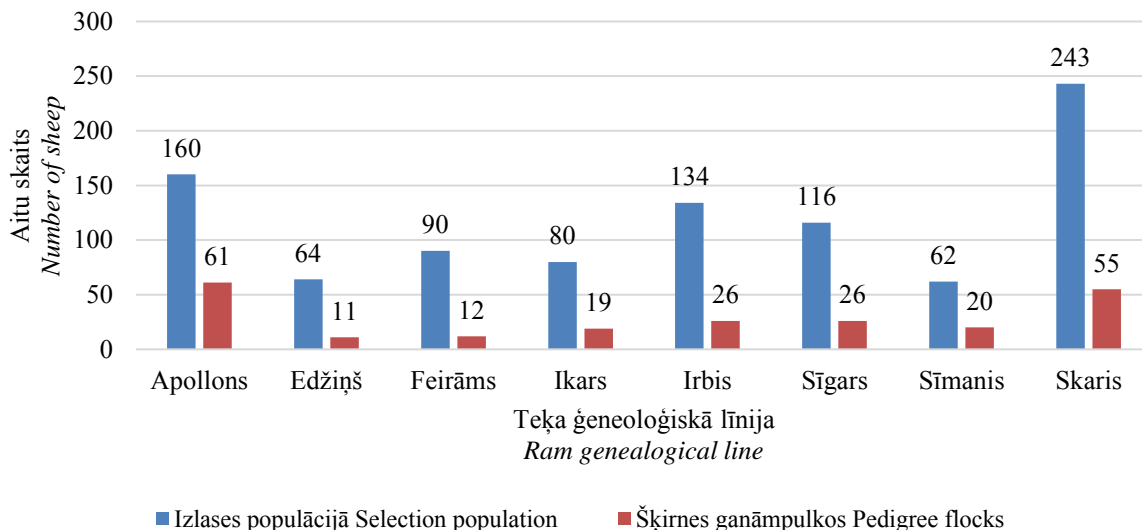
Pētījumā izmantoto un šķirnes saimniecībās audzēto aitū skaits pa dzimšanas gadiem
Number of sheep in selection population and in pedigree flocks by birth years

Dzimšanas gads <i>Birth year</i>	Aitū skaits <i>Number of sheep</i>				Aitū šķirnes saimniecībās no izlases populācijas, % <i>Sheep in pedigree flocks from selection population, %</i>
	izlases populācija <i>selection population</i>		šķirnes saimniecībās <i>pedigree flocks</i>		
	n	%	n	%	
2009.	529	2.0	137	1.7	25.9
2010.	877	3.4	274	3.4	31.2
2011.	1474	5.7	425	5.3	28.8
2012.	2277	8.8	442	5.5	19.4
2013.	2500	9.6	642	8.0	25.7
2014.	2854	11.0	1018	12.6	35.7
2015.	3633	14.0	1070	13.3	29.5
2016.	4432	17.1	1209	15.0	27.3
2017.	7382	28.4	2836	35.2	38.4
Kopā <i>Total</i>	25958	100.0	8053	100	31.0

LT šķirnes aitū audzēšanas saimniecības Latvijā bija 39, tajās pētījuma laikā bija reģistrētas 8053 LT šķirnes aitū jeb 31% no pētījumā izmantotajām. No izlases populācijas lielākais aitū īpatsvars šķirnes ganāmpulkos, dzimušas 2014. un 2017. gadā, attiecīgi 35.7% un 38.4%. Vidējais aitū vecums šķirnes ganāmpulkos ar 2017. gadā dzimušajām bija 2.6 gadi, bet bez tām, vidēji 3.6 gadi.

Pētījumā izmantotās aitū bija 949 vaislas teķu meitas. Visi teķi pieder pie kādas no 8 apstiprinātajām teķu ģeneoloģiskajām līnijām (skat. 1. att.).

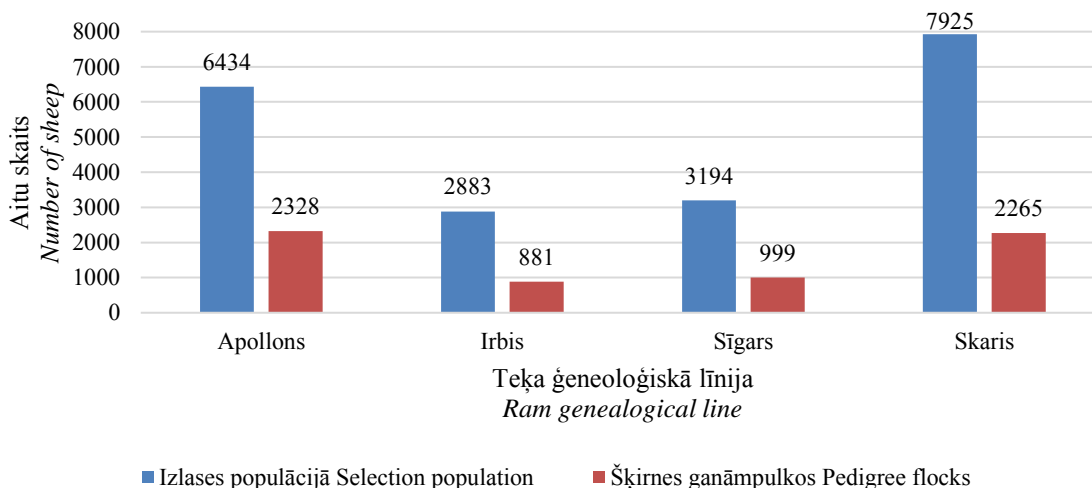
Lielākais izmantoto vaislinieku skaits ir Skara līnijas, 243 vaislas teķi (25.6% no visiem), no tiem 55 vaislas teķi izmantoti aitū aplecināšanai šķirnes ganāmpulkos. Otra skaitliski lielākā ir Apollona līnija, tajā 160 vaislas teķi, kas ir 16.9% no kopējā vaislinieku skaita. Apollona līnijas vaislas teķi tiek plaši izmantoti šķirnes saimniecībās, kopumā izmantots 61 teķis, kas ir 38.1% no visiem šīs līnijas teķiem.



1. att. **Teļu skaits izsoles populācijā un šķirnes saimniecībās pa ģeneoloģiskajām līnijām.**
 Fig. 1. *Number of ram in selection population and pedigree flocks by genealogical lines.*

Pēc skaita mazākās ir Edžiņa un Sīmaņa līnijas, vaislinieku skaits tajās attiecīgi 64 un 62 jeb 6.7% un 6.5% no pētījumā izmantoto vaislinieku skaita. Ciltsdarba programmā LT šķirnes ciltsdarba mērķis ir veidot tīršķirnes ganāmpulkus, Feirāma līnijas teļu izmantošana šķirnes aitu ganāmpulkos tiek ierobežota, jo šī līnija ir Vācijas melngalves teļa dibināta.

Tajā pašā laikā izteiktā divu līniju vaislinieku izmantošanas tendence vienas šķirnes populācijā rada bažas par nākotnē šķirnes ģenētiskās daudzveidības samazināšanos un neradniecisku vaislas teļu ieguvu. Jau 2005. secināts, ka Latvijas tumšgalves šķirnes aitu populācijā tika novērota maza ģenētiskā daudzveidība (Tapio, Tapio, Grisliis *et al*, 2005).



2. att. **Skaitliski lielāko līniju vaislas teļu meitu skaits izsoles populācijā un šķirnes aitu audzēšanas saimniecībās.**

Fig. 2. *Number of ram daughters in selection population and in pedigree flocks of largest ram lines.*

Apollona, Irba, Sīgara un Skara teļu ģeneoloģiskajās līnijas ir lielākās arī pēc pētījumā izmantoto aitu skaita (skat. 2. att.).

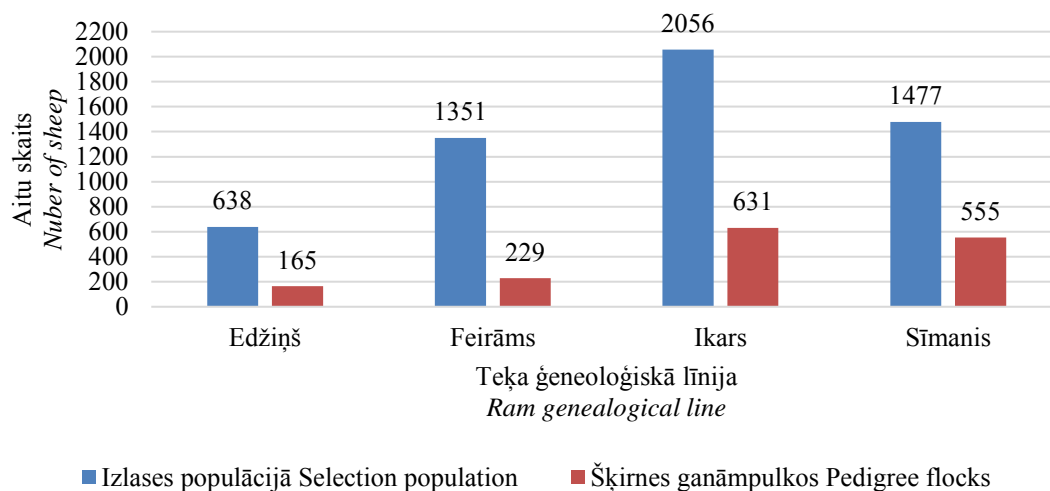
Divu skaitliski lielāko, Skara un Apollona līniju teļiem, kopā bija 14359 meitas jeb 55.3% no izsoles populācijas.

Pēc meitu skaita lielākā ir Skara līnija, tajā 7925 aitas jeb 30.5% no izsoles populācijas. Irba un Sīgara līniju teļu meitas izsoles populācijā kopā bija 6077, no tām Irbja līnijas teļu meitas – 11.1% un Sīgara līnijas teļu meitas – 12.3% no kopējās izsoles populācijas.

Šķirnes aitu ganāmpulkos lielākais īpatsvars bija Apollona līnijas teķu meitas – 28.9%. Līdzvērtīga LT šķirnes aitu skaita proporcija šķirnes ganāmpulkos, salīdzinoši ar izlases populāciju, bija Irbja, Sīgara un Skara līnijas teķu meitām, attiecīgi 10.9%, 12.4% un 28.1%.

Pēc skaita mazāko teķu līniju, Sīmaņa, Ikara, Feirāma un Edžiņa, vaislinieku meitu skaits bija no 638 līdz 2056 (skat. 3. att.). Kopā tās bija 5522 aitas jeb 21.3% no izlases populācijas. Pēc meitu skaita, lielākā ir Ikara līnija ar 2056 meitām, bet mazākā Edžiņa līnija ar 638 meitām jeb 2.5% no kopējo aitu skaita, kas atbilst izmantoto teķu skaita tendencei (skat. 1. att.).

Arī šķirnes aitu saimniecībās mazāk bija Edžiņa līnijas vaislinieku meitu, to skaita īpatsvars tikai 2%. Šķirnes ganāmpulkos bija mazs arī Feirāma līnijas vaislinieku meitu skaits – 229 jeb 2.8%, Sīmaņa (6.9%) un Ikara līnijas (7.8%).



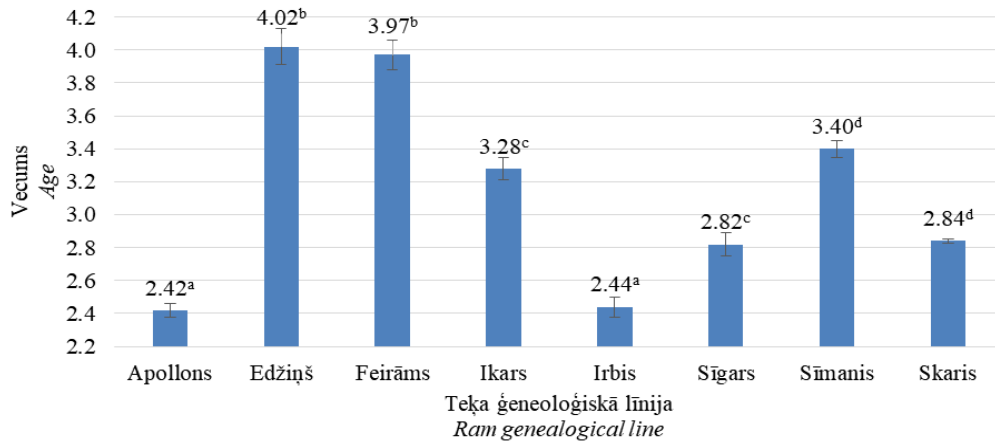
3. att. Skaitliski mazāko līniju vaislas teķu meitu skaits izlases populācijā un šķirnes aitu audzēšanas saimniecībās.

Fig. 3. Number of ram daughters in selection population and in pedigree flocks of smallest ram lines.

Mazais atsevišķu līniju teķu meitu skaits ir bīstams LT šķirnes populācijai, jo tiek apdraudēta ģenētiskā daudzveidība aitām pēc to izcelsmes. Kā atzīst pētnieki, intensīvas selekcijas rezultātā aitu populācijās bija neizbēgama tendence samazināties aitu ģenētiskajai daudzveidībai, kura palielina inbridētu dzīvnieku daudzumu (Barros, de Brasil, Tejero *et al.*, 2017). Skaitliski mazās populācijās aitu lecināšanā izmantojot radnieciskus vaislas teķus, tiek palielināta inbrīdinga depresija jēriem, kura samazina to produktivitāti, palielinās saimnieciski derīgo pazīmju selekcijas periods, kurš rada ekonomiskos zaudējumus, samazinot iegūto peļņu no aitas (Eteqadi, Hossein-Zadeh, Shadparvar, 2014; Drobik, Martyniuk, 2016).

Atsevišķu teķu līniju aitu īpatsvaru populācijā var mainīt, pāru atlasē vairāk izmantojot mazāk pārstāvēto līniju vaislas teķus.

Aprēķinātais aitu vidējais vecums Latvijas tumšgalves šķirnes populācijā apkopots 4. attēlā.



4. att. **Pētījumā izmantoto līniju vaislinieku meitu vidējais vecums, gadi.**

Fig. 4. Average age of sires' daughters used in the study, years

Vecākās bija Edžiņa un Feirāma līnijas teču meitas, vidējais vecums 4.02 ± 0.11 un 3.97 ± 0.09 gadi, bet būtiski jaunākas bija Apollona (2.42 ± 0.04 gadi) un Irba (2.44 ± 0.06 gadi) līnijas teču meitas ($p < 0.05$), kas vēlreiz apstiprina, ka pēdējos gados plaši tiek izmantoti Apollona un Irbja līnijas teķi.

Secinājumi

1. Latvijas tumšgalves šķirnes populācijā no jauna apstiprināto teču ģeneoloģisko līniju, Apollons 0302, Edžiņš 0365, Feirāms 7251, Ikars 0121, Irbis 0125, Sīgars 0005, Sīmanis 0195, Skaris 0008, teķiem 2017. gada 1. jūlijā bija reģistrētas 25958 meitas, no kurām trešā daļa tiek audzētas šķirnes aitu ganāmpulkos.
2. Aitu aplecināšanai plaši tiek izmantoti Apollona un Skara līnijas teķi, viņu meitas bija 55.3% no izlases populācijas. Maz tiek izmantoti Edžiņa un Feirāma līnijas teķi.
3. Latvijas tumšgalves šķirnes aitu populācijas ģenētiskās daudzveidības saglabāšanai vairāk jāizmanto Edžiņa, Ikara un Sīmaņa līniju vaislas teķi.

Izmantotā literatūra

1. Barros E. A., de Brasil L. H., Tejero J. P., Delgado-Bermejo J. V., Ribeiro M. N. (2017). Population structure and genetic variability of the Segurena sheep breed through pedigree analysis and inbreeding effects on growth traits. *Small Ruminant Research*, Vol. 149, p. 128–133.
2. Drobik W., Martyniuk E. (2016). Inbreeding and its impact on the prolific Polish Olkuska sheep population. *Small Ruminant Research*, Vol. 137, p. 28–33.
3. Eteqati B., Hossein-Zadeh N. G., Shadparvar A. A. (2014). Population structure and inbreeding effects on body weight traits of Guilan sheep in Iran. *Small Ruminant Research*, Vol. 119, p. 45–51.
4. *Latvijas tumšgalves aitu šķirnes valsts ciltsgrāmata*, II sējums (1961). sastādīja L. Freibergs, Rīga. 222. lpp.
5. Norvele G., Neilands J., Matisāns E. (2001). *Aitkopība*. Rīga, LLU Ulbrokas zinātnes centrs, 303. lpp.
6. Tapio I., Tapio M., Grislis Z., Holm L. E., Jeppsson S., Kantanen J., Miceikiene I., Olsaker I., Viinalass H., Eythorsdottir E. (2005). Unfolding of population structure in Baltic sheep breeds using microsatellite analysis. *Heredity*, Vol. 94, p. 448–456.
7. *Vaislas aitu ciltsgrāmata*, II sējums (1941). Sastādīja L. Bārs un V. Kreicbergs, ZTK izdevums, Rīga 213. lpp.

LATVIJAS ŠĶIRNES SPORTA UN BRAUCAMĀ TIPA VAISLAS ĶĒVJU IZMĒRU ANALĪZE 25 GADU PERIODĀ (1988-2013)

ANALYSIS OF MEASUREMENTS OF LATVIAN WARBLOOD AND LATVIAN HEAVY WARBLOOD BROODMARES IN 25 YEARS PERIOD (1988-2013)

Anna Veidemane, Daina Jonkus

Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Agrobiotehnoloģijas institūts
anna.veidemane@erlain.lv

Abstract. *The aim of the study was to analyze average measurements of Latvian Warmblood (LWB) and Latvian Heavy Warmblood (LHWP) breeding mares born 1988-2013 to display breed development over this period in time. The data included measurements of height at withers, chest circumference and cannon bone circumference of 394 breeding mares (277 LWB, 177 LHWP) at least 4 years old in moment of measuring, born 1988, 1993, 1998, 2003, 2008, 2013. From direct measurements two indices were calculated - boniness un massiveness index – to estimate changes in type over time. There were no significant changes in height at withers for LWB or LHWP (average for LWB 166.9±4.1 cm, LHWP 166.1±4.3 cm). While in LHWP chest circumference and cannon bone circumference have not changed since 1988, in LWB they have reduced gradually, chest circumference from 201.0±7.8 cm and 22.0±1.0 cm in 1988 to 198.3±6.8 cm and 21.4±0.7 cm respectively in 2008. It results in descent of skeletal index in LWB mares – from 13.1±0.6(1988) to 12.8±0.3 (2008), which show tendency to breed lighter type riding horse of the same size. Results of study shows how international sport horse breeding tendencies have influenced LWB breeding, while LHWP which is preserved rather than developed has remained relatively unchanged. Two populations included in one Stud book are gradually dividing because of different breeding objectives.*

Keywords: *sport horses, body indices, breed development, breeding objective.*

Ievads

Latvijas siltasiņu zirgu šķirne tiek audzēta divos tipos - sporta un braucamajā. Sporta tips tiek audzēts atbilstoši pieprasījumam sporta zirgu tirgū un seko starptautiskajām tendencēm, bet braucamajā tipā cenšas saglabāt raksturīgās pazīmes un audzēt vientipiskus dzīvniekus. Abi tipi nav uzskatāmi par atsevišķām populācijām.

Latvijas siltasiņu zirgu šķirne ir pārmaiņu procesā, īpaši sporta tips. Lai gan sporta tipa vaislinieki no Rietumeiropas tikuši ievesti jau kopš 1970. gadiem, tomēr līdz 1990. gadu sākumam Latvijas šķirnes sporta tips veidojās nošķirti no Rietumeiropas sporta zirgu audzēšanas tendencēm gan ģenētiski, gan informatīvi. Kopš 1990. gadu sākuma tika ievesti un izmantoti daudzi vaislinieki, kā arī izmantota mākslīgā apsēklošana ar ārvalstu ērzeļu bioloģisko materiālu, un notikusi strauja šķirnes attīstība modernāka tipa virzienā. Pārejot uz aktīvu sporta tipa zirgu audzēšanu, braucamais tips tika audzēts arvien mazāk, līdz 2004. gadā uzsākta šī tipa zirgu saglabāšana. Līdz šim nav veikti pētījumi par Latvijas siltasiņu šķirnes attīstību šajā laika periodā.

Braucamā tipa ķēvēm, lai tās iekļautu ģenētisko resursu saglabāšanas programmā, tiek vērtēta gan izcelsme, gan ķermeņa izmēri (minimālās prasības - skausta augstums 160 cm, krūšu apkārtmērs 195 cm, pēdvidus apkārtmērs 21.5 cm), bet sporta tipa ķēvju izmantošana vaislā ir atkarīga tikai no īpašnieka uzskatiem (Orbidāne, Jonkus, 2014). Tomēr ir noteiktas minimālās prasības iekļaušanai ciltskodolā – skausta augstums 162 cm, krūšu apkārtmērs 180 cm, pēdvidus apkārtmērs 20.5 cm (Latvijas zirgu šķirnes..., 2016).

Latvijas šķirnes braucamā un sporta tipa zirgu vērtējums par ķermeņa indeksiem veikts 1989. gadā, kad braucamā tipa ķēvju (n=67) vidējie izmēri bija 160.4 cm (augstums skaustā) – 198.0 cm (krūšu apkārtmērs) – 22.0 cm (pēdvidus apkārtmērs), masivitātes indekss (MI) 123.4, skeleta indekss (SI) 13.72. Sporta tipa ķēvju (n=32) vidējie izmēri attiecīgi bija 163.7 cm, 197.7 cm un 21.5 cm, MI 120.8, SI 13.13. Latvijā audzētu vācu siltasiņu šķirņu ķēvju (n=14) vidējie izmēri bija 165.2 cm – 203.4 cm – 21.9 cm, MI 123.1, SI 13.26 (Latvijas LPSR zirgu..., 1989).

Latvijas šķirnes braucamā tipa populācijas izpētē 2014. gadā noskaidrots, ka braucamā tipa ķēvju vidējais augstums skaustā bija 165.9 cm, vidējais krūšu apkārtmērs 203.6 cm, vidējais pēdvidus apkārtmērs 22.5 cm, bet skeleta indekss 13.6 (Orbidāne, Puriņa, Baufale u.c., 2014).

Pētījuma mērķis bija analizēt dažādos gados dzimušo sporta un braucamā tipa vaislas ķēvju ķermeņa izmērus un indeksus, lai novērtētu katra tipa attīstības tendences ilgtermiņā.

Materiāli un metodes

Veicām trīs izmēru – augstuma skaustā, krūšu apkārtmēra un pēdvidus apkārtmēra – analīzi visām vienā gadā dzimušām tīršķirnes sporta un braucamā tipa ķēvēm, kurām ir vismaz viens reģistrēts pēcnācējs, un viņas mērīšanas brīdī sasniegušas vismaz 4 gadu vecumu. Ķēves dzimušas 1988., 1993., 1998., 2003., 2008. un 2013.gadā. Analizēti 394 ķēvju ķermeņa izmēri, no tām 277 pieder sporta, bet 117 braucamajam tipam. Vismazāk izvirzītajiem nosacījumiem atbilstošu ķēvju bija 1993. gadā dzimušo grupā (n=53), visvairāk 2008. gadā dzimušo grupā (n=93). Ķēves, kuras dzimušas 2013. gadā, pētījuma laikā bija sasniegušas 4 gadu vecumu, tomēr to skaits bija neliels (n=19), no tām tikai divas braucamā tipa. Tādēļ braucamā tipa ķēvju datus apkopojām, tomēr tie netika izmantoti indeksu aprēķināšanā.

Datus par vaislas ķēvju izmēriem ieguvām no Latvijas Šķirnes zirgu audzētāju asociācijas publiskās datu bāzes un Latvijas Republikas zirgu Valsts ciltsgrāmatas (VCG).

No iegūtajiem izmēriem katrai ķēvei tika aprēķināti divi ķermeņa indeksi: skeleta indekss SI (1. formula) un masīvuma indekss MI (2. formula):

$$SI = \frac{PA}{SA} \times 100 \quad (1)$$

$$MI = \frac{KA}{SA} \times 100 \quad (2)$$

kur SA – skausta augstums;
PA – pēdvidus apkārtmērs;
KA – krūšu apkārtmērs.

Ķermeņa izmēru un indeksu datu apstrādi veicām ar "R" un Microsoft Excel datorprogrammām, nosakot vidējās vērtības un datu izkliedi, kas raksturota ar standartnovirzi. Ķēvju dzimšanas gada ietekme uz to izmēru mainību noteikta ar vienfaktora dispersijas analīzi, būtiskās atšķirības starp dažādos gados dzimušo ķēvju pazīmēm apzīmētas ar atšķirīgiem alfabēta burtiem (^{a, b, c}) augšrakstā (p<0.05).

Rezultāti un diskusija

Zirgkopībā vērtējot ķermeņa izmērus, iespējams spriest par selekcijas darba mērķiem un šķirnes attīstības virzību. Latvijas šķirnes sporta tipa ķēvju izmēri doti 1. tabulā.

1. tabula *Table 1*

Dažādos gados dzimušo Latvijas šķirnes sporta tipa ķēvju ķermeņa izmēru vidējās vērtības

Average values of measurements of Latvian Warmblood mares born in different years

Dzimšanas gads <i>Year of birth</i>	Ķēvju skaits <i>Count of mares, n</i>	Augstums skaustā, <i>Height at withers, cm</i>	Krūšu apkārtmērs <i>Chest circumference, cm</i>	Pēdvidus apkārtmērs <i>Cannon bone circumference, cm</i>
1988	47	167.9±4.2 ^{ab}	201.0±7.8 ^b	22.0±1.0 ^c
1993	27	167.4±4.2 ^{ab}	202.1±9.7 ^b	21.6±0.7 ^{ac}
1998	52	165.9±4.5 ^a	197.1±8.7 ^{ab}	21.4±1.0 ^{ab}
2003	67	168.3±4.2 ^b	198.9±7.5 ^{ab}	21.7±0.8 ^{bc}
2008	67	167.0±3.4 ^{ab}	198.3±6.8 ^{ab}	21.4±0.7 ^{ab}
2013	17	165.1±3.7 ^a	192.9±8.4 ^a	21.0±0.6 ^a

a, b, c – ar atšķirīgiem alfabēta burtiem apzīmētās pazīmes būtiski atšķiras dažādos gados dzimušajām ķēvēm (p<0.05).

Augstums skaustā bija vidēji 166.9±4.1 cm sporta un 166.1±4.3 cm braucamā tipa ķēvēm. Lielākais vidējais augstums skaustā iegūts 2003. gadā dzimušajām sporta tipu ķēvēm (168.3±4.2 cm), bet mazākais vidējais augstums skaustā 2013. gadā dzimušajām sporta tipa ķēvēm 165.1±3.7 cm.

Sporta tipa ķēvēm krūšu apkārtmērs samazinājies no vidēji 202.1±9.7 cm (1993. g.) līdz 192.9±8.4 cm (2013. g.), bet pēdvidus apkārtmērs no 22.0±1.0 cm (1988. g.) līdz 21.0±0.6 cm (2013. g.), turklāt samazinās arī mērījumu izkliede. Tika iegūtas būtiskas atšķirības starp gadiem sporta tipa ķēvēm augstumam skaustā, krūšu apkārtmēram un pēdvidus apkārtmēram (p<0.05).

2013. gadā dzimušajām sporta tipa ķēvēm visi trīs izmēri bija mazāki kā citos gados dzimušajām ķēvēm. Lai noskaidrotu, vai dati atspoguļo patieso situāciju vai arī ķermeņa izmēri ir mazāki tāpēc, ka zirgi vērtēšanas vecumā (4 g. v.) nav sasnieguši savus maksimālo izmērus, būtu jāveic atkārtota datu analīze ar mērījumiem vismaz 6 gadu vecumā, kā arī jānoskaidro augšanas dinamika Latvijas šķirnes sporta tipa zirgiem.

Līdzīga tendence novērota arī braucamā tipa ķēvju skausta augstumam, lielākais skausta augstums bija 2003. gadā dzimušajām ķēvēm – 167.9±5.2 cm, bet mazākais vidējais augstums skaustā 1998. gadā dzimušajām braucamā tipa ķēvēm 164.9±4.3 cm (2. tab.).

2. tabula Table 2

Dažādos gados dzimušo Latvijas šķirnes braucamā tipa ķēvju ķermeņa izmēru vidējās vērtības
Average values of measurements of Latvian Heavy Warmblood mares born in different years

Dzimšanas gads <i>Year of birth</i>	Ķēvju skaits <i>Count of mares, n</i>	Augstums skaustā <i>Height at withers, cm</i>	Krūšu apkārtmērs, cm <i>Chest circumference, cm</i>	Pēdvidus apkārtmērs <i>Cannon bone circumference, cm</i>
1988	33	165.8±4.2	205.1±8.3	22.9±0.9 ^b
1993	26	165.7±4.4	202.3±10.3	22.8±1.1 ^{ab}
1998	21	164.9±4.3	199.1±9.6	22.1±0.9 ^a
2003	9	167.9±5.2	204.8±8.8	22.7±0.7 ^{ab}
2008	26	167.0±4.1	204.2±6.7	22.8±0.8 ^b
2013	2	165.5±4.9	196.5±2.1	23.0±0

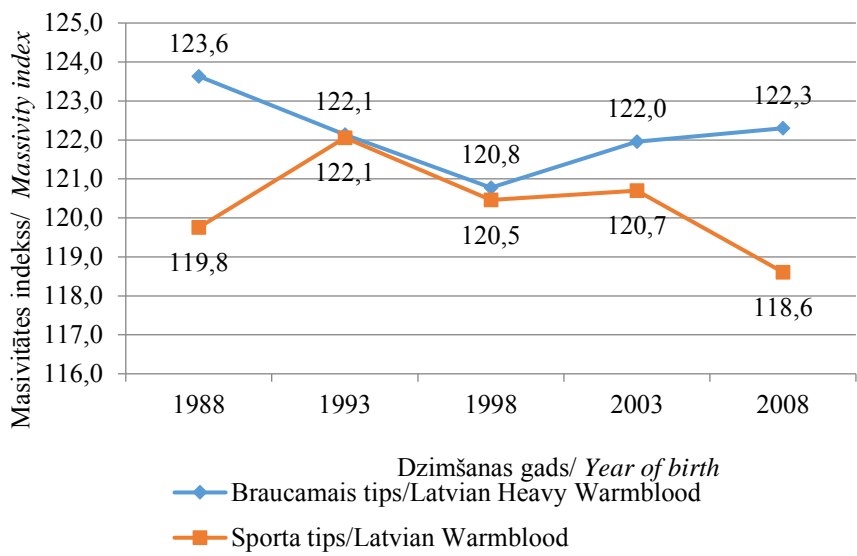
a, b – ar atšķirīgiem alfabēta burtiem apzīmētās pazīmes būtiski atšķiras dažādos gados dzimušajām ķēvēm ($p < 0.05$).

Ja 1988.–2003. gadā dzimušās sporta tipa ķēves bija vidēji augstākas skaustā kā braucamā tipa, tad 2008. gadā dzimušajām abu tipu ķēvēm bija vienāds (167 cm) vidējais augstums skaustā (1. un 2. tab.). Rezultāti sakrīt ar L. Orbidānes un D. Jonkus 2014. gadā publicēto pētījumu par Latvijas šķirnes vaislas ķēvju kvalitāti, kur Latvijas sporta tipa ķēvju augstums skaustā vidēji bija 167.18, bet braucamā tipa 166.68 cm (Orbidāne, Jonkus, 2014).

Braucamā tipa ķēvēm vidējais krūšu un pēdvidus apkārtmērs nav būtiski mainījies, vidēji 203.0±8.8 cm un 22.7±0.9 cm. Tas bija būtiski mazāks – 22.1±0.9 cm – tikai 1998. gadā dzimušajām ķēvēm, kas tika uzņemtas ģenētisko resursu saglabāšanas programmā ar atvieglotām prasībām.

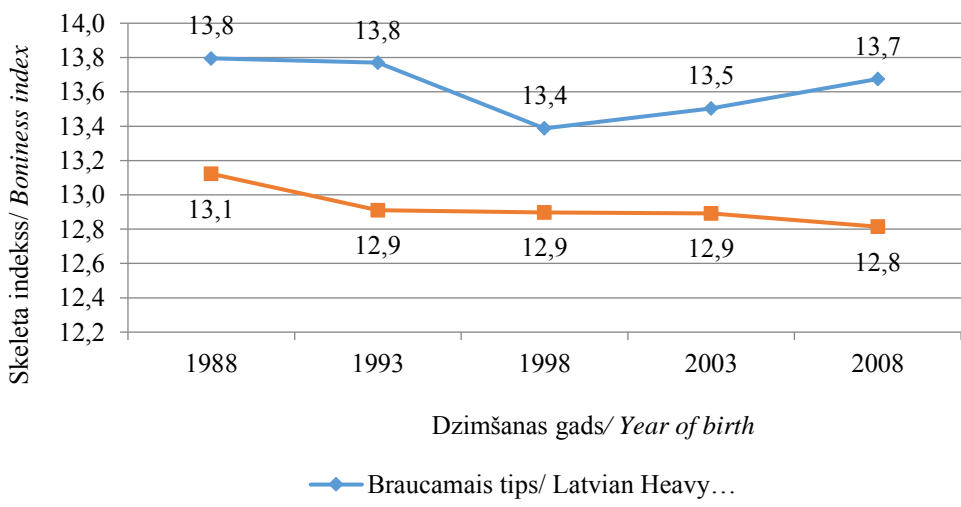
Masivitātes indeksa izmaiņas sporta tipa ķēvēm uzrāda tendenci (skat. 1. att.) samazināties, bet braucamajam tipam – saglabāties bez būtiskām izmaiņām. Masivitātes indeksu ietekmē arī zirga kondīcija mērīšanas brīdī, jo aprēķinā izmantotais krūšu apkārtmērs ir vismainīgākais no trīs ķermeņa izmēriem.

Vislabāk konstitūciju (tipu), kā arī atšķirību starp abiem Latvijas šķirnes tipi raksturo skeleta indekss, kas parāda pēdvidus apkārtmēra attiecību pret augstumu skaustā (skat. 2. att.). Sporta tipa ķēvēm konsekventi, ar katru nākamo pēc pieciem gadiem dzimušo ķēvju grupu, samazinās skeleta indekss – no 13.1±0.6 (1988. g.) līdz 12.8±0.3 (2008. g.), kā arī datu izkliede. 2013. gadā dzimušo sporta tipa ķēvju grupā vērojamas vēl izteiktākas šīs pašas tendences – mazāks pēdvidus apkārtmērs un skeleta indekss. Tika iegūta būtiska atšķirība sporta tipa ķēvēm skeleta indeksam, atkarībā no ķēves dzimšanas gada. Braucamā tipa ķēvēm skeleta indekss ir bijis mazākais 1998. gadā – 13.4±0.5, bet lielākais 1988. gadā – 13.8±0.6. 2008. gadā dzimušām braucamā tipa ķēvēm skeleta indekss ir 13.7±0.6 un uzrāda augšupejošu tendenci no 1998. gada.



1. att. **Masivitātes indekss 1988.–2008. gadā dzimušajām ķēvēm.**
 Fig. 1. *Massivity index in mares born 1988–2008.*

Vidējās vērtības visiem iepriekš minētajiem tiešajiem mērījumiem abu tipu ķēvēm ir augstākas nekā 1989. gada apkopojumā. Ievērojama atšķirība ir arī starp vidējiem datiem un 1988. gadā dzimušo ķēvju izmēriem. Iespējams, ciltsgrāmatā publicētajos datos iekļauti arī dzīvnieki, kuri mērīšanas brīdī nav sasnieguši pieauguša zirga izmērus (Latvijas PSRS zirgu..., 1989).



2. att. **Skeleta indekss 1988.–2008. gadā dzimušajām ķēvēm.**
 Fig.2. *Boniness index in mares born 1988–2008.*

Iegūtie rezultāti ļauj salīdzināt Latvijas šķirnes zirgu abus tipus ar citām zirgu šķirnēm, kā arī šķirnes attīstības tendences. Piemēram, Latvijas šķirnes sporta tipa ķēves vidēji ir nedaudz lielākas pēc visiem trijiem mērījumiem, ar augstāku skeleta indeksu, bet tādu pašu masīvuma indeksu kā Lielpolijas šķirnes ķēves. Pētījumā par Lielpolijas šķirnes ķēvju izmēriem 40 gadu periodā konstatēts, ka ķēvēm palielinājušies visi izmēri, bet tajā pašā laikā samazinājušies abi indeksi, kas arī parāda augstāka, bet vieglāka tipa zirga audzēšanas tendenci (Kapronetal, 2013). Latvijas šķirnes braucamā tipa ķēves var salīdzināt ar Silēzijas šķirnes ķēvēm, jo šī šķirne tāpat pieder smago siltasiņu šķirņu grupai. Latvijas šķirnes braucamā tipa ķēves ir augstākas skaustā (166.10±4.30 cm pret 160.30 cm), ar lielāku krūšu apkārtmēru (203.00±8.80 cm pret 196.98 cm) un pēdvidus apkārtmēru (22.70±0.90 cm pret 22.20 cm) nekā Silēzijas, bet ar nedaudz vieglāku tipu - mazāks masivitātes indekss (122.30±4.50 pret 122.86) un kaulotības indekss (13.70±0.50 pret 13.86) (Walkowicz et.al

2013). Silēzijas zirgu šķirnē pakāpeniski pieaug skausta augstums un samazinās masivitātes indekss, bet Latvijas šķirnes braucamais tips saglabā raksturīgos izmērus, iespējams tāpēc, ka jau sākotnēji (1988.g.) dzīvnieki bija pietiekami lieli.

Pētījuma rezultāti parāda, kā tirgus pieprasījums pēc vieglāka tipa sporta zirgiem ir sekmējis atbilstošu ķēvju atstāšanu vaislas sastāvā un pakāpeniski izmainījis Latvijas šķirnes sporta tipa zirgu morfoloģiju, savukārt braucamā tipa zirgs, kurš tiek izkopts pēc citiem kritērijiem, ir saglabājis raksturīgos izmērus 25 gadu periodā. Arvien skaidrāk iezīmējas atšķirības ķermeņa izmēros starp abu tipu vaislas ķēvēm.

Secinājumi

Latvijas šķirnes sporta tipa ķēvēm 25 gadu laikā ir būtiski samazinājies pēdvidus apkārtmērs un skeleta indekss. Braucamā tipa ķēvēm nav būtisku izmaiņu nevienā no mērījumiem vai indeksiem. Vidējais augstums skaustā bija vidēji 166.9±4.1 cm sporta un 166.1±4.3 cm braucamā tipa ķēvēm.

Izmantotā literatūra

1. Kapron M., Czerniak E., Lukaszewicz M., Danielewicz A. (2013). Genetic parameters of body conformation and performance traits of Wielkopolski horses registered in the successive volumes of the Herdbook. *Archiv Animal Breeding*, 56, p. 127–136.
2. *Latvijas zirgu šķirnes ciltsdarba programma no 2016.gada līdz 2026.gadam*. (2016) [Tiešsaiste] [skatīts: 2018.gada 2.februārī.] Pieejams:<http://lszaa.lv/wp-content/uploads/2015/09/Latvijas-zirgu-%C5%A1%C4%B7irnes-ciltsdarba-programma-2016-2026.pdf>.
3. Latvijas PSRS zirgu valsts ciltsgrāmata, XXII sējums. Zinātniski tehniskās informācijas un propagandas centrs, Rīgā, 1989. 40.–65. lpp.
4. Orbidāne L., Jonkus D. (2014). The quality of Latvian Warmblood broodmares and their progeny depending on type and origin. *In: Research for Rural Development* 2014, Vol.1, p. 107–113.
5. Orbidāne L., Puriņa Dz., Baufāle I., Harčevska L., Luse A. (2014). Latvijas šķirnes braucamā tipa zirgu populācija. Latvijas Šķirnes zirgu audzētāju asociācija, Rēzekne, 172. lpp.
6. Walkowicz E., Unold O., Maciejewski H., Skrobanek P. (2013). The influence of Schweres Warmblut breed stallions on the exterior of Silesian breed horses. *Journal of Animal and Feed Sciences*, Vol.22, p. 272–277.

PRAKTISKĀ PIEREDZE

DAŽĀDU MIEŽU GENOTIPU NOVĒRTĒJUMS KVALITATĪVU GRŪBU IEGUVEI

Māra Bleidere, Ilze Grunte, Zaiga Jansone, Lidija Ēce
Agroresursu un ekonomikas institūts, Stendes pētniecības centrs
mara.bleidere@arei.lv

Ievads

Mieži (*Hordeum vulgare* L.) ir ģenētiski daudzveidīga graudaugu suga, kur dažādu šķirņu graudu fizikāli bioķīmisko īpašību atšķirības ietekmē šo graudu pārstrādes procesu gala produkta kvalitāti. Ģenētiskā daudzveidība nodrošina plašas iespējas identificēt vai veidot miežu šķirnes noteiktam izmantošanas virzienam. Tas ir izaicinājums graudu pārstrādes uzņēmumiem, lai izvēlētos kvalitatīvas graudu izejvielas specifiskiem izmantošanas virzieniem, īpaši ja miežu graudu izejvielu piemēroftības raksturošanai tiek izmantoti tikai daži kvalitātes kritēriji. Latvija ir viena no Eiropas valstīm, kurai vēsturiski ir tradīcijas lietot miežu produktus uzturā, kopumā interese par šī graudauga plašāku izmantošanu pārtikā pieaug, jo tie veicina zarnu darbību, tauku absorbciju gremošanas traktā, pazemina holesterīna līmeni un glikēmisko indeksu (Baik, Ullrich, 2008).

Lai gan kailgraudu miežiem kā augstvērtīgai pilngraudu pārtikas izejvielai Latvijā ir augsts potenciāls gan to izmantošanai tiešam patēriņam, gan dažādu diētisku produktu izstrādei, tomēr izejvielu nepārtrauktam nodrošinājumam kailgraudu miežu kopražas apjomi Latvijā ir nepietiekoši. Tāpēc Latvijā vadošo graudu pārstrādes uzņēmumu ražošanas process pakārtots plēkšņgraudu miežu pārstrādei. Plēkšņgraudu miežiem, atšķirībā no kailgraudu, graudu pārstrādes procesā vispirms ir jāveic graudu apstrāde, tas ir, plēkšņu atdalīšana un daļēja grauda ārējā apvalka mehāniska noberšana. Primārais produkts miežu pārstrādē ir grūbas, no kurām tālāk iegūst pārējo miežu produkciju – putrimus, pārslas un miltus (Baik, 2014).

Lai gan miežu graudu izejvielu kvalitāte būtu jāsaskaņo ar graudu pārstrādes tehnoloģisko procesu, tomēr graudu kvalitātes kritēriji plēkšņgraudu miežiem pārtikas graudu virzienam ir neskaidri definēti, šim graudu pārstrādes virzienam Latvijā šobrīd nav noteiktu standartšķirņu. Pārstrādes uzņēmumiem tas rada grūtības, lai izvēlētos savam ražošanas procesam piemērotu miežu graudu izejmateriālu, specifisku miežu produktu ražošanai, šobrīd tie balstās galvenokārt uz agronomisko un iesala vai lopbarības miežu kvalitatīvo rādītāju bāzes.

Potenciālie šo graudaugu pārstrādes uzņēmumi Latvijā ir ieinteresēti jaunās zināšanās par plēkšņgraudu miežu graudu kvalitātes izpēti kvalitatīvu grūbu ieguvei, kas nodrošinātu miežu graudu pārstrādes procesa efektivitāti.

Līdz šim ir maz pētījumu un uzmanības selekcijas darbam, lai veidotu tieši rūpnieciskajai pārstrādei piemērotas pārtikas plēkšņgraudu miežu šķirnes. Tāpēc no graudu izejvielu kvalitātes izvērtējuma viedokļa ir svarīgi pētījumi par šo miežu izmantošanas iespējām šim pārstrādes virzienam, lai iegūtu maksimāli kvalitatīvu grūbu produkciju, kas atbilstu graudu pārstrādātāju un patērētāju prasībām. Trūkst informācija par Latvijā selekcionēto plēkšņgraudu miežu šķirņu un perspektīvā selekcijas materiāla novērtējumu, lai rekomendētu to izmantošanu pārstrādei pārtikā. Pētījuma mērķis bija analizēt graudu un grūbu kvalitāti raksturojošo pazīmju mainību dažādiem plēkšņgraudu miežu genotipiem, novērtēt to potenciālu kvalitatīvu grūbu ieguvei.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts Agroresursu un ekonomikas institūtā Stendes pētniecības centrā no 2015. līdz 2017. gadam. Pētījumā iekļautas 11 plēkšņgraudu miežu selekcijas līnijas un 9 šķirnes no Valsts augu šķirņu kataloga – ‘Ansis’ (alus/A), ‘Kristaps’ (A), ‘Abava’ (A, lopbarības/L), ‘Austris’ (L), ‘Jumara’ (L), ‘Evergreen’ (A), ‘Quench’ (A), ‘Iron’ (A). Tās ir plašāk audzētās un jaunākās Latvijā selekcionētās, pēc šķirņu apraksta rekomendētas kā lopbarības un alus miežu šķirnes, salīdzināšanai iekļaujot arī vairākas ārzemēs selekcionētās šķirnes, kuras tiek rekomendētas iesala ražošanai.

Šķirņu un līniju ražas paraugi iegūti, tās audzējot velēnu podzolaugsnēs Albeluvisol (Eutric). Augsnes agroķīmiskie rādītāji: trūdvielu saturs 18–20 g kg⁻¹; pH KCl 5.8–6.0; P₂O₅ 182–206 mg kg⁻¹; K₂O 174–178 mg kg⁻¹. Priekšaugi – kartupeļi. Pavasarī pēc lauka nošļūkšanas pirms augsnēs kultivācijas pamatmēslojumā iestrādāts kompleksais minerālmēslojums ar kopējo normu: N–80, P₂O₅–80, K₂O – 80.

Klēts jeb 100% fīrās ražas paraugam noteikts graudu īpatsvars (%) virs 2.2 mm un 2.5 mm sieta, graudus sijājot ar automātisko graudu frakcionētāju Sortimac-K. Miežu graudu ražai virs 2.2×20 mm garenacu sieta noteikta 1000 graudu masa/TGM (g) pēc ISTA (Starptautiskā sēklu kontroles asociācija) metodikas. Tilpummasa/TM (g L⁻¹) noteikta ar automātisko graudu analizatoru *Infratec Analysis*. Graudu paraugu

skrotēšana veikta ar maza izmēra laboratorijas skrotētāju (Dimo's Labtronics, Kanāda), izmantojot #30 izmēra akmeni, kvalitatīvo skrotēto graudu frakcija iegūta ar garenacu 2.0 mm sietu, atdalot šķeltās grūbas. Grūbu produkcijas iegūšanai 50 g miežu paraugi 3 atkārtojumos skrotēti 1.4 min. Graudu skrotēšanas ilgums skrotēto graudu (grūbu) ieguvei izvēlēts atbilstoši A/S „Dobeles Dzirnāvieks” ražošanā izmantotajai graudu pārstrādes tehnoloģijai. Iegūtajai grūbu produkcijai noteikts grūbu iznākums $>2.0 \times 20$ garenacu sieta, %, kvalitātei neatbilstoša grūbu produkcija, % (šķelto grūbu un grūbu <2.0 mm summa), atsiju īpatsvars, % (pārpalikums pēc graudu skrotēšanas), 1000 grūbu masa, g, grūbu krāsa/gaišums kā L^* vērtība un grūbu stiklainības indekss. Grūbu produkcijas krāsa analizēta ar digitālo kolorimetru WF32 16mm (Graigar Technology Co), kur paraugu krāsas salīdzināšanai izmantotas L^* indeksa 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. Grūbu stiklainība noteikta vizuāli, 100 grūbu endospermas struktūru pētot gaismas kamerā, kur gaismas avots caur matētu stiklu izgaismo paraugu no apakšas. Uzskaitītas miltainas grūbas (gaismas necaurļaidīgas), stiklainas (gaismas caurļaidīgas) un miltainu/stiklainu grūbu starpforma. Stiklaino, stiklaino/miltaino un miltaino grūbu skaitu sareizina ar katrai grupai atbilstošajiem koeficientiem 1, 0.5 un 0. Stiklainības indekss aprēķināts kā visu trīs grupu reizinājumu summa, kas izteikta % no 100 grūbu vērtējuma.

Iegūtie rezultāti statistiski analizēti, pielietojot aprakstošās un variācijas statistikas, dispersijas analīzes. No dispersijas analīžu datiem aprēķināts šķirnes, gada un šo faktoru mijiedarbības ietekmes relatīvais īpatsvars kopējā dispersijā ($\eta^2\%$). Analizētas korelatīvās sakarības starp pazīmēm.

Rezultāti un diskusijas

Atbilstoši dispersijas analīzei šķirne kā faktors būtiski ($p < 0.01$) ietekmēja gan graudu produkcijas, gan miežu grūbu produkcijas kvalitāti raksturojošo pazīmju mainību. Šī faktora relatīvais īpatsvars kopējā dispersijā variēja no 36 līdz 78%, bija kopumā augstāks gandrīz visām pazīmēm, ja salīdzina ar gada kā faktora ietekmi (1. tab.).

Graudu masa un izmēri ir nozīmīgi kvalitāti raksturojoši rādītāji visiem vasaras miežu izmantošanas virzieniem. 1000 graudu masa ir graudu fizikālais rādītājs, ko parasti selekcijā izmanto graudu masas raksturošanai. Izvērtējot katra genotipa 1000 graudu masu vidēji trīs gados, tā variē no 48.2 līdz 57.4 g (tab.). Būtiski augstāku ($p < 0.05$) 1000 graudu masu, salīdzinot ar vidējo vērtību šo šķirņu pētījumā (51.8 g) parādīja līnija 'ST-12984' un šķirne 'Austris'. Ir novērots, ka augstāka tilpummasa ir šķirnēm, kurām ir rupjāki un smagāki graudi (Fox, Kelly et al., 2006). Šī sakarība izteikti attiecas uz šķirni 'Austris', kurai arī tilpummasa ir bijusi viena no augstākām. Tikai šķirnei 'Jumara', ar salīdzinoši rupjiem graudiem, tilpummasa pārsniedz 700 g L^{-1} , kas ir būtiski augstāka par vidējo vērtību izmēģinājumā. Pēc izmēriem izlīdzināti graudi grūbu ražošanas procesā nolibās (noskrotējas) vienmērīgāk, kas samazina zudumus graudu apstrādes laikā (Baik, Ullrich, 2008). Graudu frakcijas īpatsvars virs >2.0 mm sieta starp šķirnēm neparāda izteiktu atšķirību starp šķirnēm, un kopumā atbilst vidējai vērtībai (98.6%) šajā pētījumā. Lielākas atšķirības starp šķirnēm var novērot graudu produkcijai >2.5 mm sieta, kas vairāk raksturo graudu izlīdzinātību. Šķirnei 'Kristaps', lai arī tās graudi ir salīdzinoši sīkāki (48.2 g), abu šo frakciju īpatsvars ir viens no augstākajiem.

Kvalitatīvās grūbu produkcijas (>2.0 mm sieta, bez šķeltajām grūbām) iznākums variēja samērā plašās robežās, no 62.1% ('Evergreen') līdz 74.2% genotipiem ST-12902 un 'Jumara' ($p < 0.05$, salīdzinot ar vidējo vērtību). Šīs grūbu produkcijas kvalitāti raksturojošā rādītāja mainību starp dažādiem miežu genotipiem ir ietekmējusi ne tikai kvalitātei neatbilstošo grūbu procentuālā daļa kopējā grūbu produkcijas masā, bet arī atsiju procentuālais īpatsvars, kas ir veidojies graudu pārstrādes procesā.

Kvalitatīvām miežu graudu izejvielām būtu jānodrošina lielāks produkcijas iznākums no graudu tonnas, lai saražotu tirgus prasībām atbilstošu produkciju par saprātīgu pašizmaksu. Zemākais kvalitātei neatbilstošo grūbu (šķelto un grūbu <2.0 mm sieta summa) īpatsvars konstatēts miežu genotipiem 'Abava' (0.5%) 'Jumara' un 'ST-12902' (abām 0.6%). Šķirnei 'Jumara' un līnijai 'ST-12902' atsiju īpatsvars pie vienāda graudu apstrādes ilguma (1.4 min.) ir bijis būtiski zemākais, savukārt miežiem 'Evergreen', 'Iron' un 'ST-12924' tas bija augstākais, uzrādot arī augstāko kvalitātei neatbilstošo grūbu īpatsvaru un rezultātā šo genotipu grūbu iznākums pie šādas apstrādes tehnoloģijas ir bijis būtiski zemākais (62.1–65.2%), ja salīdzina ar šīs pazīmes vidējo vērtību (69.4%) šajā pētījumā.

Dažādu miežu genotipu novērtējums pēc graudu un grūbu kvalitāti raksturojošām pazīmēm, vidēji 2015.–2017. g.

Šķirne, līnija	Graudi				Grūbas					
	TGM, g	TM, g L ⁻¹	>2.2 mm, %	>2.5 mm, %	>2.0 mm, %	Šķeltas & <2.0 mm, %	Atsijas, %	TGrM, g	Stiklainība	L*
ST-13071	51.4	679.3	97.9	91.7	69.7	1.3	30.9	37.5	52.3	74.9
ST-12890	49.3	691.8	97.4	90.6	70.2	1.3	30.3	38.1	45.7	73.7
ST-12902	49.6	698.5	99.3	94.8	74.2	0.6	27.2	39.7	55.2	73.8
ST-13083	52.5	685.2	98.9	94.6	70.0	1.3	30.5	39.0	51.0	74.9
ST-13060	51.8	692.4	98.6	94.7	67.0	3.5	31.5	40.0	54.8	74.9
ST-12835	49.4	687.7	98.9	94.8	72.2	1.1	28.6	39.3	53.7	74.1
ST-13074	49.1	678.9	99.0	95.6	68.7	1.0	32.2	38.7	51.3	75.6
ST-13076	54.2	692.2	98.4	93.7	70.0	1.5	30.4	42.3	55.8	73.6
ST-12905	51.4	682.0	98.2	93.4	66.9	2.0	32.9	40.2	50.5	74.8
Didzis (ST-12924)	52.7	686.4	98.7	93.9	70.0	1.5	30.4	38.7	54.7	74.3
ST-12984	57.4	669.9	98.9	95.7	64.5	2.4	35.0	42.2	53.0	75.1
Iron	50.5	681.1	99.0	97.0	65.2	2.1	34.6	38.2	52.2	75.4
Evergreen	53.3	685.5	98.5	94.8	62.1	3.3	36.5	39.9	47.7	76.0
Austris	55.9	696.0	98.9	95.9	71.1	1.3	29.5	42.7	60.0	71.1
Jumara	52.9	701.2	98.9	95.4	74.2	0.6	27.1	41.4	63.8	72.4
Quench	49.8	676.1	98.7	94.9	68.1	0.9	32.8	38.2	49.7	74.5
Abava	51.4	699.0	97.7	92.3	72.0	0.5	29.4	40.0	60.8	72.2
Kristaps	48.2	682.6	99.3	96.3	71.3	0.7	29.8	37.7	54.2	72.4
Idumeja	53.6	664.2	99.0	95.5	70.2	0.8	30.9	41.4	51.2	71.7
Ansis	51.2	689.6	98.3	93.7	69.6	2.5	29.8	41.0	59.2	73.8
<i>Vidēji</i>	<i>51.8</i>	<i>686.0</i>	<i>98.6</i>	<i>94.5</i>	<i>69.4</i>	<i>1.5</i>	<i>31.0</i>	<i>39.8</i>	<i>53.8</i>	<i>74.0</i>
<i>Rs0.05</i>	<i>2.09</i>	<i>14.74</i>	<i>1.01</i>	<i>2.81</i>	<i>3.94</i>	<i>1.54</i>	<i>3.00</i>	<i>3.03</i>	<i>5.46</i>	<i>1.15</i>
<i>η2 šķirne</i>	<i>72**</i>	<i>28**</i>	<i>35*</i>	<i>40**</i>	<i>50**</i>	<i>51**</i>	<i>44**</i>	<i>52*</i>	<i>63**</i>	<i>78**</i>
<i>η2gads</i>	<i>13**</i>	<i>55**</i>	<i>29**</i>	<i>28**</i>	<i>28**</i>	<i>27**</i>	<i>23**</i>	<i>2.0</i>	<i>14**</i>	<i>7**</i>
<i>min</i>	<i>48.2</i>	<i>664.2</i>	<i>97.4</i>	<i>90.6</i>	<i>62.1</i>	<i>0.5</i>	<i>27.1</i>	<i>37.5</i>	<i>45.7</i>	<i>71.1</i>
<i>max</i>	<i>57.4</i>	<i>701.2</i>	<i>99.3</i>	<i>97.0</i>	<i>74.2</i>	<i>3.5</i>	<i>36.5</i>	<i>42.7</i>	<i>63.8</i>	<i>76.0</i>

*p<0.05; **p<0.01; TGM-1000 graudu masa; TM-tilpummasa; TGrM-1000 grūbu masa; L*-gaišuma indekss. Katrai pazīmei ar Bold izcelti miežu genotipi ar labāko rezultātu izmēģinājumā.

Iemesls būtiskajām atšķirībām starp dažādiem genotipiem pēc kvalitatīvo grūbu iznākuma ir arī šajā pētījumā konstatētajām atšķirībām pēc endospermas strukturālajām īpašībām, jo endospermas struktūra var būtiski ietekmēt miežu graudu kā izejvielu kvalitāti arī graudus pārstrādājot pārtikai (Nair, Ullrich et al., 2011). Stiklainība ir endospermu raksturojošs rādītājs, kas parāda graudu veidojošo komponentu savstarpējās izvietošanās veidu endospermā un koncentrēšanās pakāpi, kas nosaka endospermas miltainību vai stiklainību (Nair, Knoblauch et al., 2011.) un raksturo grauda endospermas audu izturību pret mehānisku iedarbību (Galassi, Gazzelloni, 2012). Graudu stiklainības indekss pētījumā iekļautajiem miežu genotipiem variēja no 45.7 līdz 63.8, kur miežu šķirņu ‘Evergreen’ un ‘Quench’ graudi, ir bijuši miltainākie (attiecīgi 47.7 un 49.7), kā tas raksturīgi kvalitatīvām alus/iesala miežu šķirnēm. Minimālo šīs pazīmes vērtību (45.7) pētījumā parādīja arī selekcijas līnija ‘ST-12890’. Tas apliecina arī citos pētījumos konstatēto faktu, kvalitatīvas grūbu produkcijas ieguvei vēlami graudi ar cietāku grauda endospermu, svarīga ir arī šīs pazīmes izlīdzinātība graudu paraugā (Baik, Ullrich, 2008). Šķirnēm ‘Jumara’, ‘Austris’ un ‘Abava’ graudi ir bijuši ar augtāko stiklainības indeksu (60–63.8), līdz ar to vairāk piemēroti rūpnieciskai pārstrādei. Tomēr jāņem vērā, ka iegūtā grūbu produkcija no šādu šķirņu graudiem būs salīdzinoši tumšākas krāsas (attiecīgi 71.1, 72.2 un 72.4). Pārtikas miežu graudiem svarīga graudu vizuālā kvalitāte, kur vairāk piemēroti graudi, kuriem aleirona slānis ir gaišākas krāsas, kas līdz ar to nodrošina gaišāku grūbu produkcijas krāsu (Baik, 2014). Gaišākas grūbas iegūtas miežu šķirnei ‘Evergreen’ (L*=76; p<0.05 salīdzinot ar pazīmes vidējo vērtību pētījumā). Kopumā no visiem pētījumā iekļauto miežu selekcijas līniju graudiem iegūta salīdzinoši gaišas krāsas grūbas.

Analizējot iegūtos rezultātus, konstatētas vairākas būtiskas (p<0.05) korelatīvās sakarības starp dažādām miežu graudu fizikālajām un grūbu kvalitāti raksturojošām pazīmēm. No graudiem ar augstāku TGM ir iespēja

iegūt arī rupjāka izmēra grūbas. ($r=0.525$), tomēr šķirnes ar īpaši rupjiem graudiem nenodrošina augstāku grūbu iznākumu. No augstākas tilpummasas graudiem ir iegūts augstāks grūbu produkcijas iznākums ($r=0.415$). Miežu šķirnēm ar augstāku kvalitatīvo grūbu iznākumu raksturīgs augstāks stiklainības indekss ($r=0.508$) un tumšāka grūbu produkcija ($r=0.566$).

Secinājumi

Starp šķirnēm konstatētas būtiskas ($p<0.01$) atšķirības pēc visiem analizētajiem graudu un grūbu kvalitāti raksturojošiem mērījumiem. Pētījuma rezultāti parāda, ka ir grūti apvienot vienā miežu šķirnē spēju nodrošināt vienlaicīgi gan paaugstinātu grūbu iznākumu, rupjas grūbas un gaišu grūbu krāsu. Apkopojot visu analīžu rezultātus, no pētījumā iekļautajiem miežu genotipiem pārtikas graudu prasībām grūbu ieguvei vislabāk atbilda šķirnes ‘Jumara’ un miežu līnijas ‘ST-12902’ graudi. Jaunā miežu šķirne ‘Didzis’ (ST-12924) pēc graudu un grūbu kvalitāti raksturojošajām pazīmēm nodrošinājusi rezultātu, kas atbilst pētījumā iekļauto šķirņu vidējai vērtībai. Pēc AS „Dobeles Dzirnāvnieks” speciālistu vērtējuma šķirnes ‘Didzis’ graudi ir apaļas formas, skrotējas vienmērīgi, dod gaišas krāsas grūbu produkciju. Graudu tilpummasa un graudu stiklainība ir pazīmes, kuras varētu izmantot kā kritērijus pārtikas graudu kvalitātes raksturošanai. Lai iegūtu maksimāli gaišu grūbu produkciju, miežu graudu apstrādes ilgums ir jāsaskaņo ar katras šķirnes īpatnībām.

Pateicība. Pētījums veikts ar Valsts pētījumu programmas AgroBioRes projekta Nr. 4. PĀRTIKA (Nr.10-4/VPP-7/3) finansējumu.

Izmantotā literatūra

1. Baik B-K, Ullrich, S.E. (2008). Barley for food: characteristics, improvement, and renewed interest. *Journal of Cereal Science*, Vol. 48, p. 233–242.
2. Baik B. K. (2014). Processing of barley grain for food and feed. **In:** *Barley: Chemistry and Technology*. P.R Shewry, S.E. Ullrich (Ed.). St. Paul: AACC International, p. 233–268.
3. Fox G.P., Kelly A., Poulsen, D. et al. (2006). Selecting for increased barley grain size. *Journal of Cereal Science*, Vol. 43, p. 198 – 208.
4. Galassi E., Gazzelloni G., Taddei F. et al. (2012). Kernel texture and hordoinoline patterns in barley (*Hordeum vulgare*). *Molecular Breeding*, Vol. 30, p.1551–1562.
5. Nair, S., Knoblauch, M., Ullrich, S. et al. (2011). Microstructure of hard and soft kernels of barley. *Journal of Cereal Science*, Vol. 54 (3), p. 354–362.
6. Nair S., Ullrich S.E., Baik B. K. (2011). Association of barley kernel hardness with physical grain traits and food processing parameters. *Cereal Chemistry*, Vol. 88 (2), p. 147–152.
7. 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.

AKRILAMĪDA SATURS TRITIKĀLES UN RUDZU MAIZĒ *ACRYLAMIDE CONTENT OF TRITICALE AND RYE BREAD*

Aina Kokare, Lāsma Rābante, Arta Kronberga, Ināra Konošonoka
Agroresursu un ekonomikas institūts, Priekuļu pētniecības centrs
lasma.rabante@arei.lv

Ievads

Akrilamīds (acrylamide) ir kancerogēna viela, kas veidojas cieti saturošos produktos, tos apstrādājot augstā temperatūrā (virs 120 °C) – piemēram, cepot. Pastāv vairāki pētījumi, kas pierādījuši korelāciju starp akrilamīda daudzumu uzturā un atsevišķu kancerogēno slimību izraisīšanu (Cancer Epidemiology, Biomarkers and Prevention, 2007). Akrilamīda veidošanās saistīta ar asparagīna un reducējošo cukuru klātbūtni pārstrādes produktā. Augstas slāpekļa mēslojuma devas un zemāks sēra saturs augsnē var radīt augstāku asparagīna koncentrāciju graudos un tādējādi augstāku akrilamīda veidošanās risku (Weber et al, 2008, Curtis et al, 2010 un Postles et al, 2013). Tāpēc jāizvērtē augiem pieejamo barības vielu nodrošinājuma ietekme uz akrilamīda veidošanos graudaugu galaproduktos. Pētījuma mērķis bija izpētīt šķirnes un slāpekļa un sēra papildmēslojuma devu ietekmi uz akrilamīda saturu rudzu maizē

Materiāli un metodes

Pētījumā izmantoja divas tritikāles: ‘9405–23’, ‘Ruja’ un viena rudzu šķirne: ‘Su Drive’, kuras raksturojas ar atšķirīgām morfoloģiskajām un bioloģiskajām pazīmēm, kā arī ar atšķirīgu ražas potenciālu. Izmēģinājumā katrai šķirnei tika pielietoti sekojoši slāpekļa un sēra papildmēslošanas varianti: N₁₀₀, N₁₀₀+S₃₆, N₁₃₀, N₁₃₀+S₇₂. Slāpekļa mēslojums augiem dots dalīti: pirmā deva 68 kg ha⁻¹ slāpekļa (N) tīrvielā, amonija salpetra mēslojuma formā ar kopējo slāpekli (N) – 34.4%, otra pavasarī, atjaunojoties veģetācijai, cerošanas fāzē (AE 28) visos izmēģinājuma variantos. Otrā slāpekļa mēslojuma deva tika dota rudzu un tritikāles stiebrošanas fāzē (AE 30–31) šādās devās: 1. variantā – deva 31 kg ha⁻¹ slāpekļa (N) tīrvielā amonija salpetra mēslojuma formā; 2. variantā deva 31 kg ha⁻¹ slāpekļa (N) tīrvielā, amonija sulfāta formā ar kopējo slāpekļa saturu (N-NH₄) – 21.0%, un sēra saturu (S) – 24.0%; 3. variantā – deva 62 kg ha⁻¹ slāpekļa (N) tīrvielā, amonija salpetra mēslojuma formā; 4. variantā deva 62 kg ha⁻¹ slāpekļa (N) tīrvielā amonija sulfāta formā. Izmēģinājums iekārtots 4 atkārtojumos. Attīrīti un pārstrādei sagatavoti graudu paraugi samalti un maizes kontrolcepiens veikts LLU PTF Maizes ražošanas tehnoloģijas laboratorijā. Akrilamīda saturs tritikāles un rudzu maizes paraugiem noteikts Pārtikas drošības, dzīvnieku veselības un vides zinātniskajā institūtā „BIOR”.

Meteoroloģisko apstākļu raksturojums. 2015. gada aktīvās veģetācijas periods no aprīļa līdz jūlijam vēsāks un nokrišņiem nabadzīgāks salīdzinot ar 2016. gada šo pašu periodu. Toties, 2016. gada augusta otrās dekādes vidējā gaisa temperatūra bija par –1.8 °C zemāka par ilggadējiem vidējiem rādītājiem un nokrišņi par 312% pārsniedza ilggadēji novērotos.

Rezultāti

Akrilamīda saturs 2015. gada ražai tika analizēts divos tritikāles maizes paraugos, kuru cepšanai tika izmantoti abu pētāmo tritikāles šķirņu graudi no mēslošanas varianta N₁₀₀ + S₃₆. Pētījuma rezultāti norāda, ka akrilamīda saturs tritikāles maizes paraugos bija ļoti zems un nepārsniedza maksimāli pieļaujamo līmeni (150 μg kg⁻¹). Kopumā ‘Rujai’ akrilamīda saturs visos variantos bija augstāks (34.2 μg kg⁻¹) nekā ‘9405–23’ (21.3 μg kg⁻¹), norādot uz šķirnes būtisko ietekmi, lai samazinātu akrilamīda daudzumu pārtikas produktos (1. tab.).

Abos pētījuma gados akrilamīda saturs rudzu maizē atšķīrās. 2015. gadā akrilamīda koncentrācija maizē bija pieļaujamās normas robežās (150 μg kg⁻¹ (2010/307/ES)) (2. tab.), taču 2016. gadā tas pārsniedza normu. To varētu izskaidrot ar salīdzinoši augsto nokrišņu daudzumu 2016. gada graudu veidošanās un nogatavošanās periodā, kas varēja ietekmēt rudzu graudu kvalitāti un rezultātā arī akrilamīda saturu pārstrādes produktā – maizē.

1. tabula

Akrilamīda saturs $\mu\text{g kg}^{-1}$ tritikāles maizē atkarībā no slāpekļa un sēra virsmēslojuma devas 2015. un 2016. gadā

Influence of nitrogen and sulfur fertilization management on content of acrylamide in triticale bread in 2015 and 2016

Šķirne <i>Variety</i>	Mēslojuma variants <i>Management of fertilizer</i>	Akrilamīda saturs <i>Acrylamide content, $\mu\text{g kg}^{-1}$</i>	
		2015	2016
‘Ruja’	N 100	-	138
	N 100 + S 36	34.2	33
	N 130	-	119
	N 130 + S 72	21.3	36.2
Vidēji <i>Average</i>		27.7	81.6

2. tabula

Akrilamīda saturs $\mu\text{g kg}^{-1}$ rudzu maizē atkarībā no slāpekļa un sēra virsmēslojuma devas 2015. un 2016. gadā

Influence of nitrogen and sulfur fertilization management on content of acrylamide in rye bread in 2015 and 2016

Šķirne <i>Variety</i>	Mēslojuma variants <i>Management of fertilizer</i>	Akrilamīda saturs <i>Acrylamide content, $\mu\text{g kg}^{-1}$</i>	
		2015	2016
‘Su Drive’F1	N 100	26	270
	N 100 + S 36	43	118
	N 130	42	214
	N 130 + S 72	19	122
Vidēji <i>Average</i>		32	181

2015. gadā tikai pie augstākas kopējās slāpekļa mēslojuma devas (N 130 + S 72), virsmēslošana ar sēru saturošo slāpekļa mēslojumu, samazināja akrilamīda saturu maizē. 2016. gadā, amonija sulfāta pielietošana rudzu virsmēslošanā akrilamīda saturs maizē samazināja, salīdzinot ar amonija nitrāta variantu un tas bija pieļaujamās normas robežās.

Secinājumi

Akrilamīda saturs tritikāles maizes paraugos bija ļoti zems un nepārsniedza maksimāli pieļaujamo līmeni. Rudzu maizē akrilamīda saturs ir atkarīgs no gada meteoroloģiskajiem apstākļiem. Virsmēslojuma efektivitāte ir atkarīga no laika apstākļiem audzēšanas sezonā, kas savukārt ietekmē graudu kvalitāti un akrilamīda veidošanos galaproduktā. Sēru saturošais virsmēslojums samazina akrilamīda veidošanos rudzu maizē.

Izmantotā literatūra

1. Curtis T.Y., Postles J., Halford N.G. (2013). Reducing the potential for processing contaminant formation in cereal products. *Journal of Cereal Science*, doi: 10.1016/j.jcs.2013.11.002.
2. Postles J., Powers S., Elmore J.S., Mottram D.S., Halford N.G. (2013). Effects of variety and nutrient availability on the acrylamide forming potential of rye grain. *Journal of 887 Cereal Science*, No. 57, p. 463–470.
3. Weber E.A., Graeff S., Koller W.-D., Hermann W., Merkt N., Claupein W. (2008). Impact of nitrogen amount and timing on the potential of acrylamide formation in winter wheat (*Triticum aestivum* L.). *Field Crops Research*, No. 106, p. 44–52.

KARTUPEĻU ŠĶIRŅU AR ZILU UN VIOLETU MĪKSTUMU PRODUKTIVITĀTES RAKSTUROJUMS

CHARACTERISTICS OF PRODUCTIVITY OF POTATO CULTIVAR WITH BLUE AND VIOLET FLESH

Aivars Pogulis
ZS „Pilsūmi”
aivars.pogulis@inbox.lv

Ievads

Daba ir ļoti daudzveidīga, un, laiku pa laikam ikvienu piesaista ar ko jaunu, neparastu. Tā ir arī ar kartupeļiem, kuriem ir neparasta krāsa ne tikai mizai, bet arī mīkstumam. Šķirņu salīdzināšanas kompānijas SIA „Rugēni” direktore Ivanda Leitena atzīst, ka kartupeļu šķirne ‘Salad Blue’ izskatās neierasti un amizanti (Klovane, 2014) un šķirņu raksturojumā tiek norādīts, ka šķirne vairāk ir dekoratīvs kartupelis (SIA „Rugēni, 2014). Arī AREI Stendes pētniecības centra pētniece Lidija Vojevoda kartupeļu šķirni ‘Blue Congo’ raksturo, kā interesantu kartupeli, kam ir tumši violeta miza un zils mīkstums (Vojevoda, 2016).

Neskatoties uz to, ka kartupeļu ar zilu un violetu mīkstumu kultivēšanas prakse ir mērāma vairāku tūkstošu gadu garumā, lielāka vērtība tiem pievērsta vien pēdējo pāris gadsimtu garumā. Tiklīdz tiek konstatēts, ka jaunatklājumam ir kādas vērtīgas un noderīgas īpašības cilvēku dzīvē, tas kļūst populārs un atpazīstams, jo palielinās interese par to. Mūsdienu kartupeļu selekcija pievēršas diētisku kartupeļu šķirņu radīšanā un galveno uzsvāru liek uz īpašībām, kas paaugstina organisma spēju pretoties dažādām slimībām, kuras piemīt kartupeļiem ar krāsainu mīkstumu (Шапаренко О., Шапаренко А., 2017). Kartupeļi ar krāsainu mizu un mīkstumu satur antociānīnus – zilās, violetās un sarkanās krāsas pigmentus, kuriem piemīt antioksidatīvās īpašības, un ir svarīgi veselībai (Skrabule, Dimante, 2014; Pazderū, et. al., 2015; Vojevoda, 2016; Шапаренко, 2017), satur dažādus vitamīnus, it īpaši C, E vitamīnus un karotinoīdus, kā arī ir līdztvertīgi koproteīna un cietes saturā salīdzinot ar citu krāsas mīkstumu šķirnēm (Skrabule, Dimante, 2014; Шапаренко, 2017). Turpretī mīkstuma krāsu no baltas līdz koši dzeltenai nosaka karotinoīdu saturs. AREI Priekuļu pētījumu centrā 2011.–2012. gada izmēģinājumos kartupeļu šķirnei ar violetu mīkstumu ‘Blue Congo’ karotinoīdu saturs bija – tikai 0.05 mg 100 g⁻¹, salīdzinājumā ar koši dzeltenu mīkstumu šķirnēm (piem., ‘Anuschka’ vidēji 0.33 mg 100 g⁻¹), bet savukārt antociānīnu saturs bija ievērojami augstāks – 3.1 mg 100 g⁻¹, salīdzinājumā ar dzeltenu mīkstumu šķirnēm (piem., ‘Agrie dzeltenie’ 0.4 mg 100 g⁻¹) (Skrabule, Dimante, 2014).

Pieaugot interesei par jaunatklājumu audzēšanu, palielinās vajadzība arī pēc profesionālas informācijas, jo bieži jaunatklājumi pēc savas būtības mēdz būt specifiski, un ne vienmēr tradicionāli ierastie paņēmieni dod vēlamās rezultātus. Kā norāda AREI Priekuļu un Stendes pētniecības centru pētnieki, patlaban Latvijā apritē esošās kartupeļu šķirnes ar zilu un violetu mīkstumu ir mazāk ražīgas (Klovane, 2014; Vojevoda, 2016), tām ir nepieciešama garāka vasara, kā arī nav pārāk augsta izturība pret lakstu puvi (Klovāne, 2014). Viens no iespējamajiem risinājumiem, lai pagarinātu augšanas laiku, audzēšanas rekomendācijās tiek ieteiktas izvēlēties šķirnes ar agru līdz vidēji agru ienākšanās laiku, jo tad būs garantēta labas ražas ieguve (Шапаренко О., Шапаренко А., 2017). Lai gūtu priekšstatu par to, kādas bumbuļu ražas iespējams iegūt audzējot kartupeļus ar zilu un violetu mīkstumu, tika savākta no dažādām valstīm pieejamā pētījumu rezultātu informācija, kuros bija norādīta kartupeļu raža. Apkopojums par dažādu kartupeļu šķirņu ar zilu un violetu mīkstumu bumbuļu ražām parādīts 1. tabulā, bet salīdzinājuma rezultāti ar citas krāsas mīkstumu (balts, dzeltens) šķirņu ražām, kas tradicionāli tiek plaši audzēti, un ir labi pazīstami, parādīti 2. tabulā. Apkopotie pētījumu rezultāti un šķirņu salīdzināšanas rezultāti no Latvijas, Čehijas, Krievijas un ASV rāda, ka kartupeļu šķirņu ar zilu un violetu mīkstumu bumbuļu ražas variē no 15.60 t ha⁻¹ (‘Salad Blue’, Latvija) līdz 59.96 t ha⁻¹ (‘Blaue Elise’, Čehija). Valstu griezumā dažādu kartupeļu šķirņu ar zilu un violetu mīkstumu bumbuļu ražu amplitūda bija šāda: Latvijā – no 15.60 t ha⁻¹ (‘Salad Blue’) līdz 29.69 t ha⁻¹ (‘Blue Congo’), Krievijā – no 19.90 t ha⁻¹ (‘Fioļetovij’) līdz 31.40 t ha⁻¹ (‘Bergerac’), Čehijā – no 15.86 t ha⁻¹ (‘Vitelotte’) līdz 59.96 t ha⁻¹ (‘Blaue Elise’) un ASV – no 26.10 t ha⁻¹ (‘Purple Pelisse’) līdz 59.40 t ha⁻¹ (‘All Blue’).

Bumbuļu ražu apkopojums kartupeļu šķirnēm ar zilu un violetu mīkstumu
Summarize of tuber yield of potato cultivars with blue and violet flesh

Šķirne (grupa) <i>Cultivar (group of maturity)</i>	Gads <i>Year</i>	Izmēģinājumu vieta <i>Trial place</i>	Bumbuļu raža <i>Tuber yield, t ha⁻¹</i>	Atsauce <i>Reference</i>
‘All Blue’ (vidēji vēla)	2006.–2007.	ASV (Aidaho, Teksasa, Oregona un Kalifornija)	31.60–59.40	Valles, et. al., 2012
	2009.–2010. ²⁾	ASV	30.70–37.20	Thornton, et. al., 2013
‘Bergerac’ (vidēja – vidēji vēla)	2014.–2015.	Krievija	31.40	Алексеев, 2016
‘Blaue Anneliese’	2012.–2014. ¹⁾	Čehija	34.49	Pazderū, Hamouz, 2017
‘Blaue Elise’ (vidēji agra)	2009.–2011.	Čehija	59.96	Pazderū, et. al., 2015
	2012.–2014. ¹⁾	Čehija	29.33	Pazderū, Hamouz, 2017
‘Blaue St. Galler’	2009.–2011.	Čehija	45.70	Pazderū, et. al., 2015
	2012.–2014. ¹⁾	Čehija	24.55	Pazderū, Hamouz, 2017
‘Blue Congo’ (vidēji vēla – vēla)	2016. ³⁾	Latvija, AREI Stende	29.69	L. Vojevoda, 2016
	2009.–2011.	Čehija	47.20	Pazderū, et. al., 2015
	2012.–2014. ¹⁾	Čehija	30.09	Pazderū, Hamouz, 2017
‘Bora Valey’	2012.–2014. ¹⁾	Čehija	26.91	Pazderū, Hamouz, 2017
‘Fioletovij’ (vidēji vēla)	2014.–2015.	Krievija	19.90	Алексеев, 2016
‘Purple Pelisse’ (vidēji agra)	2006.–2007.	ASV (Aidaho, Teksasa, Oregona un Kalifornija)	28.20–39.40	Valles, et. al., 2012
	2009.–2010. ²⁾	ASV	26.10–40.10	Thornton, et. al., 2013
‘Salad Blue’ (vidēji agra – vidēji vēla)	2012.–2014. ¹⁾	Čehija	26.32	Pazderū, Hamouz, 2017
	2014.	Latvija, SIA „Ruģēni”	15.60	SIA „Ruģēni”, 2014
‘Valfi’	2009.–2011.	Čehija	53.72	Pazderū, et. al., 2015
	2012.–2014. ¹⁾	Čehija	32.40	Pazderū, Hamouz, 2017
‘Violette’ (vidēji vēla)	2009.–2011.	Čehija	28.50	Pazderū, et. al., 2015
‘Vitelotte’ (vēla)	2009.–2011.	Čehija	28.67	Pazderū, et. al., 2015
	2012.–2014. ¹⁾	Čehija	15.86	Pazderū, Hamouz, 2017

¹⁾ – mēslojums – kūsmēsli 30 t ha⁻¹ (rudenī), bez N minerālmēsliem un herbicīdiem, pret kartupeļu lapgrauzi lietots Spintor (*spinosad* 240 g L⁻¹) (2 reizes) 0.15 L ha⁻¹, kartupeļu lakstu puves ierobežošanai lietots Flowbrix (*vara oksihlorīds*) (trīs reizes preventīvi) 2.3 L ha⁻¹;

²⁾ – audzēšanas agrotehnika (mēslojums, apūdeņošana, slimību un kaitēkļu ierobežošana) atbilstoši reģionam vispārpieņemtajai praksei;

³⁾ – minerālmēsli pamatmēslojumā: NPK Yara Mila 12–11–18 (500 kg ha⁻¹, lokāli) un papildmēslojumā: ārpussakņu mēslošanas līdzeklis Wuksal – 5 L ha⁻¹; pret nezālēm herbicīdi: 1× Fenix (*aklonifens* 600 g L⁻¹) – 3 L ha⁻¹ un 2× Tituss (*rimsulfurons* 250 g kg⁻¹) – 0.05 kg ha⁻¹; pret lakstu puvi: 1× Ridomil Gold (*mankocebs* 64 %, *metalaksils* – M 4 %) – 2.5 L ha⁻¹, 2× Infinito (*propamokarbs* 523.8 g L⁻¹, *fluopikolīds* 62.5 g L⁻¹) – 1.5 L ha⁻¹, 3× Gloria (*fenamidons* 75 g L⁻¹, *propamokarbahidrohlorīds* 375 g L⁻¹) – 2.0 kg ha⁻¹, 4× Infinito (*propamokarbs* 523.8 g L⁻¹, *fluopikolīds* 62.5 g L⁻¹) – 1.5 L ha⁻¹ un 5× Ranman Top (*ciazofamīds* 160 g L⁻¹) – 0.5 kg ha⁻¹; pret kaitēkļiem: 1× Proteus (*tiakloprīds* 100 g L⁻¹, *deltametrīns* 10 g L⁻¹) – 0.6 kg ha⁻¹ un 2× Fastac 50 (*alfa-cipermetrīns* 50 g L⁻¹) – 0.3 kg ha⁻¹.

Sagrupējot šķirņu ražu pēc agrīnuma (tām šķirnēm, kurām tika atrasta norāde, pie kuras grupas pieder) ieguva šādus rezultātus: šķirnēm ar vidēji agru ienākšanos vidējā bumbuļu raža bija 37.18 t ha⁻¹, ar vidēji vēlu ienākšanos – 31.18 t ha⁻¹ (mazāka par 6.00 t ha⁻¹ jeb 16.1 % salīdzinot ar vidēji agru ienākšanos), un ar vēlu ienākšanos – 30.30 t ha⁻¹ (mazāka par 6.88 t ha⁻¹ jeb 18.5 % salīdzinot ar vidēji agru ienākšanos). Šie rezultāti parāda, ka ieteikumos norāde par agrīnu šķirņu izvēli ir korekta un padoms vērā ņemams (1. tab.).

Apkopotie rezultāti rāda, ka arī no kartupeļiem ar zilu un violetu mīkstumu ir iespējams iegūt labas ražas, bet vai tās pārspēj labi pazīstamos un plaši audzētās kartupeļu šķirnes, kurām ir balts un dzeltens mīkstums? Kā rāda 2. tabulā apkopotie aprēķinu rezultāti kartupeļu šķirnes ar baltu un dzeltenu mīkstumu no veiktajiem

izmēģinājumiem Latvijā, Čehijā un ASV, ražībā bija pārāki, jo kartupeļiem ar zilu un violetu mīkstumu ieguva par 3.69 t ha⁻¹ līdz 43.24 t ha⁻¹ mazāku ražu. Kartupeļu bumbuļu ražas relatīvais samazinājums bija no 9.2 % līdz 68.6 % tos audzējot līdzīgos augšanas apstākļos ar atbilstošu izvēlēto agrotehniku.

2. tabula

Kartupeļu šķirņu ar zilu un violetu mīkstumu ražas salīdzinājums ar baltu un dzeltenu mīkstumu
Comparison potato cultivars with blue and violet flesh with white and yellow flesh

Valsts (atsauce) Country (reference)	Gads Year	Bumbuļu raža vidēji (amplitūda) Average tuber yield (range), t ha ⁻¹		Šķirņu ar zilu un violetu mīkstumu bumbuļu ražas samazinājums (vidēji un amplitūda) Decrease of tuber yield of potato cultivars with blue and violet flesh (average and range)	
		balts, dzeltens mīkstums white, yellow flesh	zils, violets mīkstums blue, violet flesh	t ha ⁻¹	relatīvi relatively, %
ASV (Valles, et. al., 2012)	2006.– 2007.	49.10 ¹⁾	39.25 ²⁾ (33.90 – 44.60)	9.85 (4.50 – 15.20)	20.1 (9.2 – 31.0)
ASV (Thornton, et. al., 2013)	2009.– 2010.	48.00 ³⁾ (40.40 – 54.60)	33.53 ⁴⁾ (26.10 – 40.10)	14.48 (5.70 – 23.10)	30.2 (12.4 – 47.0)
Čehija (Pazderů, et. al., 2015)	2009.– 2011.	63.97 ⁵⁾ (54.90 – 71.74)	43.96 ⁶⁾ (28.50 – 59.96)	20.01 (11.78 – 43.24)	31.3 (16.4 – 60.3)
Čehija (Pazderů, Hamouz, 2017)	2012.– 2014.	31.29 ⁷⁾ (24.40 – 38.18)	27.49 ⁸⁾ (15.86 – 34.49)	3.80 (3.69 – 22.32)	12.1 (9.7 – 58.5)
Latvija, SIA „Ruģēni” (SIA „Ruģēni”, 2014)	2014.	33.64 ⁹⁾ (21.60 – 49.70)	15.60 ¹⁰⁾	18.04 (6.00 – 34.10)	53.6 (27.8 – 68.6)
Latvija, AREI Stendes pētījumu centrs (Vojevoda, 2016)	2016.	48.95 ¹¹⁾ (36.31 – 66.86)	29.69 ¹²⁾	19.26 (6.62 – 37.17)	39.3 (18.2 – 55.6)

1) – ‘Yukon Gold’

2) – ‘All Blue’, ‘Purple Pelisse’

3) – ‘Red LaSoda’, ‘Yukon Gem’, ‘Bintje’

4) – ‘All Blue’, ‘Purple Pelisse’

5) – ‘Agria’, ‘Lady Balfour’, ‘Russet Burbank’

6) – ‘Blaue Elise’, ‘Blaue St. Galer’, ‘Blue Congo’, ‘Valfi’, ‘Violette’, ‘Vitelotte’

7) – ‘Agria’, ‘Russet Burbank’

8) – ‘Blaue Annelise’, ‘Blaue Elise’, ‘Blaue St. Galer’, ‘Blue Congo’, ‘Bora Valey’, ‘Salad Blue’, ‘Valfi’, ‘Vitelotte’

9) – ‘Acapella’, ‘Adelina’, ‘Afra’, ‘Antonia’, ‘AR 01-0410’, ‘AR 03-02212’, ‘Ariella’, ‘Augusta’, ‘Belana’, ‘Cardinia’, ‘Cherie’, ‘Concordia’, ‘Carolus’, ‘Daifla’, ‘Destiny’, ‘Edony’, ‘Elfe’, ‘Erika’, ‘Esmee’, ‘Evolution’, ‘Excwllency’, ‘Flair’, ‘Fontane’, ‘Frieslander’, ‘Gunda’, ‘Gwenne’, ‘Imanta’, ‘Isabella’, ‘Jurata’, ‘Laura’, ‘Liliana’, ‘Madeleine’, ‘Maestro’, ‘Marabell’, ‘Mariola’, ‘Merida’, ‘Monitou’, ‘Mutagēnagrie’, ‘Preciosa’, ‘Prelma’, ‘Riviera’, ‘Romie’, ‘Ronomi’, ‘Rosa Gold’, ‘Rosanna’, ‘Sassy’, ‘Satina’, ‘Sim ora’, ‘Svenja’, ‘Toluca’, ‘Tonia’, ‘Torenia’, ‘Vineta’, ‘Yona’

10) – ‘Salad Blue’

11) – ‘Rigonda’, ‘Monta’, ‘Prelma’, ‘Lenora’, ‘Magdalena’, ‘Brasla’, ‘Imanta’, ‘Gundega’, ‘Mandaga’, ‘Jogla’, ‘Viviana’, ‘Red Sonia’, ‘Catania’, ‘Julinka’, ‘Marabell’, ‘Levantina’, ‘Otolia’, ‘Coronada’, ‘Concordia’, ‘Georgina’, ‘Bernina’, ‘Montana’, ‘Captiva’, ‘Annalene’, ‘Constantina’, ‘Ottawa’, ‘Ricarda’, ‘Sorentina’

12) – ‘Blue Congo’

Pētījuma mērķis bija noskaidrot, kādu kartupeļu bumbuļu ražu var iegūt no dažādām šķirnēm ar zilu un violetu mīkstumu Latvijas agroklimatiskajos apstākļos. Pētījuma procesā tika apkopoti izmēģinājumu rezultāti par kartupeļiem ar zilu un violetu mīkstumu un pirmo reizi Latvijā sniedz plašāku pārskatu par līdz šim iegūtajiem ražas rezultātiem, kā pasaulē, tā Latvijā, un aprakstītā praktiskā pieredze papildina esošās zināšanas par kartupeļu audzēšanu.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums iekārtots ZS „Pilsūmi” (57°45'8.45"N, 24°55'49.6"E), Alojas pagastā, Alojas novadā no 2011. līdz 2017. gadam. Izmēģinājumu laukos augne visos gados bija velēnu podzolaugne (PVv), smilšmāls. Augsnes agroķīmiskie rādītāji apkopoti 3. tabulā.

3. tabula

Augsnes agroķīmiskie rādītāji
Agrochemical characteristics of soil

Gads / Year	Rādītāji / parameters			
	pH KCl	organiskās vielas saturs <i>content of organic mater, g kg⁻¹</i>	fosfora saturs <i>content of phosphorus (P₂O₅), mg kg⁻¹</i>	kalija saturs <i>content of potassium (K₂O), mg kg⁻¹</i>
2011	5.0	21	49	121
2012	5.7	31	92	178
2013	7.2	34	468	443
2014	5.7	18	39	133
2015	6.3	37	399	129
2016	5.8	18	35	120
2017	5.4	22	54	138

Augsne analizēta Valsts augu aizsardzības dienesta Agroķīmijas departamenta Agroķīmijas laboratorijā saskaņā ar apstiprinātajām analīžu metodēm.

Vagas platums kartupeļu stādījumā 50 cm (2011), 65 cm (2012.–2016.), 70 cm (2017). Sēklas bumbuļu masa 40–80 g, stādīšanas attālums 28–32 cm atkarībā no sēklas bumbuļu izmēriem. Izmēģinājuma lauciņa platība pa gadiem bija no 1.4 līdz 2.1 m², variantā trīs atkārtojumi. Šķirnei bumbuļu ražu atšķirības (starp atkārtojumiem, starp gadiem un starp šķirnēm) novērtētas ar vidējo aritmētisko reprezentācijas kļūdu *S_x*. Variantā kopā analizēti 30 ceri.

Šķirņu salīdzinājuma kolekcijā audzēja šādas kartupeļu šķirnes ar zilu un violetu mīkstumu: ‘Blue Congo’ (2011.–2017.) – izcelsmes valsts nav zināma, ‘Fioļetovij’ (2015.–2017.) – izcelsmes valsts Krievija, ‘Salad Blue’ (2017) – izcelsmes valsts Lielbritānija, ‘Sireņ’ (2015.–2017.) – izcelsmes valsts Krievija un selekcijas numuru Nr. S11040-1 (‘Barbara’ × ‘Blue Congo’) (2017) – izcelsmes valsts Latvija (AREI Priekuļu pētniecības centrs).

Kartupeļu stādīšanas datumi: 14. maijā 2011. gadā, 13. maijā 2012. gadā, 8. maijā 2013. gadā, 12. maijā 2014. gadā, 11. maijā 2015. gadā, 10. maijā 2016. gadā, 12. maijā 2017. gadā.

Kartupeļu stādījumā veģetācijas laikā nevienā no izmēģinājuma gadiem nelietoja ne herbicīdus, ne fungicīdus, ne insekticīdus. Nezāles ierobežoja ar trīsreizēju stādījuma vagošanu (2011.–2016.), ar četrreizēju stādījuma vagošanu un papildus ravēšanu ar rokām trīs reizes (2017). Kartupeļu lapgrauža (*Leptinotarsa decemlineata*) vaboles nolasīja ar rokām, ja attiecīgajā gadā tas bija nepieciešams. Mēslojums: azofoska 16-16-16 (deva 250 kg ha⁻¹, lokāli reizē ar stādīšanu).

Kartupeļu šķirnes novāca: 2011. gadā 4. septembrī ‘Blue Congo’; 2012. gadā 18. septembrī ‘Blue Congo’; 2013. gadā 7. septembrī ‘Blue Congo’; 2014. gadā 29. augustā ‘Blue Congo’; 2015. gadā 7. septembrī ‘Sireņ’, 11. septembrī ‘Blue Congo’ un 20. septembrī ‘Fioļetovij’; 2016. gadā 6. septembrī ‘Blue Congo’, 8. septembrī ‘Sireņ’ un 25. septembrī ‘Fioļetovij’; 2017. gadā 17. augustā ‘Salad Blue’ un ‘Sireņ’, 6. septembrī ‘Blue Congo’, 26. septembrī ‘Fioļetovij’ un 11. septembrī selekcijas numuru Nr. S11040-1.

Rezultāti un diskusijas

ZS „Pilsūmi” kartupeļu šķirņu ar zilu un violetu mīkstumu salīdzinājumā vidējā bumbuļu raža pētījuma gados bija 16.7 t ha⁻¹ (4. tab.), bet pa gadiem no dažādām šķirnēm bumbuļu raža variēja no 5.0 t ha⁻¹ (‘Blue Congo’) līdz 26.3 t ha⁻¹ (‘Fioļetovij’).

4. tabula

Kartupeļu šķirņu ar zilu un violetu mīkstumu bumbuļu ražas ZS „Pilsūmi”
The tuber yield of potato cultivars with blue and violet flesh in farm „Pilsūmi”

Šķirne <i>Cultivar</i>	Bumbuļu raža / <i>Tuber yield, t ha⁻¹</i>							Gadu skaits / <i>Number of year</i>	Vidējā raža <i>Average yield, t ha⁻¹</i>
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017		
‘Blue Congo’ (standarts / <i>standard</i>)	5.0 ±0.5	22.5 ±0.3	18.8 ±0.6	17.6 ±1.3	12.2 ±0.3	17.6 ±0.3	16.4 ±0.5	7	15.7 ±2.1
‘Fioļetovij’	–	–	–	–	14.0 ±0.2	23.8 ±0.5	26.3 ±0.4	3	21.4 ±3.8
‘Sireņ’	–	–	–	–	22.5 ±0.6	17.7 ±0.7	18.6 ±0.5	3	19.6 ±1.5
‘Salad Blue’	–	–	–	–	–	–	15.6 ±1.0	1	15.6 ±0.0
Nr. S11040-1 (‘Barbara’ × ‘Blue Congo’)	–	–	–	–	–	–	11.4 ±0.6	1	11.4 ±0.0
Šķirņu skaits / <i>Number of cultivar</i>	1	1	1	1	3	3	5	×	×
Vidējā raža / <i>Average yield, t ha⁻¹</i>	5.0 ±0.0	22.5 ±0.0	18.8 ±0.0	17.6 ±0.0	16.2 ±3.2	19.7 ±2.1	17.7 ±2.5	7	16.7 ±2.1

Šķirņu salīdzinājumā augstāko produktivitāti uzrādīja šķirne ‘Fioļetovij’, vidēji trīs gadu laikā (2015.–2017.) iegūtā bumbuļu raža bija 21.4 t ha⁻¹, jeb vairāk par 6.0 t ha⁻¹ (+39 %) salīdzinot ar standartšķirni ‘Blue Congo’. Septiņu gadu laikā ZS „Pilsūmi” šķirnei ‘Blue Congo’ augstāko bumbuļu ražu ieguva 2012. gadā – 22.5 t ha⁻¹, savukārt 2016. gadā AREI Stendes pētījumu centrā ‘Blue Congo’ nodrošināja 29.69 t ha⁻¹ (1. un 2. tab.) lielu bumbuļu ražu (Vojevoda, 2016). ZS „Pilsūmi” 2017. gadā šķirnei ‘Salad Blue’ bumbuļu raža bija 15.6 t ha⁻¹, kura bija tikpat liela, kā 2014. gadā SIA „Rugēni” kartupeļu šķirņu salīdzinājumā (SIA „Rugēni”, 2014). No dažādām Latvijas vietām iegūtie rezultāti par šobrīd salīdzinātajām kartupeļu šķirnēm ar zilu un violetu mīkstumu rāda, ka tie ir līdzīgi, un bumbuļu raža nepārsniedz 30 t ha⁻¹.

Izmēģinātajām šķirnēm veģetācijas periods no sadīgšanas līdz lakstu nokalšanai un novākšanai variēja no 75 dienām līdz 118 dienām (5. tab.). Garākais veģetācijas periods bija šķirnei ‘Fioļetovij’ no 111 līdz 118 dienām. Veģetācijas perioda garumu ietekmēja šķirnes dabiskā spēja pretoties lakstu puves ietekmei. Tā kā izmēģinājumā netika lietoti palīg līdzekļi lakstu puves ierobežošanai, lai noskaidrotu šķirnes jutību un izturību pret slimības ietekmi, tādēļ lakstu atmiršana vairāk vai mazāk bija saistīta ar lakstu puves ietekmi un līdz ar to jutīgākās šķirnes bija vācama agrāk, bet izturīgākās vēlāk.

Izmēģinājuma gados vidējais kartupeļu bumbuļu skaits no 1 cera bija atkarīgs no šķirnes un variēja: no 4 bumbuļiem (‘Blue Congo’) līdz 16 bumbuļiem (selekcijas numurs Nr. S11040-1). Spēja veidot daudz bumbuļu bija šķirnei ‘Fioļetovij’ – vidēji 8–11 bumbuļi no 1 cera. Šķirnēm: ‘Blue Congo’, ‘Sireņ’ un ‘Salad Blue’ bumbuļu skaits vidēji bija 7–9 bumbuļi no 1 cera.

5. tabula

Kartupeļu šķirņu ar zilu un violetu mīkstumu veģetācijas garums un produktivitātes elementu raksturojums ZS „Pilsumi”*The characteristics of days of maturity and elements of productivity of potato with blue and violet flesh in farm “Pilsumi”*

Šķirne Cultivar	Veģetācijas periods*, dienas Days of maturity		Bumbuļu skaits no cera (vidēji), gab. Number of tuber (average)		Bumbuļu masa (vidēji) Tuber mass (average), g	
	2017	izmēģinājumu gados in trial years (range)	2017	izmēģinājumu gados in trial years (range)	2017	izmēģinājumu gados in trial years (range)
‘Blue Congo’ (standarts / standard)	95	99 (88 – 110)	7.5	7.1 (4.1 – 8.4)	46.0	41.8 (17.1 – 53.9)
‘Fioļetovij’	115	115 (111 – 118)	10.6	10.0 (8.7 – 10.8)	52.1	41.4 (29.3 – 52.1)
‘Sireņ’	75	91 (75 – 101)	8.6	8.2 (7.9 – 8.6)	45.3	46.6 (42.5 – 51.8)
‘Salad Blue’	75	75	7.9	7.9	43.8	43.8
Nr. S11040-1 (‘Barbara’ × ‘Blue Congo’)	85	85	15.7	15.7	15.5	15.5

* – No sadīgšanas līdz lakstu nokalšanai vai novākšanai / From planting to dry stem or harvesting;

Izmēģinājuma gados vidējā bumbuļu masa bija no 15.5 g līdz 53.9 g (5. tab.). Pa gadiem vislielākā amplitūda vidējai bumbuļu masai tika konstatēta šķirnei ‘Blue Congo’ – no 17.1 g līdz 53.9 g (atšķirība 36.8 g), bet mazākā – šķirnei ‘Sireņ’ – no 42.5 g līdz 51.8 g (atšķirība 9.3 g). Salīdzinot 2017. gadā iegūtos bumbuļu masas rezultātus, konstatējams, ka vidēji lielākā masa bija 52.1 g šķirnei ‘Fioļetovij’, bet selekcijas numuram Nr. S11040-1 – tikai 15.5 g.

Secinājumi

1. Latvijas agroklimatiskajos apstākļos no patreiz audzētajām kartupeļu šķirnēm ar zilu un violetu mīkstumu iegūtā bumbuļu raža nepārsniedz 30 t ha⁻¹ un atkarībā no gada un izmēģinājumu vietas bija robežās no 5.0 t ha⁻¹ (ZS „Pilsumi”, 2011. gadā) līdz 29.7 t ha⁻¹ (AREI Stendes pētījumu centrs, 2016. gadā) bet citviet pasaulē (ASV, Čehija) bumbuļu raža no atsevišķām šķirnēm ir bijusi lielāka, kas tuvojas 60 t ha⁻¹ robežai.
2. ZS „Pilsumi” šķirņu salīdzinājumā augstāko bumbuļu ražu – 21.4 t ha⁻¹ (vidēji 2015.–2017.) ieguva no šķirnes ‘Fioļetovij’ un salīdzinājumā ar standartšķirni ‘Blue Congo’ bumbuļu raža bija augstāka par 39 % (no 15 % 2015. gadā līdz 60 % 2017. gadā).
3. No 1 cera vidējais bumbuļu skaits bija 16 bumbuļi selekcijas numuram Nr. S11040-1 (2017.), 8 – 11 bumbuļi šķirnei ‘Fioļetovij’ (2015.–2017.), 4 – 9 bumbuļi šķirnei ‘Blue Congo’ (2011.–2017.), 7 – 9 bumbuļi šķirnei ‘Sireņ’ (2015.–2017.) un 7 – 8 bumbuļi šķirnei ‘Salad Blue’ (2017.).

Izmantotā literatūra

1. Klovane I. (2014). Krāsainie kartupeļi ir vērtīgāki. *Praktiskais Latvietis*, Nr. 43 (932), 3.–9.novembris, 18. lpp.
2. Pazderū K., Hamouz K. (2017). Yield and resistance of potato cultivars with colour flesh to potato late blight. *Plant Soil Environment*, Vol. 63, No. 7, p. 328–333.
3. Pazderū K., Hamouz K., Lachman J., Kasal P. (2015). Yield potential and antioxidant activity of potatoes with coloured flesh. *Plant Soil Environment*, Vol. 61, No. 9, p. 417–421.
4. SIA „Rugēni” (2014). Kartupeļu šķirņu saimniecisko īpašību novērtēšanas konkursa rezultāti 2014. gadā. *Rugēni*, 4. lpp.
5. Skrabule I., Dimante I. (2014). Novērtēsim kartupeļus! *Saimnieks.LV*, Nr. 6 (120), jūlijs, 52.–54. lpp.
6. Thornton M. K., Lee J., John R., Olsen N. L., Navvare D. A. (2013). Influence of growth regulators on plant growth, yield and skin color of specialty potatoes. *American Journal Potato Research*, Vol. 90, p. 271–283.

7. Valles M. I., Brown C. R., Yilma S., Hane D. C., James S. R., Shock C. C., Charlton B. A., Karaagac E., Mosley A. R., Culp D., Feibert E., Stark J. C., Pavek M. J., Knowles N. R., Novy R. G., Whitworth J. L. (2012). Purple Pelisse: A specialty ‘Fingerling’ potato with purple skin and flesh and medium specific gravity. *American Journal Potato Research*, Vol. 89, p. 306–314.
8. Vojevoda L. (2016). Kā šogad auguši kartupeļi? *AgroTops*, Nr. 10 (230), 27.–28. lpp.
9. Алексеев Д. П. (2016). Сравнительное изучение сортов картофеля. *Международный студенческий научный вестник*. № 2. [Tiešsaiste] [skatīts: 2018. g. 15. janvārī.]. Pieejams: <http://www.eduherald.ru/ru/article/view?id=16609>
10. Шапаренко О., Шапаренко А. (2017). Сорта цветного картофеля: добавьте ярких красок! *Огородник*, 24 ноября [Tiešsaiste] [skatīts: 2018. g. 15. janvārī.]. Pieejams: <http://ogorodnik.com/articles/sorta-cvetnogo-kartofelya-dobavte-yarkih-krasok>

‘RIGONDA’ – KARTUPEĻU ŠĶIRNE AGRAI RAŽAI

Ilze Skrabule, Ieva Mežaka, Nelda Venta, Lidija Vojevoda

Agroresursu un ekonomikas institūts

Ilze.Skrabule@arei.lv

Ievads

Kartupeļu selekcijas darba mērķis ir piedāvāt lauksaimniekiem Latvijas audzēšanas apstākļiem piemērotas un patērētāju prasībām atbilstošas šķirnes. Kartupeļu tirgus piedāvājumā liela nozīme ir agro šķirņu izmantošana. Agrās kartupeļu šķirnes nodrošina jau vasaras pirmajā pusē svaigu, jaunās ražas bumbuļu piedāvājumu. Eiropas tirgū jaunās ražas bumbuļi no Vidusjūras zemēm ienāk jau martā, tomēr ne vienmēr to kvalitāte un garša atbilst Latvijas pircēju prasībām. Tāpēc patērētāji Latvijā labprāt iegādājas jaunus, Latvijā izaudzētos kartupeļus. Agras ražas audzēšanai piemērotas ir agras kartupeļu šķirnes ar salīdzinoši īsu veģetācijas periodu. Bet nozīmīgas šķirnes īpašības ir arī bumbuļu lielums un garšas īpašības. Lai izveidotu šāda šķirnes, selekcija programmā tiek veidots plāns krustošana, izvēloties kā vecākaugus šķirnes ar savstarpēji papildinošām īpašībām. No iegūtās hibrīdās populācijas veic individuālu izlasi, sākuma gados atlasot pēc morfoloģiskām pazīmēm, vēlāk atlasītos klonus izvērtē ar dažādām metodēm: nosakot fenoloģiskos datus, izvērtējot izturību pret patogēniem lauka un mākslīgās infekcijas apstākļos, nosakot vērtīgus gēnus ar molekulārām metodēm. Kartupeļu bumbuļu ražu un tās struktūru novērtē, klonus audzējot atkārtojumos, ja iespējams, dažādās saimniekošanas sistēmās un reģionos. Kartupeļu bumbuļu kvalitāti, cietes saturu, kā arī kulinārās īpašības novērtē laboratorijas apstākļos. Jauno šķirņu raksturojumu reizēm papildina pētniecisko projektu rezultāti, ja rodas iespēja iekļaut selekcijas materiālu izpētē. Pētniecisko projektu gaitā izstrādātās metodes tiek izmantotas selekcijas programmā, piemēram, izvērtējot dažādu pazīmju stabilitāti jeb adaptivitāti.

Darbā atspoguļota kartupeļu šķirnes ‘Rigonda’ izveide, pazīmju vērtējums, šķirnes piemērotība audzēšanai dažādās saimniekošanas sistēmās un kulinārās īpašības.

Selekcijas metodika

Kartupeļu selekcijas darbs veikts saskaņā ar pastāvošo selekcijas shēmu (Bebre, 2003; Bebre, 2004), kā arī izmantojot ESF līdzfinansētā projektā „Videi draudzīgu un ilgtspējīgu lauku šķirņu selekcijas tehnoloģiju izstrāde, pilnveidošana un ieviešana praksē” 2009.–2012. gados izstrādāto kartupeļu selekcijas shēmu bioloģiskajai lauksaimniecībai, galvenokārt izmantojot aprakstītās metodes.

Kartupeļu klons atlasīts no populācijas, kas iegūta Latvijā veidotas šķirnes ‘Monta’ un Baltkrievijas šķirnes ‘Dina’ krustojumā 2001.gadā. Kartupeļu šķirne ‘Monta’ ir agra un ražīga, izturīga pret zeltaino nematodi (*Globodera Rostochinensis* (Wollenweber) Ro1), vidēji izturīga pret lakstu puvi (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) lauka apstākļos. Šķirne ‘Dina’ izveidota Baltkrievijā, tā ir vidēji agra šķirne, kurai norādīta izturība pret bakteriālajām puvēm, vīrusiem, kartupeļu vēzi, nematodi, bet cietes saturs bumbuļos vidējs.

No krustojumā iegūtajām sēklām 2002.gadā siltumnīcā iegūti bumbuļi, kuri nākamajā gadā iestādīti uz lauka, un no kartupeļu augiem atlasīts klons S 01073–5 tālākajām pārbaudēm. Nākamajos trīs gados kartupeļu klons uz lauka audzēts vienā atkārtojumā saskaņā ar pielietotajām konvencionālajām audzēšanas metodēm. Klonam noteiktas morfoloģiskās pazīmes, lauka izturība pret nozīmīgākajiem patogēniem, kā arī laboratorijas apstākļos cietes saturs bumbuļos. Mākslīgās infekcijas apstākļos noteikta klona izturība pret zeltainās nematodes patotipu Ro1. Sākot ar ceturto lauka paaudzi izvērtēta klona raža, fenoloģiskās pazīmes, cietes saturs bumbuļos, kulinārās īpašības. No 2013. līdz 2016. gadam klons izvērtēts gan integrētajos, gan bioloģiskajos audzēšanas apstākļos Priekuļos un Stendē. Pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem, novērtēta ražas stabilitāte 14 audzēšanas vidēs, izmantojot iepriekš izstrādāto metodiku (Skrabule et al., 2015). 2011. gadā veikta izturības pret zeltaino nematodi gēna noteikšana ar molekulāro marķieri, saskaņā ar izstrādāto metodiku (Vilcāne et al., 2013.) 2015. gadā veikta klona bumbuļu pārbaude pret lakstu puvi mākslīgās infekcijas apstākļos, pielietojot *Ph. infestans* vietējo izolātu 3, (4), 5, (8), (10), 11 saskaņā ar metodiku (Skrabule et al., 2016). 2010. un 2012. gadā veikta klona izturības pret zeltainās nematodes un kartupeļu vēža (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.) patotipiem pārbaude ES akreditētā laboratorijā Polijā (IHAR). Klona ražas veidošanās dinamika izvērtēta 2010.–2012.gados ESF līdzfinansētā projekta „Videi draudzīgu un ilgtspējīgu lauku šķirņu selekcijas tehnoloģiju izstrāde, pilnveidošana un ieviešana praksē” ietvaros.

Pēc izpētes rezultātiem kartupeļu klons S 01073–5 2015.gadā iesniegts atšķirīguma, viendabības un stabilitātes (AVS) pārbaudēm Polijā, COBORU, un saimniecisko īpašību novērtēšanas (SĪN) pārbaudēm Latvijā, piesakot kartupeļu šķirni ar nosaukumu ‘Rigonda’ reģistrācijai un iekļaušanai Latvijas augu šķirņu katalogā saskaņā ar pastāvošo likumdošanu.

Rezultāti un diskusijas

Morfoloģisko pazīmju raksturojums. Kartupeļu šķirne ‘Rigonda’ raksturojas ar augstu, stāvu cera veidu, to veido kupls aplapojums ar vidēju lapu lielumu. Ziedu krāsa balta, zied ļoti bagātīgi, bet paši ziedi lieli. Bumbuļu forma apaļi ovāla, acis vidēji dziļas, mizas krāsa dzeltena, bet bumbuļa mīkstums dzeltens.

Agronomisko pazīmju raksturojums. Izvērtējot veģetācijas perioda garumu integrētās saimniekošanas sistēmas laukā Priekuļos 2014.–2016., noskaidrots, ka šķirnes ‘Rigonda’ veģetācijas laiks no stādīšanas līdz lakstu atmiršanai vidēji bija 110 dienas, kas atbilst agrai līdz vidēji agrai šķirnei (Gaujers, 1969). Salīdzinot, agrajai šķirnei ‘Monta’ vidēji trīs gados veģetācijas periods bija 116 dienas, bet šķirnei ‘Arielle’ (Nīderlande) – 113 dienas. Šķirnes ‘Rigonda’ bumbuļi uz lauka sadīga 22 dienas pēc stādīšanas (attīstības fāze AS 10) (Kultūraugu..., 2014), šķirnei ‘Monta’ – 24.7 dienas, ‘Arielle’ – 23.7 dienas. Vidēji 3 gados agrāk šķirnei ‘Rigonda’ ziedēšana (AS 66) iestājās – 53 dienas pēc stādīšanas, dienu vēlāk – šķirnei ‘Monta’, bet 56 dienas pēc stādīšanas ziedēšanas fāze iestājās šķirnei ‘Arielle’.

Raža. Kartupeļu šķirņu ražas vērtējumā (14 audzēšanas vidēs 10 šķirnes) kartupeļu šķirnes ‘Rigonda’ raža (38.55 t ha⁻¹) bija būtiski augstāka par ražas vidējo līmeni (33.82 t ha⁻¹, RS_{0.05} = 3.06 t ha⁻¹), būtiski pārsniedzot arī agrās šķirnes ‘Monta’ vidējo ražu (31.23 t ha⁻¹). Gan integrētās, gan bioloģiskās saimniekošanas sistēmas laukos kartupeļu šķirnes ‘Rigonda’ ražas līmenis (attiecīgi 55.4 un 23.28 t ha⁻¹) bija augstāks kā šķirnei ‘Monta’ (43.26 un 20.48 t ha⁻¹).

Ražas stabilitāti vērtējot pēc regresijas koeficienta (b₁=1, p<0.01), šķirnei ‘Rigonda’ konstatēta plaša adaptivitāte jeb vidēja ražas stabilitāte, jo ražas līmeni ietekmē audzēšanas apstākļi, mazāk labvēlīgos audzēšanas apstākļos raža bijusi zemāka, bet labākos augstāka, nenodrošinot vienādi stabilu ražas līmeni. Salīdzinot ražas stabilitātes vērtējumu ar agro šķirni ‘Monta’, tās ražas stabilitāte arī bija vidēja.

Ražas veidošanās dinamika. Veicot bumbuļu ražas veidošanās dinamikas vērtēšanu 20 kartupeļu šķirnēm integrētajos un bioloģiskajos laukos Priekuļos 2010.–2012. gados, konstatēts, ka vidēji trīs gados šķirnes ‘Rigonda’ raža 45 dienas pēc sadīgšanas abās audzēšanas sistēmās bija augstāka par vidējo pārbaudīto šķirņu ražu (1. tab.). Bioloģiskajā laukā iegūtā šķirnes ‘Rigonda’ raža pārsniedza gan agro šķirņu ‘Monta’ un ‘Agrie Dzeltenie’ ražu, gan arī vidēji agrās šķirnes ‘Pelma’ ražu. Veģetācijas perioda beigās integrētajā laukā šķirnes ‘Rigonda’ raža bija tuvu vidējam ražas līmenim, nedaudz atpaliekot no šķirņu ‘Monta’ un ‘Prelma’ ražas, bet bioloģiskajā laukā šķirnes ‘Rigonda’ raža nedaudz atpalika no šķirnes ‘Monta’ ražas līmeņa, pārsniedzot šķirņu ‘Agrie Dzeltenie’ un ‘Prelma’ ražas veģetācijas perioda beigās. Integrētajā laukā augstākais lielo (>50 mm) bumbuļu īpatsvars ražā konstatēts šķirnei ‘Agrie Dzeltenie’, nedaudz mazāks īpatsvars ir šķirnei ‘Rigonda’, bet bioloģiskajos laukos augstākais lielo bumbuļu īpatsvars vidēji 3 gados konstatēts šķirnei ‘Rigonda’.

1. tabula

Kartupeļu bumbuļu ražas veidošanās dinamika integrētajā un bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā Priekuļos 2010.–2012. gados

Šķirne	Integrētā sistēma			Bioloģiskā sistēma		
	raža, t ha ⁻¹		bumbuļi >50mm ražā, %	raža, t ha ⁻¹		bumbuļi >50mm ražā, %
	45 DPS*	veģetācijas beigās		45 DPS	veģetācijas beigās	
‘Rigonda’	22.3	41.5	41.3	13.9	18.70	37.4
‘Monta’	21.9	43.6	30.7	11.8	18.75	30.0
‘Agrie Dzeltenie’	18.8	36.3	44.8	10.8	15.18	35.2
‘Prelma’	22.9	42.3	32.6	11.2	18.28	27.6
Vidēji pārbaudītajām 20 šķirnēm	20.7	41.4	39.9	11.5	17.8	32.6

*- dienas pēc sadīgšanas

Cietes saturs. Izvērtējot pētījumā 14 audzēšanas vidēs iesaistīto šķirņu cietes saturu bumbuļos, šķirnes ‘Rigonda’ cietes bija nedaudz zemāks kā šķirnei ‘Monta’ – attiecīgi vidēji 15.23 %, 17.05 %. Šķirnes ‘Rigonda’ cietes saturs atbilst vidējam līmenim.

Izturība pret patogēniem. Veicot pārbaudi mākslīgās infekcijas apstākļos 2005.–2008. gados, konstatēta perspektīvās šķirnes ‘Rigonda’ izturība pret zeltainās nematodes patotipu Ro1. 2011. gadā ar molekulārajām metodēm noteikta izturības pret zeltainās nematodes patotipiem Ro1-Ro4 noteicošā gēna H1 rezistentā alēle. Izturību pret nematodes patotipiem Ro1, Ro3, Ro4 apstiprināja veiktā pārbaude ES akreditētā laboratorijā IHAR 2010. un 2012. gadā. Vienlaikus noteikta arī šķirnes izturība pret kartupeļu vēža patotipu D1. Ar molekulāro marķieru palīdzību noteikta pret lakstu puvi izturību noteicošā gēna R3 rezistentā alēle, izmantojot ESF līdzfinansētajā projektā „Videi draudzīgu un ilgtspējīgu laukaugu šķirņu selekcijas tehnoloģiju izstrāde, pilnveidošana un ieviešana praksē” izstrādāto metodiku (Skrabule et al., 2012).

Šķirnes ‘Rigonda’ izturības vērtējums pret lakstu puves bojājumiem lauka apstākļos būtiski neatšķīrās no agro šķirņu ‘Monta’ un ‘Arielle’ vērtējumu 2015. un 2016. gadā integrētajā laukā. Jāsecina, ka šķirnei ‘Rigonda’ ir relatīvi zema lauka izturība pret lakstu puvi. Izvērtējot bumbuļu izturību mākslīgās infekcijas apstākļos, uz ‘Rigondas’ bumbuļiem novēroja būtiski augstāku infekcijas pakāpi kā šķirnei ‘Monta’, bet nebūtiska atšķirība bija salīdzinot ar šķirņu ‘Arielle’ un ‘Prelma’ vērtējumu. (2. tab.). Šāds vērtējums raksturo šķirnei ‘Rigonda’ vāju bumbuļu izturību pret lakstu puvi, tas nozīmē, ka liela vērtība glabāšanas procesā jāpievērš infekcijas ierobežošanai jeb ventilācijai.

2. tabula.

Kartupeļu šķirņu izturības pret lakstu puvi vērtējums integrētajā laukā un bumbuļu izturības vērtējums mākslīgās infekcijas apstākļos Priekuļos 2015.-2016. gados

Šķirne	Lakstu puves attīstības dinamikas vērtējums, AUDPC (laukums zem slimības attīstības grafiskās līknes)		Lakstu puves bojājumi uz bumbuļu virsmas, %
	2015	2016	2015
‘Rigonda’	1528	572	72
‘Monta’	1783	614	36
‘Arielle’	1940	491	55
‘Prelma’	1659	638	51
RS 0.05	n*	n	22

*- p>0.05

Kulinārā kvalitāte. Kartupeļu šķirnes ‘Rigonda’ garšas vērtējums vidēji piecos gados bijis līdzvērtīgs šķirnes ‘Monta’ vērtējumam, nedaudz atpaliekot no šķirnes ‘Prelma’ vērtējuma (3. tab.).

3. tabula

Kartupeļu šķirņu kulinārā kvalitāte Priekuļos vidēji 2012.–2016. gados.

Šķirne	Vārītu bumbuļu garša, balles (1- 9, 1-ļoti negaršīgs, 9-ļoti garšīgs)	Vārītu bumbuļu miltainība, balles (1-9, 1- stingrs, vaskains, 9 – stipri miltains,	Gatavošanas tips*	Bumbuļu mīkstuma tumšošanās pēc mizošanas, balles (1-9, 1-ļoti spēcīga, 9-nav)	Bumbuļu mīkstuma tumšošanās pēc vārīšanas, balles (1-9, 1-ļoti spēcīga, 9-nav)
‘Rigonda’	7.3	5.2	B	7.8	7.6
‘Monta’	7.3	4.7	A	8.3	8
‘Arielle’ (2014.-2016.)	8.7	5.3	BA	7.3	8.7
‘Prelma’	7.8	6.2	AB	8.6	8.2

* – A tips – vārītu bumbuļu konsistence ir stingra, bumbuli pārgriežot, mīkstums valgs, vaskains, nav miltains, mīkstuma struktūra maiga, garša neitrāla, nav piegaršu, B tips – vārīti bumbuļi nedaudz miltaini, bet stingri, mīkstumam maiga, nedaudz valga struktūra, C tips – vārīti bumbuļi ir ļoti miltaini, sausi, viegli irstoši, struktūra graudaina, D tips – pēc vārīšanas kartupeļi ir ļoti miltaini, pilnīgi iziruši, rupjgraudaini.

Pēc vārīšanas bumbuļa mīkstums viegli miltains, atbilst B gatavošanas tipam, bumbuļi piemēroti pasniegšanai ar gaļas un zivju ēdieniem vārītā vai tvaikotā veidā, var izmantot arī salātu gatavošanai. Pēc

mizošanas konstatēta vāja tumšošanās, kā arī pēc vārīšanas bumbuļiem novērota vāja krāsas maiņa. Veikta kartupeļu šķirnes ‘Rigonda’ piemērotības pārbaude pārstrādei, un konstatēts, ka šķirne ‘Rigonda’ neatbilst čipsu un frī ražošanas prasībām, jo cepto produktu krāsas vērtējums 2006. – 2016. gados variēja no 2–6 ballēm, nenodrošinot kvalitatīvu ceptā produkta krāsu (cepto produktu krāsas vērtējums 1 – 9, 1 – ļoti tumša, brūna, 9 - bez krāsas izmaiņām).

Secinājumi

Kartupeļu selekcijas darba rezultātā pārbaudei AVS un SĪN 2015.gadā iesniegta jauna, agra kartupeļu šķirne ‘Rigonda’ (klons S 01073–5) ar potenciālu augstu ražību, vidēju ražas stabilitāti dažādās saimniekošanas sistēmās. Šķirne salīdzinoši augstu ražu nodrošinājusi bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā. Šķirne piemērota agras ražas audzēšanai, nodrošinot pietiekami augstu ražu un lielo bumbuļu īpatsvaru ražā. Kartupeļu šķirne ‘Rigonda’ ir izturīga pret zeltainās nematodes patotipiem Ro, Ro3,–Ro4, kartupeļu vēža patotipu D1. Šķirnei konstatēta izturība pret lakstu puvi noteicošā gēna R3 reziztentā alēle, lauka izturība pret lakstu puvi relatīvi zema, bumbuļi jutīgi pret lakstu puves infekciju glabāšanas periodā. Cietes saturs jaunās šķirnes bumbuļos vidējs. Vārītu bumbuļu garšas īpašības labas, līdzīgas kā šķirnei ‘Monta’. Pēc vārīšanas šķirnes ‘Rigonda’ bumbuļu mīkstums viegli miltains, atbilst B gatavošanas tipam, bumbuļi piemēroti pasniegšanai ar gaļas un zivju ēdieniem vārītā vai tvaikotā veidā, var izmantot arī salātu gatavošanai. Pēc mizošanas un vārīšanas konstatēta vāja bumbuļu mīkstuma tumšošanās. Kartupeļu šķirne ‘Rigonda’ nav piemērota pārstrādei ceptos produktos čipsos un frī.

Izmantotā literatūra

1. Bebre G. (2003). Kartupeļu šķirnes ‘Unda’ izveide un raksturojums. *Agronomijas Vēstis*, Nr.5, 70.–76. lpp.
2. Bebre G. (2004). Kartupeļu šķirnes ‘Magdalena’ izveide un raksturojums. *Agronomijas Vēstis*, Nr.6, 148.–154. lpp.
3. Gaujers V. (1969). *Kartupeļi*. Rīga: Liesma. 210. lpp.
4. *Kultūraugu attīstības stadijas. Dārzeni un kartupeļi* (2014). Valsts augu aizsardzības dienests, 66. lpp.
5. Skrabule I., Mežaka I., Venta N., Kalviņa I. (2016). Resistance to late blight in potato breeding population depending on presence of RPI-BLB2 gene. **In:** *3rd meeting of the Section of Agronomy and Physiology of EAPR*, Programme and abstracts, p. 49.
6. Skrabule I., Vaivode A., Piliksere D., Liniņa A., Mūrniece I., Krūma Z. (2015). Evaluation of traits stability for selection purposes in potato breeding programme. **In:** *Nordic view to sustainable rural development, Proceedings of the 25th NJF congress*, p. 154–155.
7. Skrabule I., Zoteyeva N., Mežaka I., Vilcane D., Usele G. (2012). The adaptation of MAS for late blight resistance evaluation of potato breeding material. **In:** *Proceedings of the thirteenth EuroBlight workshop*, St.Petersburg, Russia, 2011. p. 179–186.
8. Vilcāne D., Usele G., Skrabule I., Mežaka I., Rostoks N. (2013). Evaluation of molecular markers for use in marker assisted selection of Latvian potato breeding material to resistance to potato cyst nematode (*Globodera rostochinensis*). **In:** *Crop breeding and management for environmentally friendly farming: Research results and achievements, programme and abstracts*, Priekuli, p. 57.

CIETES RAŽOŠANAI PIEMĒROTA KARTUPEĻU ŠĶIRNE ‘JOGLA’**Ilze Skrabule, Ieva Mežaka, Nelda Venta, Lidija Vojevoda**

Agroresursu un ekonomikas institūts

Ilze.Skrabule@arei.lv

Ievads

Kartupeļu selekcijas darba mērķis ir piedāvāt lauksaimniekiem Latvijas audzēšanas apstākļiem piemērotas un patērētāju prasībām atbilstošas šķirnes. Latvijā veiksmīgi darbojas cietas ražošanas uzņēmums Aloja Starkelsen, kurš pārstrādei cietē izmanto gan integrētajā, gan bioloģiskajā lauksaimniecības sistēmā audzētus kartupeļus. Tāpēc kartupeļu piegādātāji ir ieinteresēti audzēt šķirnes, kurām ir augsta kartupeļu raža un augsts ciete saturs bumbuļos. Lai izveidotu šāda šķirnes, selekcija programmā tiek veidots plāns krustošanai, izvēloties kā vecākaugus šķirnes ar savstarpēji papildinošām īpašībām. No iegūtās hibrīdās populācijas veic individuālu izlasi, sākuma gados atlasot pēc morfoloģiskām pazīmēm, vēlāk atlasītos klonus izvērtē ar dažādām metodēm: nosakot fenoloģiskos datus, izvērtējot izturību pret patogēniem lauka, mākslīgās infekcijas apstākļos, nosakot vērtīgus gēnus ar molekulārām metodēm. Kartupeļu bumbuļu ražu un tās struktūru novērtē klonus audzējot atkārtojumos, ja iespējams, dažādās saimniekošanas sistēmās un reģionos. Kartupeļu bumbuļu kvalitāti, cietes saturu, kā arī kulinārās īpašības novērtē laboratorijas apstākļos. Pārstrādei cietē perspektīvajiem kloniem izvērtē arī potenciālo cietes ražu. Jauno šķirņu raksturojumu reizēm papildina pētniecisko projektu rezultāti, ja rodas iespēja iekļaut selekcijas materiālu izpētē. Šādi bijusi iespēja novērtēt vitamīnu, fenolu un reducējošo cukuru saturu kartupeļu bumbuļos. Pētniecisko projektu gaitā izstrādātās metodes tiek izmantotas selekcijas programmā, piemēram, izvērtējot dažādu pazīmju stabilitāti jeb adaptivitāti.

Darbā atspoguļota kartupeļu šķirnes ‘Jogla’ izveide, pazīmju vērtējums, šķirnes piemērotība audzēšanai dažādās saimniekošanas sistēmās un pārstrādei.

Selekcijas metodika

Kartupeļu selekcijas darbs veikts saskaņā ar pastāvošo selekcijas shēmu (Bebre, 2003; Bebre, 2004), kā arī izmantojot ESF līdzfinansētā projektā „Videi draudzīgu un ilgtspējīgu laukaugu šķirņu selekcijas tehnoloģiju izstrāde, pilnveidošana un ieviešana praksē” 2009.–2012. gados izstrādāto kartupeļu selekcijas shēmu bioloģiskajai lauksaimniecībai, galvenokārt izmantojot aprakstītās metodes.

Krustošana veikta pēc šāda plāna: 1982. gadā veikts krustojums ar šķirnēm ‘Gauja’ un ‘Sož’, no hibrīdās populācijas atlasot klonu 82–157.139. 1988.gadā klons krustots ar šķirni ‘Zarevo’, no hibrīdās populācijas atlasot klonu 88–41.43, savukārt, šis klons 2000.gadā iekļauts krustojumā ar šķirni ‘Kuras’. Krustojumā iesaistīto genotipu raksturojums atspoguļots 1. tabulā.

1. tabula

Krustošanā iekļauto genotipu raksturojums

Genotips (šķirne, klons)	Izcelsmes valsts	Agrinums	Cietes satura līmenis bumbuļos	Izturība pret zeltaino nematodi Rol	Izturība pret kartupeļu vēzi.	Lauka izturība pret lakstu puvi
‘Gauja’	Latvija, Priekuļi	Vēla	Vidējs	Nav	-	Augsta
‘Sož’	Baltkrievija	Vēla	Vidējs	Ir	-	Vidēja
82-157.139	Latvija, Priekuļi	Vidēji vēla	Augsts	Ir	-	Augsta
‘Zarevo’	Ukraina	Vidēji vēla	Augsts	Nav	Ir	Augsta
88-41.43	Latvija, Priekuļi	Vidēji vēla	Augsts	-	-	Augsta
‘Kuras’	Nīderlande	Vēla	Augsts	Ir	Ir	Augsta

No krustojumā iegūtajām sēklām 2001.gadā siltumnīcā iegūti bumbuļi, kuri nākamajā gadā iestādīti uz lauka, un no kartupeļu augiem atlasīts klons 2000–49.82 tālākajām pārbaudēm. Nākamajos trīs gados kartupeļu klons uz lauka audzēts vienā atkārtojumā saskaņā ar pielietotajām konvencionālajām audzēšanas metodēm. Klonam noteiktas morfoloģiskās pazīmes, lauka izturība pret nozīmīgākajiem patogēniem, kā arī cietes saturs

bumbuļos laboratorijas apstākļos. Mākslīgās infekcijas apstākļos noteikta klona izturība pret zeltainās nematodes patotipu (*Globodera Rostochinensis* (Wollenweber) Ro1). Sākot ar ceturto lauka paaudzi izvērtēta klona raža, fenoloģiskās pazīmes, cietes saturs bumbuļos un cietes raža. No 2013. līdz 2016. gadam klons izvērtēts gan integrētajos, gan bioloģiskajos audzēšanas apstākļos Priekuļos un Stendē. Pamatojoties uz iegūtajiem rezultātiem, novērtēta ražas un cietes satura stabilitāte 14 audzēšanas vidēs, izmantojot iepriekš izstrādāto metodiku (Skrabule et al., 2015). 2011. gadā veikta izturības pret zeltaino nematodi gēna noteikšana ar molekulāro marķieri, saskaņā ar izstrādāto metodiku (Vilcāne et al., 2013.) 2015. gadā veikta klona bumbuļu pārbaude pret lakstu puvi mākslīgās infekcijas apstākļos, pielietojot *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary vietējo izolātu 3,(4),5, (8),(10), 11 saskaņā ar metodiku (Skrabule et al., 2016). 2012. un 2013. gadā veikta klona izturības pret zeltainās nematodes un kartupeļu vēža (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.) patotipiem pārbaude ES akreditētā laboratorijā Polijā (IHAR). Papildus 2015. un 2016. gadā klonam veikta kvalitatīvo pazīmju izpēte VPP projekta ‘AgroBioRes’ ietvaros, nosakot vitamīnu C, kopējo fenolu un karotinoīdu, reducējošo cukuru koncentrāciju bumbuļos, pazīmes noteiktas, izmantojot analītiski ķīmiskās metodes (Skrabule et al., 2017).

Pēc izpētes rezultātiem kartupeļu klons 2000–49.82) 2015.gadā iesniegts atšķirīguma, viendabības un stabilitātes (AVS) pārbaudēm Polijā, COBORU, un saimniecisko īpašību novērtēšanas (SĪN) pārbaudēm Latvijā, piesakot kartupeļu šķirni ar nosaukumu ‘Jogla’ reģistrācijai un iekļaušanai Latvijas augu šķirņu katalogā saskaņā ar pastāvošo likumdošanu.

Rezultāti un diskusijas

Morfoloģisko pazīmju raksturojums. Kartupeļu šķirne ‘Jogla’ raksturojas ar vidēji augstu, izklaidus stāvu cera veidu, vidēju lapu lielumu. Ziedu krāsa sārti violeta, zied salīdzinoši maz, bet paši ziedi diezgan lieli. Bumbuļu forma apaļi ovāla, acis vidēji dziļas, mizas krāsa dzeltena, bet bumbuļa mīkstums gaiši dzeltens.

2. tabula

Kartupeļu genotipu raža un ražas stabilitāte integrētajā un bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā Priekuļos un Stendē 2013. – 2016. gados

Genotips	Vidējā raža, t ha ⁻¹						Ražas stabilitāte			
	integrētā sistēma			bioloģiskā sistēma			vidējā raža visās vidēs	b1	H0: b1=1; H1: b1 nav 1	p vērtība
	Priekuļi 2013- 2016	Stende 2014- 2016	vidēji	Priekuļi 2013, 2015, 2016	Stende 2013- 2016	vidēji				
Prelma	51.59	77.49	64.54	27.49	22.83	25.16	43.76	1.40	b1>1	0.000
Rigonda	46.59	64.20	55.40	25.53	21.03	23.28	38.55	1.10	b1=1	0.000
S 03067-33	41.36	49.85	45.61	27.00	24.12	25.56	35.18	0.72	b1=1	0.000
S 03201-51	43.86	55.17	49.52	24.94	16.99	20.97	34.55	1.04	b1=1	0.000
Lenora	42.15	55.63	48.89	24.00	17.54	20.77	34.12	1.03	b1=1	0.000
Jogla	40.80	56.83	48.81	22.86	18.83	20.84	34.11	0.98	b1=1	0.000
Monta	36.58	49.95	43.26	22.83	18.13	20.48	31.23	0.87	b1=1	0.000
Brasla	39.80	40.46	40.13	19.84	19.24	19.54	29.79	0.7	b1<1	0.000
Imanta	40.87	45.03	42.95	19.21	13.74	16.48	29.37	0.95	b1=1	0.000
Gundega	34.17	45.52	39.85	17.15	15.26	16.21	27.55	0.82	b1=1	0.000
<i>Vidēji</i>	<i>41.72</i>	<i>54.01</i>	<i>47.87</i>	<i>23.09</i>	<i>18.69</i>	<i>20.89</i>	33.82	-	-	-
RS 0.05	-	-	-	-	-	-	3.06	-	-	-

Agronomisko pazīmju raksturojums. Izvērtējot veģetācijas perioda garumu integrētās saimniekošanas sistēmas laukā Priekuļos 2014.–2016., noskaidrots, ka šķirnes ‘Jogla’ veģetācijas laiks no stādīšanas līdz lakstu atmiršanai vidēji bija 123 dienas, kas atbilst vidēji vēlam agrīnuma veidam (Gaujers, 1969).

Salīdzinot, vidēji vēlajai šķirnei ‘Brasla’ vidēji trīs gados veģetācijas periods bija 111 dienas, bet šķirnei ‘Imanta’ – 126 dienas. Šķirnes ‘Jogla’ bumbuļi uz lauka sadīga 29 dienas pēc stādīšanas (attīstības fāze AS 10) (Kultūraugu..., 2014), kas bija līdzīgi, kā šķirnei ‘Imanta’, bet par 5 dienām vēlāk kā šķirnei ‘Brasla’.

Raža. Kartupeļu šķirņu ražas vērtējumā (14 audzēšanas vidēs 10 kartupeļu šķirnes) kartupeļu šķirnes ‘Jogla’ raža bija augstāka par ražas vidējo līmeni, lai gan starpība nebija būtiska. Toties šķirnes ‘Jogla’ raža būtiski pārsniedza vidēji vēlo šķirņu ‘Brasla’ un ‘Imanta’ ražu (2. tab.). Gan integrētās, gan bioloģiskās

saimniekošanas sistēmas laukos kartupeļu šķirnes ‘Jogla’ ražas līmenis bija augstāks kā šķirnēm ‘Brasla’ un ‘Imanta’.

Ražas stabilitāti vērtējot pēc regresijas koeficienta ($b_1=1$), šķirnei ‘Jogla’ konstatēta plaša adaptivitāte jeb vidēja ražas stabilitāte, jo ražas līmeni ietekmē audzēšanas apstākļi, mazāk labvēlīgos audzēšanas apstākļos raža bijusi zemāka, bet labākos augstāka, nenodrošinot vienādi stabilu ražas līmeni. Salīdzinot ražas stabilitātes vērtējumu ar vidēji vēlām šķirnēm, šķirnes ‘Imanta’ ražas stabilitāte bija vidēja, bet šķirnes ‘Brasla’ ražas stabilitāti var vērtēt kā augstu ar labu adaptivitāti, arī mazāk labvēlīgos audzēšanas apstākļos šķirne ‘Brasla’ var nodrošināt salīdzinoši augstu ražas līmeni, bet labi nodrošinātos audzēšanas apstākļos – zemāku līmeni.

Cietes saturs un raža. Izvērtējot pētījumā 14 audzēšanas vidēs iesaistīto šķirņu cietes saturu bumbuļos, ‘Joglas’ cietes saturs pārsniedza ‘Braslas’ un ‘Imantas’ rezultātus – attiecīgi vidēji 19.97%, 18.79%, 18.53%. Nosauktajām vidēji vēlajām šķirnēm cietes satura stabilitātes vērtējums, izmantojot regresijas koeficientu, bija līdzīgs un būtiski neatšķīrās no 1. Līdz ar to var secināt, ka audzēšanas apstākļi šīm šķirnēm līdzīgi ietekmē cietes satura izmaiņas.

3. tabula

Kartupeļu šķirņu cietes saturs un cietes raža Priekuļos 2013.–2016. gados

Rādītājs, gads		Kartupeļu šķirne			
		‘Jogla’	‘Brasla’	‘Imanta’	‘Kuras’
Cietes saturs, %	2013	18.70	18.28	16.95	19.90
	2014	19.62	19.83	18.47	-
	2015	21.02	18.79	19.75	20.75
	2016	19.39	19.15	19.50	20.92
	<i>vidēji</i>	<i>19.68</i>	<i>19.01</i>	<i>18.67</i>	<i>20.52</i>
Cietes raža, t ha ¹	2013	5.5	5.3	4.0	5.4
	2014	8.8	7.8	8.4	-
	2015	9.8	8.6	9.2	8.5
	2016	7.1	6.3	7.0	9.0
	<i>vidēji</i>	<i>7.81</i>	<i>6.99</i>	<i>7.15</i>	<i>7.62</i>

Pēc iegūtajiem rezultātiem Priekuļu integrētajā laukā 2013.–2016. gados noskaidrots, ka vidēji četros gados šķirnes ‘Jogla’ cietes saturs bija augstāks kā šķirnēm ‘Brasla’ un ‘Imanta’, bet nesasniedza cietes ražošanā plaši izmantotās Nīderlandes šķirnes ‘Kuras’ līmeni (3. tab.), tomēr iegūto cietes ražu var vērtēt kā līdzvērtīgu ‘Kuras’ ražai. Nīderlandes šķirne ‘Kuras’ ir ļoti vēla, salīdzinot, ‘Jogla’ ir nedaudz agrīnāka – vidēji vēla. Tas nozīmē, ka līdzvērtīgu bumbuļu un cietes ražu šķirnes ‘Jogla’ stādījumā iegūst īsākā veģetācijas periodā nekā ‘Kuras’, novākšanas darbus ieplānojot agrāk, iespējams, piemērotākos laika apstākļos.

Izturība pret patogēniem. Veicot pārbaudi mākslīgās infekcijas apstākļos 2004.–2007. gados, konstatēta perspektīvās šķirnes ‘Jogla’ izturība pret zeltainās nematodes patotipu Ro1. 2011. gadā ar molekulārajām metodēm noteikta izturības pret zeltainās nematodes patotipiem Ro1–Ro4 gēna H1 rezistentā alēle. Izturību pret nematodes patotipiem R1–R4 apstiprināja veiktā pārbaude ES akreditētā laboratorijā IHAR 2012. un 2013. gadā. Vienlaikus noteikta arī šķirnes izturība pret kartupeļu vēža patotipu D1.

Šķirnes ‘Jogla’ izturības vērtējums pret lakstu puves bojājumiem lauka apstākļos būtiski neatšķīrās no vidēji vēlo šķirņu ‘Brasla’ un ‘Imanta’ vērtējumu 2015. un 2016. gadā integrētajā laukā. Kopumā var secināt, ka lauka izturība šķirnei ‘Jogla’ ir relatīvi augsta. Izvērtējot bumbuļu izturību mākslīgās infekcijas apstākļos, uz ‘Joglas’ un ‘Braslas’ bumbuļiem novēroja nelielu lakstu puves infekciju (4. tab.). Tomēr bojājumu apjoma starpība šīm šķirnēm un šķirnei ‘Imanta’, kurai nenovēroja bojājumu pazīmes, konstatēta kā nebūtiska 95 % ticamības līmenī, salīdzinot ar vidēji agro šķirni ‘Prelma’. Šāds vērtējums atbilst augstai bumbuļu izturībai.

4. tabula

Kartupeļu šķirņu izturības pret lakstu puvi vērtējums integrētajā laukā un bumbuļu izturības vērtējums mākslīgās infekcijas apstākļos Priekuļos 2015.–2016. gados

Šķirne	Lakstu puves attīstības dinamikas vērtējums, AUDPC (laukums zem slimības attīstības grafiskās līknes)		Lakstu puves bojājumi uz bumbuļu virsmas, %
	2015	2016	2015
‘Jogla’	1288	800	7.6
‘Brasla’	2279	870	10
‘Imanta’	1266	272	0
‘Prelma’	1716	638	51
RS 0.05	n*	n	22

*- p>0.05

Bioloģiski aktīvās vielas. VPP AgroBioRes ietvaros, veicot bioloģiski aktīvo vielu satura vērtējumu kartupeļu genotipos, salīdzināti šķirnes ‘Jogla’ rezultāti ar citām potenciāli pārstrādei piemērotām šķirnēm (5.tab.). Kopējo fenolu un karotinoīdu saturs šķirnei ‘Jogla’ bija zemāks nekā šķirnei ‘Lenora’, nedaudz atšķirīgs no ‘Imanta’ un ‘Lady Claire’. Kartupeļu šķirnes ‘Lenora’ bumbuļi ir ar koši dzeltenu bumbuļu mīkstumumu, kuru nosaka tieši karotinoīdu klātbūtne. Šķirņu ‘Jogla’ un ‘Imanta’ bumbuļu mīkstums ir gaiši dzeltens vai balts, tātad karotenoīdu un kopējo fenolu daudzums ir zemāks. Augstākais vitamīna C saturs konstatēts šķirnei ‘Imanta’, šķirnei ‘Jogla’ tas ir nedaudz zemāks, bet pārsniedz pārējo pārbaudīto šķirņu līmeni. Reducējošo cukuru satura līmenis bumbuļos nosaka cepto pārstrādes produktu kvalitāti, kartupeļu čipsu ražošanā tas nevar būt augstāks par 0.2 %, bet kartupeļu fīr ražošanā – 0.5% (Storey and Davies, 1992). No pārbaudītajām šķirnēm tikai pārstrādē izmantotās Nīderlandes šķirnes ‘Lady Claire’ bumbuļi atbilst šīm prasībām. Jaunās šķirnes ‘Jogla’ reducējošo cukuru līmenis bija augstāks par pārstrādē pieļaujamo.

5. tabula

Bioloģiski aktīvo vielu saturs kartupeļu šķirņu bumbuļos Priekuļos integrētajos laukos vidēji 2015.–2016.gados

Šķirne	Kopējie fenoli, mg 100g	Kopējie karotinoīdi, µg 100g	Vitamīns C, mg 100g	Reducējošie cukuri, %
‘Jogla’	110.9	133.3	40.6	1.4
‘Brasla’	117.3	198.8	12.0	0.9
‘Imanta’	102.2	106.9	45.7	1.0
‘Lenora’	145.4	379.8	35.1	1.0
‘Lady Claire’	105.7	156.3	29.5	0.3
<i>p</i> šķirne	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
<i>p</i> gads	<0.05	<0.05	>0.05	<0.05

Secinājumi

Kartupeļu selekcijas darba rezultātā pārbaudei AVS un SĪN 2015.gadā iesniegta jauna, vidēji vēla kartupeļu šķirne ‘Jogla’ (klons 2000–49.82) ar potenciālu augstu ražību, vidēju ražas stabilitāti dažādās saimniekošanas sistēmās. Cietes saturs jaunās šķirnes bumbuļos augsts, cietes satura stabilitāte vidēja, šķirne piemērota kartupeļu pārstrādei cietē. Kartupeļu šķirne ‘Jogla’ ir izturīga pret zeltainās nematodes patotipiem Ro1–Ro4, kartupeļu vēža patotipu D1, lauka izturība pret lakstu puvi relatīvi augsta, bumbuļu izturība pret lakstu puvi augsta. Kartupeļu šķirnes bumbuļos fenolu un karotinoīdu saturs ir zemāks kā šķirnei ‘Lenora’, bet vitamīna C saturs salīdzinoši augsts, nedaudz atpaliekot no šķirnes ‘Imanta’ rezultāta. Šķirne ‘Jogla’ nav piemērota pārstrādei ceptos produktos, jo reducējošo cukuru saturs bumbuļos ir augstāks par pārstrādei pieļaujamo.

Izmantotā literatūra

1. Bebre G. (2003). Kartupeļu šķirnes ‘Unda’ izveide un raksturojums. *Agronomijas Vēstis*, Nr.5, 70.–76. lpp.

2. Bebre G. (2004). Kartupeļu šķirnes ‘Magdalena’ izveide un raksturojums. *Agronomijas Vēstis*, Nr.6, 148.–154. lpp.
3. Gaujers V. (1969). *Kartupeļi*. Rīga: Liesma. 210. lpp.
4. *Kultūraugu attīstības stadijas. Dārzeņi un kartupeļi* (2014). Valsts augu aizsardzības dienests, 66.lpp.
5. Skrabule I., Dimante I., Konosonoka I.H., Kruma Z., Kampuse S. (2017). The composition of biologically active compounds in tubers of potato varieties and their effect on acrylamide formation. **In:** *Abstracts of EAPR 20th triennial conference*. [Tiešsaiste][skatīts 05.05.2018] Pieejams: <https://b-com.mci-group.com/Abstract/Statistics/AbstractStatisticsViewPage.aspx?AbstractID=351268>, P131.
6. Skrabule I., Mežaka I., Venta N., Kalviņa I. (2016). Resistance to late blight in potato breeding population depending on presence of RPI-BLB2 gene. **In:** *3rd meeting of the Section of Agronomy and Physiology of EAPR*, Programme and abstracts, p. 49.
7. Skrabule I., Vaivode A., Piliksere D., Liniņa A., Mūrniece I., Krūma Z. (2015). Evaluation of traits stability for selection purposes in potato breeding programme. **In:** *Nordic view to sustainable rural development, Proceedings of the 25th NJF congress*, p. 154–155.
8. Storey R.M.J. and H.V. Davies H.V. (1992). Tuber quality, in *The Potato Crop*, Chapman and Hall, London, p. 507–568.
9. Vilcāne D., Ūsele G., Skrabule I., Mežaka I., Rostoks N. (2013). Evaluation of molecular markers for use in marker assisted selection of Latvian potato breeding material to resistance to potato cyst nematode (*Globodera rostochinensis*). **In:** *Crop breeding and management for environmentally friendly farming: Research results and achievements, programme and abstracts*, Priekuli, p. 57.

BARĪBAS ELEMENTU UZŅEMŠANA KARTUPEĻU STĀDĪJUMĀ PIELIETOJOT ORGANISKAS IZCELSMES PRODUKTU IZVILKUMUS

Lidija Vojevoda¹, Anita Osvalde², Gunta Čekstere², Andis Karlsons²

¹Agroresursu un ekonomikas institūts, Stendes pētniecības centrs, ² LU Bioloģijas institūts
lidija.vojevoda@arei.lv, anita.osvalde@lu.lv, gunta.cekstere@lu.lv, andis.karlsons@lu.lv

Ievads

Šobrīd visā pasaulē turpinās pētījumi par organiskas izcelsmes materiālu un dažādu to produktu izmantošanu lauksaimniecībā, lai veicinātu kultūraugu ražību un samazinātu minerālmēslu lietošanu. Tā, piemēram, kūdras substrāts un vermikomposts pozitīvi ietekmē ražību un uzlabo augsnes kvalitāti, jo izpētīts, ka vermikomposts satur augu un dzīvnieku barības vielas augu formās, fermentus, vitamīnus un augu augšanas hormonus (Borah et al., 2007), bet kūdra satur olbaltumvielas un humīnskābes (Bremanis et al., 2013). Pētījumi liecina, ka mehānisms, ar kura palīdzību humīnskābes ietekmē augu, ir, galvenokārt, saistīts ar barības elementu šūnu membrānas caurlaidību (Valdrighi et al., 1996). Pētījuma mērķis bija pārbaudīt kūdras eliksīra un vermikomposta ekstrakta, kas iegūti pie +45°C temperatūras režīma, ietekmi uz kartupeļu minerālo barošanos, kā arī tika izvērtēta augu minerālās barošanās stāvokļa ietekme uz bumbuļu ražību. Pētījums iekārtots 2011–2012. g. Agroresursu un ekonomikas institūtā, Stendes pētniecības centrā.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts konvencionālajā audzēšanas sistēmā 3 atkārtojumos, randomizēti. Pētāmā šķirne bija agrā kartupeļu šķirne ‘Borodjanskij Rozovij’. Izmēģinājumu iekārtoja konvencionālajā audzēšanas sistēmā, velēnu podzolētā glejotā augsnē, kas raksturojas ar augsnes reakciju pH KCl – 5.3, trūdvielu saturu – 2.6 %, P – 414 mg L⁻¹ un K – 255 mg L⁻¹ 2011. gadā un pH KCl – 5.6, trūdvielu saturu – 2.7 %, P – 447 mg L⁻¹ un K – 195 mg L⁻¹ saturu 2012. gadā. Lai izvērtētu organiskas izcelsmes (kūdras un vermikomposta) produktu izvilkumu ietekmi uz konvencionālajā saimniekošanas sistēmā augošo kartupeļu minerālo barošanos, kartupeļu lapu paraugus analizēja 2 reizes veģetācijas sezonā. Pirms kartupeļu stādīšanas un minerālmēslojuma iestrādes tika noteiktas augu minerālās barošanās elementu saturs augsnē. Augu barības elementu satura līmeņa izvērtējums lauku izmēģinājumos audzēto kartupeļu lapās veikts saskaņā ar LU Bioloģijas institūtā izstrādātajām rekomendācijām (Riņķis un Ramane, 1989)

Apstrāde ar organiskas izcelsmes produktu izvilkumiem notika atbilstoši metodikai šādās variantu grupās:

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

Rezultāti

Organiskas izcelsmes produktu izvilkumu pielietošana vairākos variantos būtiski palielinājusi ($p > 50$) konvencionālajā saimniekošanas sistēmā audzēto kartupeļu ražu salīdzinot ar kontroles variantu. No augu minerālās barošanas viedokļa šī pozitīvā ietekme uz kartupeļu ražību ir grūti izskaidrojama, jo kūdras un vermikomposta izvilkumu izmantošana nav būtiski uzlabojusi augu nodrošinājumu ar barības elementiem. Lapu ķīmiskajās analīzes liecina, ka organiskas izcelsmes produktu izvilkumu izmantošana kartupeļiem nav veicinājusi makroelementu uzņemšanu, bet ir konstatēta bremsējoša ietekme, galvenokārt uz fosfora (P) un sēra (S) akumulāciju, tomēr neizmainot šo elementu optimālo nodrošinājuma statusu. Ietekme uz mikroelementu apgādi: pirmajā paraugu ņemšanas reizē tika bremsēta bora (B) uzņemšana, tā palielinot to deficītu, bet pēc otrā smidzinājuma uzlabojusies apgāde ar varu (Cu). Iespējams, ka kūdras un vermikomposta preparāta pielietošana veicinājusi augu izturību pret slimībām vai kaitēkļiem. Ir pētījumi, kur tiek pierādīts, ka humusvielas paaugstina ne tikai augu spēju uzņemt barības vielas, bet arī paaugstina augu dabisko rezistenci pret slimībām (Gaurilčikiene et al., 2008). Ir pētījumi, kur ir noskaidrots, ka pielietojot organiskas izcelsmes produktu ekstraktus, notiek slimību izturības gēnu aktivizēšana un iestājas bioloģiskais līdzsvars starp augu, kukaiņiem un sēnēm, līdz ar to augs tiek dabiski pasargāts no slimībām un kaitēkļiem (Ghorbani et al., 2005). Organiskas izcelsmes produktu izvilkumi, iepriekš minēto īpašību dēļ, var būt labi mēslošanas un augu aizsardzības līdzekļi, kā arī lauksaimniecībā izmantojamo augšņu un tajās notiekošo procesu īpašību uzlabotāji (Nikodemus u.c., 2008).

Taču jāatzīmē, ka kūdras un vermikomposta ekstraktu smidzinājumu ietekmē kartupeļu bumbuļos pazeminājies kalcija (Ca) saturs, kas var būt iemesls sliktākai uzglabāšanai.

Secinājumi

1. Lapu analīzes liecina, ka organiskas izcelsmes produktu izvilkumi nav veicinājusi makroelementu uzņemšanu un konstatēta bremsējoša ietekme, galvenokārt uz fosfora (P) un sēra (S) akumulāciju;
2. ietekme uz mikroelementu apgādi: pirmajā paraugu ņemšanas reizē tika bremsēta bora (B) uzņemšana, palielinot to deficītu un pēc otrā smidzinājuma uzlabojusies apgāde ar varu (Cu);
3. organiskas izcelsmes produktu izvilkumu pielietošana būtiski palielinājusi kartupeļu bumbuļu ražu salīdzinot ar kontroles variantu. No augu minerālās barošanas viedokļa šī pozitīvā ietekme uz kartupeļu ražību ir grūti izskaidrojama, jo kūdras un vermikomposta izvilkumu izmantošana nav būtiski uzlabojusi augu nodrošinājumu ar barības elementiem;
4. kūdras un vermikomposta ekstraktiem bija stimulējoša ietekme uz minerālelementu uzņemšanu bumbuļos – palielinājies slāpekļa (N), fosfora (P), magnija (Mg), vara (Cu), bora (B) saturs Bet 50% gadījumu variantos, kur tika veikts smidzinājums pa lapām, kartupeļu bumbuļos pazeminājies kalcija (Ca) saturs.

Izmantotā literatūra

1. Borah M. C., Mahanta P., Kakoty, S. K., Saha, U. K., Sahasrabudhe, A. D.(2007). Study of quality parameters in vermicomposting. *Indian Journal Biotechnology*, Vol. 6, p. 410 – 413.
2. Bremanis G., Klaviņš M., Purmalis O., Ziemelis R., Maļeckā S. (2013). Peat humic substances and Earthworm biohumus extracts for Agricultural applications. *Journal of Latvian Academy of Sciences*, Vol.67, p. 236–241.
3. Gaurilcikiene I., Mankevičiene A., Suproniene S. (2008). The infestation of winter rye and triticale grain with *Fusarium* fungi as affected by fungicide use. *Žemdirbystē-Agriculture*, Vol. 98, No.1, p. 19–26.
4. Ghorbani R., Wilcockson S., Leifert C. (2005). Alternative treatments for late blight control in organic potato: Antagonistic micro-organisms and compost extracts for activity against *Phytophthora infestans*. *Potato Research*, No. 48 (2005) p.181–189.
5. Nardi S., Pizzeghello D., Muscolo A., Vianello A. (2002). Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*, Vol. 34 (11). p. 1527–1536.
6. Nikodemus O., Kārklīš A. Kļaviņš A., Melecijs V. (2008). *Augsnes ilgtspējīga izmantošana un aizsardzība*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds. 256. lpp.
7. Riņķis G, Ramane H (1989). *Kā barojas augi*. Rīga: Avots.151. lpp.
8. Valdrighi M. M., Pera A., Agnolucci M. et al. (1996). Effects of compost-derived humic acids on vegetable biomass production and microbial growth within a plant (*Cichorium intybus*)-soil system. *Agricultural Ecosystems and Environment*, Vol. 58 (2–3), p. 133–144.

MILTRASA – NOZĪMĪGA SLIMĪBA KOKAUDZĒTAVĀS

MILDEW – AN IMPORTANT DISEASE IN NURSERIES

Gunita Bimšteine, Ina Ļevicka

Lauksaimniecības fakultāte, Augsnes un augu zinātņu institūts

Gunita.Bimsteine@llu.lv

Abstract. *Mildew is an important plant disease, which also infects ornamental tree plants and is often observed in nurseries. Typical disease symptoms are white powdery spots on leaves and other living parts of plants. At the end of the vegetation season, visible chasmothecia develop in the mycelium. The pathogen identification is difficult because these fungi do not grow on artificial media but only on detached host plant leaves. Until 1990s, the systematics of mildew was based on chasmothecia appendages and the number of asci in one chasmothecium. Currently, also the anamorphic stage (production of conidia, appressoria morphology) and rDNA sequences are included in the systematics. A mildew inventory was performed in a nursery located in Zemgale region. The sentiments of ornamental tree plants is very wide. The symptoms of mildew were observed on the leaves of different maple and oak species as well as on the birch and hazel leaves. Mildew pathogens were identified from three different genera of the Erysiphales order: Erysiphe, Sawadaea, and Phyllactinia. The observations should be continued because mildew pathogens have been poorly investigated in Latvia.*

Key words: *Erysiphales, Sawadaea, Erysiphe, Phyllactinia.*

Ievads

Īstā miltrasa ir plaši izplatīta un bieži novērojama augu slimība kokaudzētavās. Tās ierosinātāji pieder pie *Ascomycota* nodalījuma *Erysiphales* rindas sēnēm un ir šauri specializēti patogēni. Tas nozīmē, ka tie inficē tikai vienas sugas augus vai tikai atsevišķas varietātes vai pat šķirnes. Līdz šim pētījumi par sēņu ierosinātām slimībām kokaudzētavās Latvijā nav veikti, un nav zināms, kuri miltrasas ierosinātāji ir sastopami.

Slimības simptomus var novērot galvenokārt uz lapām, bet patogēni var inficēt arī stublājus, ziedus un pat augļus. Miltrasas simptomi ir novērojami uz vairāk nekā 10 000 dažādu ziedaugu sugām. Uz inficēto auga daļu virsmas novērojama sākotnēji gaiša, vēlāk tumšāka apsarme, kuru veido patogēna micēlijs, kā arī konīdijnesēji ar konīdijām. Tuvojoties veģetācijas sezonas beigām, apsarmē var novērot sākotnēji gaiši dzeltenus, vēlāk tumši brūnus hasmotēcijus, kuros attīstās asku sporas. Pirmo reizi īstās miltrasas simptomus aprakstīja K. Linnejs pirms 250 gadiem. Sistemātika balstījās uz hasmotēciju piedēkļu formu un asku somiņu skaitu tajos. Līdz pagājušā gadsimta 90. gadu beigām sistemātika nebija daudz mainījusies. Pašreiz tā balstās ne tikai uz miltrasas ierosinātāja morfoloģiskajām pazīmēm, bet arī uz molekulāro datu analīzi, kas iegūta, veicot rDNS sekvencēšanu (Braun, 2011). Tāpat tiek ņemta vērā arī anamorfā stadija – konīdiju veidošanās process (pa vienai vai ķēdītēs) un aprosoriju uzbūve (Glawe, 2008; Braun, 2011).

Sistemātikā izmaiņas veiktas ģinšu un dzimtu līmenī. Viena no plašāk pārstāvētām ģintīm ir *Erysiphe*, kas pēc jaunākās sistemātikas ir papildināta, integrējot arī ģintis *Microsphaera*, *Uncinulla* un *Uncinuliella*. Līdzīga integrācija notikusi arī ar zināmo ģinti *Sphaerotheca*, kas integrēta iepriekš eksistējošajā ģintī *Podosphaera* (Glawe, 2008; Desprez-Loustau, et.al., 2011). Mainoties sistemātikai, mainās arī konkrēto slimības ierosinātāju nosaukumi. Miltrasas ierosinātāji neattīstās uz mākslīgajām barotnēm, tie aug un attīstās tikai uz norautām, dzīvām saimniekaugu lapām, kas aprūtinā patogēnu identificēšanu (Glawe, 2008).

Miltrasas ierosinātāju attīstības ciklā parasti ir gan dzimumstadija (teleomorfa), gan bezdzimumstadija (anamorfā). Tomēr ir sugas, kam teleomorfas stadija mērenā klimata joslā nav novērota. Sākotnēji tika uzskatīts, ka visi īstās miltrasas ierosinātāji ir šauri specializēti, tomēr vēlāk, veicot paplašinātus pētījumus, noskaidrojās, ka ir atsevišķas sugas, kuras tādas nav. Izteikti specializēts ir patogēns *Blumeria graminis*, kas ierosina īsto miltrasu vienīgi graudaugu (*Poaceae*) dzimtas augiem (Glawe, 2008). Savukārt patogēns *Phyllactinia guttata* var inficēt parasto osi (*Fraxinus excelsior*), parasto lazdu (*Corylus avellana*) un parasto bērzu (*Betula pendula*) (Talgø et.al., 2011).

Kokaudzētavās īstās miltrasas simptomi novērojami uz dažādiem lapu kokiem un krūmiem. Balstoties uz jaunizveidoto sistemātiku, arī šo slimību ierosinātāju nosaukumi ir mainījušies. Piemēram, ozolu miltrasu ierosina *Erysiphe alphitoides*, (iepriekšējais nosaukums *Microsphaera alphitoides*), bērzu īsto miltrasu ierosina *E. ornata* var. *europaea* (iepriekšējais nosaukums *M. betula*), un kļavu īsto miltrasu ierosina *Sawadaea tulasnei* (iepriekšējais nosaukums *Uncinula tulasnei*) (Bert et.al., 2016; Talgø et.al., 2011).

Pēc Norvēģijā veikta pētījuma īstās miltrasas ierosinātāji, kas ierosina miltrasu dekoratīvajiem kokiem un krūmiem, pieder četrām ģintīm: *Erysiphe* (19 dažādu sugu kokaugiem), *Phyllactinia* (astoņām kokaugu sugām), *Podosphaera* (10 kokaugu sugām) un *Sawadae* (četrām kļavu sugām) (Talgø et.al., 2011).

Latvijā šādi pētījumi nav veikti, līdz ar to mūsu pētījuma mērķis bija uzskaitīt īstās miltrasas inficētās kokaugu sugas un identificēt tās ierosinātājus vienā no Zemgales reģionā esošajām kokaudzētavām.

Materiāli un metodes

Novērojumi par kokaugu sugām, kuras inficējas ar īsto miltrasu, veikti vienā no Zemgales reģionā esošajām kokaudzētavām (atrašanās vietas koordinātas: 56.5225° Z, 23.5208° A). Kopumā kokaudzētavā tiek audzētas, pavairotas un pārdotas vairāk nekā 1000 dažādas kokaugu šķirnes, gan skuju koki, gan lapu koki. Lapu koku īpatsvars 2017. gada veģetācijas sezonā pārsniedza 70%. Regulārs monitorings kokaudzētavā veikts no 21. aprīļa līdz 15. oktobrim, vienu reizi nedēļā, kopumā 27 reizes.

Veicot monitoringu, ievākti lapu paraugi ar vizuāli izteiktiem īstās miltrasas simptomiem. Ievāktie paraugi tālākai ierosinātāju identificēšanai nogādāti Lauksaimniecības fakultātes Augsnes un augu zinātņu institūta Augu patoloģijas laboratorijā. Identificēšanai izmantots gan stereo, gan gaismas mikroskops, ar palielinājumu 400×. Īstās miltrasas ierosinātāji identificēti pēc hasmotēciju piedēkļu formas, asku somiņu skaita tajos un micēlija veidošanās īpatnībām, balstoties uz 2008. gadā publicētā *D. A. Glawe* noteicēja (Glawe, 2008).

Rezultāti un diskusija

Pirmie īstās miltrasas simptomi kokaudzētavā novēroti 14. jūnijā – parastajam ozolam (*Quercus robur*) (2. att.). Mēnesi vēlāk, 10. augustā, simptomi novēroti arī dažādām parastās kļavas (*Acer platanoides*) šķirnēm (1. att.) – ‘Crimson sentry’, ‘Princeton Gold’, ‘Crimson King’, ‘Paldiski’, ‘Charles Joly’ un ‘Tharandt’ –, kas atšķiras galvenokārt ar lapu krāsojumu.

Augustā slimības simptomi novēroti arī ošlapu kļavai (*Acer negundo*) (1. att.), āra bērzam (*Betula pentula*) (2. att.) un parastajai lazdai (*Corylus avellana*) (2. att.).

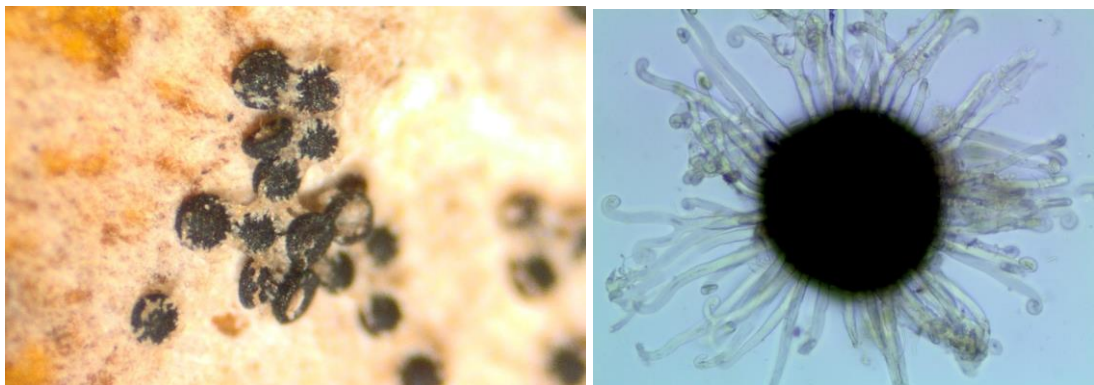


1. att. Īstās miltrasas simptomi uz dažādām kļavām.
Fig. 1. Symptoms of mildew on different types of maple species



2.att. Īstās miltrasas simptomi uz parastā ozola, āra bērza un parastās lazdas.
Fig. 2. Symptoms of mildew on leaves of the oak tree, birch tree and hazel trees.

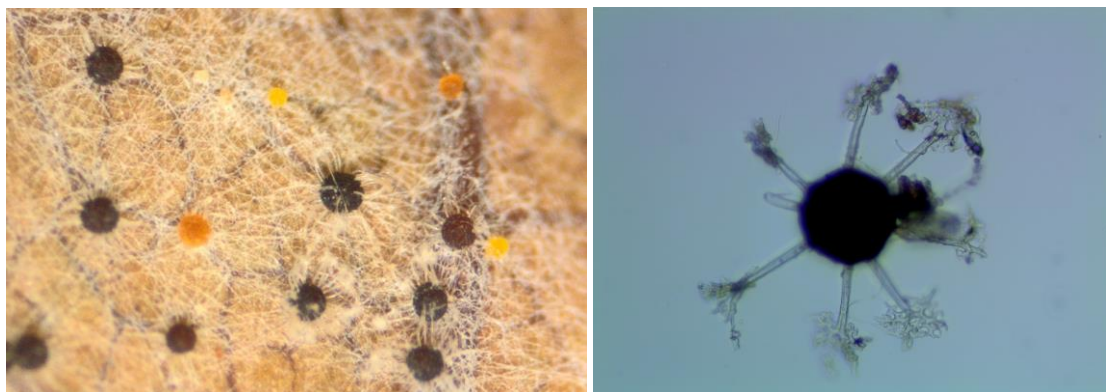
Inficēto lapu paraugi ievākti, kad uz tiem varēja skaidri novērot hasmotēcijus. Veicot paraugu analīzi, atrasti īstās miltrasas ierosinātāji no trim dažādām *Erysiphales* rindas ģintīm: *Erysiphe*, *Sawadaea* un *Phyllactinia*. Gan uz parastās kļavas dažādo šķirņu lapām, gan uz ošlapu kļavas lapām atrasti hasmotēciji, kas raksturīgi patogēniem no *Sawadaea* spp. (3. att.)



3. att. *Sawadaea* spp. raksturīgie hasmotēciji uz lapas 45× un 400× palielinājumā.
Fig. 3. Typical chasmothecia of *Sawadaea* spp. on a leaf at magnifications of 45× and 400×.

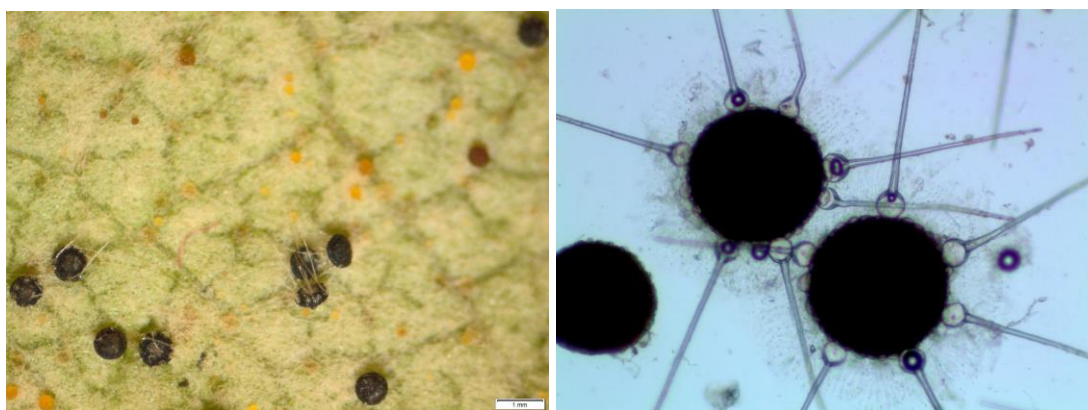
Uz parastā ozola (arī dažādu šķirņu) lapām konstatēti hasmotēciji, kas raksturīgi *Erysiphe* spp. (4. att.). Pēc literatūras datiem, Eiropā un Āzijā ozolus inficē vismaz četras dažādas *Erysiphe* ģints sugas: *E. alphitoides* (šobrīd izplatītākais), *E. hypophylla*, *E. pyrenaica* un *E. quercicola* (Desprez-Loustau et.al., 2011). Kurš no šiem ierosinātājiem sastopams arī Latvijā, vēl jāpēta.

Kopumā *Erysiphe* spp. ir izplatītākais īstās miltrasas ierosinātājs, jo tā inficē ļoti dažādu sugu augus, piemēram, mežvītenus (*Clematis* spp.), vītulus (*Salix caprea*), krūkli (*Rhamnus catharticus*), karaganu (*Caragana arborescens*) un daudzus citus (Talgø et.al., 2011).



4. att. *Erysiphe* spp. raksturīgie hasmotēciji uz lapas 45× un 400× palielinājumā.
Fig. 4. Typical chasmothecia of *Erysiphe* spp. on a leaf at magnifications of 45× and 400×.

Vienīgi uz āra bērza un parastās lazdas konstatēti viena veida hasmotēciji, kas raksturīgi *Phyllactinia* spp. (5. att.). Pēc literatūras datiem, šis ģints izplatība ir ievērojami zemāka nekā *Erysiphe* ģints izplatība (Talgø et.al., 2011).



5. att. *Phyllactinia* spp. raksturīgie hasmotēciji uz lapas 45× un 400× palielinājumā.
Fig. 5. Typical chasmothecia of *Phyllactinia* spp. on a leaf at magnifications of 45× and 400×.

Precīzāk sugas noteikt nebija iespējams, jo lielākai daļai paraugu konīdijas vairs netika atrastas, kā arī netika veiktas DNS analīzes.

Kokaudzētavā nebija iespējams noteikt kopējo slimības izplatību, jo sortiments un augu skaits visas sezonas laikā mainījās. Mazāk inficētie augi pat tika pārdoti. Vērtējot miltrasas izplatību uz katra individuāla koka, jāsecina, ka augusta beigās uz atsevišķiem kokiem tā bija pat 100%.

Pētījumus nepieciešams turpināt, iekļaujot tajos arī citas lapu koku sugas un veicot novērojumus arī citās kokaudzētavās. Svarīgi ir uzsākt pētījumus ātrāk veģetācijas sezonā, lai novērotu micēlija veidošanās tendences un konīdiju veidošanās procesu. Tas noteikti jāņem vērā, identificējot konkrētus īstās miltrasas ierosinātājus.

Secinājumi

Zemgales reģiona kokaudzētavā īstās miltrasas simptomi novēroti gan dažādu šķirņu kļāvām, gan ošlapu kļavai, gan parastajam ozolam, bērzam un lazdai.

Identificēti īstās miltrasas ierosinātāji no trim dažādām *Erysiphales* rindas ģintīm: *Erysiphe*, *Sawadaea* un *Phyllactinia*.

Pētījumus ieteicams turpināt, iekļaujot tajos arī citas kokaugu sugas un izvēloties vairākas pētījumu vietas Latvijā.

Izmantotā literatūra

1. Bert D., Lasnier J.B., Capdevielle X., Dugravot A., Desprez - Loustau M.L. (2016). Powdery mildew decreases the radial growth of oak trees with cumulative and delayed effect over year. *PLoS ONE* 11(5): e0155344. Doi:10.1371/journal.Pone.0155344
2. Braun U. (2011). The current systematics and taxonomy of the powdery mildews (*Erysiphales*): an overview. *Mycoscience*, Vol. 52, p. 210–212.
3. Desprez-Loustau M.L., Feau N., Mougau-Hamdane A., Dutech C. (2011). Interspecific and intraspecific diversity in oak powdery mildews in Europe: coevolution history and adaptation to their hosts. *Mycoscience*, Vol. 52, p. 165–173.
4. Glawe D.A. (2008). The powdery mildews: a review of the world's most familiar (yet poorly known) plant pathogen. *Annual Review Phytopathology*, Vol. 46, p. 27–51.
5. Talgø V., Sundheim L., Gjærum B.H., Herrero M.L., Suthaparan A., Toppe B., Stensvand A. (2011). Powdery mildews on ornamental trees and shrubs in Norway. *The European Journal of Plant Sciences and Biotechnology*, Vol. 5(1), p. 86–92.

SVEICAM

AUGĻKOPĪBAS ZINĀTNIKAM DR. AGR. ANDRIM BITEM – 80

Aizvadītajā gadā Dr.agr. Andrim Bitem – pazīstamam dārzkopības zinātniekam, tika atzīmēta apaļa jubileja – 80 gadi. Andris Bite dzimis 1937. gadā Liepājā. Jau no bērnības bijusi interese par dārzkopību. 1956. gadā pabeigts Bulduru dārzkopības tehnikums un tālāk viņu studijas aizveda uz I. Mičurina vārdā nosaukto Dārzkopības institūtu Mičurinskā (Krievija), kas tajā laikā bija viens no vadošajiem šajā jomā. Jau mācoties augstskolā viņš sācis pētīt ābeļu un bumbieru klona potcelmus intensīvu dārzu ierīkošanai. No 1965. gada viņš sāka strādāt Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacijā, kur veicis nozīmīgus pētījumus ābeļu klonu potcelmu izvērtēšanā un augļu koku agrotehnikā. A. Bites mūža ieguldījums potcelmu pētījumos ir nozīmīgs ne vien Latvijas mērogā, bet arī ārpus tās. Pēc viņa iniciatīvas ir uzsākti starptautiski potcelmu un dārza audzēšanas sistēmu izmēģinājumi, kuri aptver vairākas valstis. Veiktie pētījumi par Latvijai piemērotiem potcelmiem veidoja zināšanu pamatu intensīvas augļkopības attīstībai 20. gs. beigās.

Viens no viņa zinātniskā darba rezultātiem ir jauna ābeļu pundurpotcelma selekcija (reģistrēts ar nosaukumu ‘Pure 1’). Potcelms tiek izmantots augļudārzos Latvijā un par to ir ieinteresējušies arī citu valstu augļkopji.

Pētījumu rezultāti ir plaši publiskoti zinātniskajās publikācijās latviešu, krievu un angļu valodā, kā arī starptautiskajās konferencēs un simpozijos. Andris Bite ir vadījis vairākas Latvijas Zemkopības zinātniskā pētniecības institūta tēmas (1981.–1992. g.) un Latvijas Zinātnes padomes projektus (1993.–2008. g.), virkni Izglītības un zinātnes ministrijas tirgus orientētos projektus.

Lai veicinātu zinātnieku starptautisko sadarbību, pēc A. Bites iniciatīvas 2000. gadā Latvija iestājās Starptautiskajā dārzkopības zinātnes biedrībā (International Society for Horticultural Science) un A. Bite pārstāvēja Latviju šīs biedrības padomē. Viņš arī ir ilgstoši uzturējis starptautiskos kontaktus ar augļkopības zinātniekiem Eiropā, popularizējot Latvijas augļkopības zinātni un sekmējot starptautisku projektu ieviešanu.

2003. gadā A. Bite apbalvots ar LR Zemkopības ministrijas medaļu “Par centību” un 2008. gadā viņam piešķirts Valsts emeritētā zinātnieka nosaukums.

A. Bite ir ne tikai veiksmīgi strādājis pie sava zinātniskā darba tēmas, bet arī cīnījies par dārzkopības zinātnes attīstību un saglabāšanu Pūrē. Pēc lēmuma par Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacijas nodošanu privatizācijai, ar viņa aktīvu dalību zinātniskie darbinieki apvienojās un piedalījās privatizācijas procesā. Rezultātā zinātniskā darbība dārzkopībā Pūrē tika saglabāta un turpināta. Pēc Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacijas privatizācijas A. Bite tika ievēlēts par jaunās akciju sabiedrības valdes priekšsēdētāju un veica šo darbu līdz pat 2017. gadam.

Šobrīd A. Bite ir devies pelnītā atpūtā, tomēr seko līdzi jaunumiem dārzkopībā un interesējas par sasniegumiem zinātnē.

Dārzkopības institūta vārdā Līga Lepse

PĻAVKOPIBAS SPECIĀLISTAM, IZCILAM SELEKCIŅĀRAM, DR. AGR., EMERITUS PĒTERIM BĒRZIŅAM – 80

LLU Zemkopības institūta daudzgadīgo stiebrzāļu selekcionārs, agronoms un zinātnieks Pēteris Bērziņš dzimis 1938. gada 27. februārī Limbažu rajona Liepupes ciema “Grabos” zemnieka ģimenē. Tas arī ir bijis par pamatu viņa dzīves turpmākajai izvēlei – agronoma profesijai. Pēc Bulduru dārzkopības tehnikuma absolvēšanas 1957. gadā Pēteris uzsāk studijas Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā. Pēc agronoma diploma iegūšanas strādājis Madonas rajona kolhozā “Cīņa” par galveno agronomu.

Zinātnisko darbību uzsāk 1965. gadā, iestājoties Latvijas Zemkopības Zinātniskās pētniecības institūta aspirantūrā, kur veic pētījumus par kultivēto ganību ierīkošanu Latvijas dienvidaustrumu daļas erodētājās augsnēs. Pēc aspirantūras beigšanas turpina darbu par dažādu ganību zelmeņu salīdzināšanu Latgales paugurainēs. 1972. gadā iegūst Zinātņu kandidāta grādu un 1973. gadā uzsāk pētījumus Skrīveros par ilggadīgo pļavu zelmeņu mēslošanu. Gadu vēlāk pārņem un ar godu turpina ievērojamā Latvijas stiebrzāļu selekcionāra Pētera Pommera iesākto darbu daudzgadīgo zālaugu selekcijas jomā.

Pēteris ir izvēlējis grūto un atbildīgo zālaugu selekcionāra darbu. Šajos darba gados, izmantojot klasiskās un inovatīvās selekcijas metodes, izveidojis 10 jaunas daudzgadīgo zālaugu šķirnes. Pirmā šķirne izveidota 1982. gadā – tetraploīdā ganību airenē ‘Spīdola’. Līdztekus līdz šim lietotajām klasiskās selekcijas metodēm – starpšķirņu krustošana un izlase, Pēteris Bērziņš uzsāk tetraploīdo formu iegūvi, dubultojot hromosomu skaitu ar kolhicīna palīdzību. Nākošajā darbības posmā viņš uzsāk inovatīvas aktivitātes zālaugu selekcijā – starpsugu hibrīdu veidošanu, krustojot ganību aireni ar pļavas auzeni un niedru auzeni. Krustojumu rezultātā izveidotas jaunas stiebrzāļu sugas un šķirnes, kas šobrīd ir pieejamas ražotājiem: hibrīdās airenē šķirne ‘Saikava’ un auzenairenes šķirne ‘Vizule’.

1999. gadā, ilgstošu aktivitāšu rezultātā, izdevās nodot ražotājiem tetraploīdo pļavas auzenes šķirni ‘Patra’, kas ir pirmā tetraploīdās pļavas auzenes šķirne Eiropā.

Ar klasiskās selekcijas metodēm izveidotas vairākas zālaugu šķirnes ar uzlabotu lopbarības kvalitāti: agrā timotiņa šķirne ‘Teicis’; vēlā timotiņa šķirne ‘Varis’; pļavas auzenes ‘Silva’ un ‘Vaira’, bet 2016. gadā pabeigts darbs un reģistrēta miežabrāļa šķirne ‘Brigena’.

Pētera Bērziņa selekcijas darba galvenā aktualitāte šobrīd ir starpsugu hibrīdu veidošana un izpēte, kā arī fenotipisko un genotipisko datu analīzes. Otrs nozīmīgākais virziens ir jaunas kamolzāles šķirnes izveide, kas apvienotu augstu ražību un lopbarības kvalitāti.

Būdam liels, zinātnieks un ģenētiķis, P. Bērziņš līdztekus stiebrzāļu selekcijai sadarbojas ar LVMI ‘Silava’ ģenētiķiem, veicot nozīmīgu darbu starpsugu hibrīdu genomu izpētē. Aktīvi darbojas Latvijas Ģenētiķu un selekcionāru biedrībā, nekad nevienam neliedz savu padomu.

Izcilais zinātnieks ir liels matemātiķis un specifisku datu matemātiskās apstrādes programmu autors, kas ļauj precīzi izvērtēt savāktu datu materiālu. Izcils izmēģinājumu plānotājs, jaunu ideju atbalstītājs un ieviesējs. Aktīvi seko līdzi jaunākajām zinātnes tendencēm, par visām zinātniskajām aktivitātēm viņam ir savs argumentēts viedoklis. Ļoti gudrs, erudīts un cilvēciski patīkams kolēģis un zinātnieks, kuram ir spožas zināšanas ne tikai daudzgadīgo zālaugu jomā, bet arī vēsturē, starptautiskos notikumos un citās saistošās aktualitātēs.

Pēteris Bērziņš ir ilggadējs LLU aģentūras Zemkopības zinātniskais institūts Selekcijas nodaļas vadītājs, desmit daudzgadīgo zālaugu šķirņu autors, Jāņa Lielmaņa prēmijas laureāts, Zemkopības ministrijas medaļas “Par centību” ieguvējs, kā arī prēmijas ‘Sējējs’ konkursa dalībnieks. Pēterim Bērziņam 2013. gadā par nopelniem Latvijas labā piešķirts 2. šķiras atzinības krusts. Pēteris ir cilvēks, kas savu darbu dara pamatīgi, izceļas ar savu vienkāršību, darba mīlestību un atbildību. Viņa hobiji ir vīnogu un aveņu audzēšana un selekcija, kā arī sēņošana un grāmatu lasīšana. Pēteris ir izveidojis savu aveņu šķirni ‘Saldā Jumprava’. Zinātnieku un darba kolēģu vidū ir cienīts un godāts zinātnieks, kurš aktīvi turpina strādāt pie jaunu stiebrzāļu šķirņu veidošanas un ģenētiskā materiāla saglabāšanas. Viņš ir sagatavojis ap 150 zinātniskos un populārzinātniskos rakstus. Nesavtīgu darbu iegulda jauno zinātnieku – bakaluru, maģistru un doktorantu apmācībā un konsultēšanā.

Vēlam jubilāram labu veselību, dzīvesprieku un enerģiju!

Raksturojumu sagatavoja Sarmīte Rancāne

DR. AGR. ARNOLDS RIEKSTIŅŠ

Lauksaimniecības zinātņu doktoram Arnoldam Riekstiņam 2018. gada 5. maijā apritēja deviņdesmitā gadskārtā.

Viņš piedzimis Talsu apriņķa Ārlavas pagasta Zemiņu mājās kā otrais no četriem dēliem Pirmā pasaules kara dalībnieka, latviešu strēlnieka, namdara un zemkopja Roberta un Jūlijas (dz. Grinberga) Riekstiņu astoņu bērnu ģimenē. Par piedalīšanos Ziemassvētku un citās Latvijas atbrīvošanas kaujās ģimene ieguva zemi, kas mūsdienās atrodas Talsu novada Īves pagastā, iekopjot un gadu gaitā attīstot plaši pazīstamo dabas, kultūras, informācijas un atpūtas centru „Laumu dabas parks”.

Tāpat kā citas ģimenes atvases Arnolds mācījās Ārlavas-Pūņu 6 klašu pamatskolā, 1942. gadā viņš iestājās Valsts Talsu ģimnāzijā, pabeidzot šo mācību iestādi 1947. gadā, kad tā jau bija radikāli mainījusi gan nosaukumu, gan mācību procesa garu. Arnolds 1947. gadā vēlējās Latvijas Valsts Universitātē studēt Arhitektūru, bet apstākļu sakrītības dēļ iestājās LVU Ģeoloģijas fakultātē, kur vēlāk specializējās augsnes zinībās, patiesi ieinteresējoties par augsnes auglības un kultūraugu ražības faktoru daudzveidību.

Pēc teicami novērtētā diplomdarba 1952. gada vasarā Arnolds Riekstiņš īsu laiku strādāja par fizikas pasniedzēju Lauksaimniecības vadošo kadru sagatavošanas skolā Zaļeniekos, bet 20. oktobrī iestājās Latvijas PSR Zinātņu Akadēmijas Augsnes zinību un zemkopības institūta aspirantūrā, ko pabeidza 1955. gada rudenī. LLA 1959. gada 29. jūnijā Arnolds Riekstiņš aizstāvēja disertācijas darbu: „Latvijas smilšmāla un mālsmilts augšņu struktūras ūdens un gaisa režīma izmaiņas iekultivēšanas ietekmē”, iegūstot lauksaimniecības zinātņu kandidāta grādu.

Studiju pēdējā gadā Arnolds apprecējās ar LVU Vēstures fakultātes studentu Viktoriju Vanagu (10.12.2009.–04.02.1990.). Viņu ģimenē 1954. gada jūlijā piedzima dēls Jānis, 1960. gada janvārī dēls Andris, bet 1963. gada janvārī dēls Uldis.

Arnolds Riekstiņš turpināja zinātnisko darbu Augsnes zinību un zemkopības institūtā Salaspilī, bet, institūtam 1958. gada pavasarī pārceļoties uz Skrīveriem, arī Riekstiņu ģimene pārcēlās jaunajā vietā. Jau 1961. gadā ar lauksaimniecības zinātnisko darbinieku rotācijas rīkojumu Riekstiņu ģimenei atkal nācās pārcelties, šoreiz uz Viļānu selekcijas un izmēģinājumu staciju Rēzeknes rajonā. Tomēr 1964. gadā Arnolds Riekstiņš ar ģimeni atkal atgriezās Skrīveros, joprojām turpinot darbu Latvijas Zemkopības zinātniskās pētniecības institūtā, kur štatu sarakstos bija arī, vēl strādājot Viļānu selekcijas stacijā.

Latvijas Zemkopības zinātniskās pētniecības institūtā Arnolds Riekstiņš izstrādāja agrotehnisko pētījumu metodiku, pētīja un vadīja Latvijas selekcijas un izmēģinājumu staciju Agrotehnikas nodaļu zinātnieku kompleksos agrotehniskos pētījumus, izstrādājot diferencētu agrotehnisko procesu sistēmu.

Ar 1965. gada rudenī, organizējot pirmās Latvijas PSR arāju sacensības, Arnolds Riekstiņš uzsāka lauksaimnieku saimē populāros Latvijas arāju apmācību seminārus. 1967. gadā zinātnieks piedalījās Padomju Savienības lauksaimniecības ministrijas darba grupā, kas izstrādāja aruma kvalitātes vērtēšanas metodiku pirmajām Vissavienības jauno arāju sacensībām. Viņš regulāri bija gan Latvijas PSR, gan Vissavienības, gan starptautisko arāju sacensību tiesnesis, sacensību starplaikos apmācīja arāju grupas, neatsakot palīdzēt arī individuāli. Pēdējos ražīgā darba gadus pēc aiziešanas pensijā 1992. gadā zinātnieks aizvadīja Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā, kur no 2004. gada bija vadošais pētnieks – konsultants.

Autoritatīvais lauksaimniecības zinātnieks, uzsākot publicēšanos 1952. gadā ar diplomdarbu: „Augsnes veidotāji faktori un viegli šķīstošie sāļi (sulfāti, hlorīdi) Turkmēnijas PSR augsnēs” sava radošā darba mūžā publicējis 155 nozīmīgus lauksaimniecības zinātnes pētījumus – zinātniskus un zinātniski-populārus rakstus, brošūras un grāmatas, vainagojot šo darbu ar 2008. gadā Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā izdoto nozīmīgo grāmatu „Laukkopība”.

Cienījamais zinātnieks bija Latvijas Augsnes pētnieku biedrības, LPSR Zinību biedrības biedrs, bet no 1996. gada Latvijas Augsnes apstrādes pētniecības apvienības Goda prezidents.

Viņš saņēmis Tautas saimniecības sasniegumu izstādes bronzas medaļu (1966), LPSR Augstākās Padomes Prezidija Goda rakstu (1968), medaļu „Par izcilu darbu” (1970), medaļu „Darba veterāns” (1984), Latvijas Republikas Zemkopības ministrijas Atzinības rakstu (1996), Latvijas Nacionālās Aršanas organizācijas Pateicību (1996), Latvijas Republikas Zemkopības un Vides ministrijas konkursa „Sējējs” Diplomu pateicību par darbiem „Arāja māksla”, „Augkopja māksla – optimizators, noteicējs” (2006) un citu atzinību par teicami paveiktiem darba uzdevumiem.

Izmantotie avoti

1. Agronomijas zinātnes pētņieki Latvijā 20. gadsimtā (2002). Sast. *Dr. agr.* Vitauts Osmanis. Skrīveri: 2002. 28. lpp.
2. Riekstiņš A. (2008). *Briest vārpā zemes spēks*. Dižstende. Talsi: A. Pelēča lasītava. 148. lpp.

Sagatavoja Agroresursu un ekonomikas institūta
Stendes pētņiecības centra bibliotekārs Zigurds Kalmanis

ATCERAMIES

LAUKSAIMNIECĪBAS ZINĀTNES UN SELEKCIJAS CENTRS PRIEKUĻOS PĀRKĀPIS SIMTGADU SLIEKSNI

Šogad mūsu valsts atzīmē simtgadi, bet Priekuļu lauksaimniecības zinātnes un selekcijas centrs, sākumā Priekuļu selekcijas stacija, var atzīmēt savu 105. darba gadu jubileju. Jau otrajā gadu simtā turpinās jaunu laukaugu šķirņu veidošana un audzēšanas tehnoloģiju izpēti, balstoties uz ilgo pieredzi un sadarbību ar lauksaimniekiem.

Skaistas gadskārtas varam atzīmēt arī ievērojamiem pētniekiem un selekcionāriem. Brāļiem **Arvīdam** (1907.–1964.) un **Rūdfam** (1908.–1995.) **Sniedzēm** apritējušas 110. gadu jubilejas. Vecākais brālis Arvīds devis lielu ieguldījumu vasarāju labību selekcijā, strādājis gan Stendē, gan Priekuļos. Viens no Latvijas selekcijas korifejiem – Emīls Bērziņš teicis, ka Arvīds ir vienīgais vietējais selekcionārs, kuru viņš nav mācījis, bet pats gan daudz mācījies no Arvīda. Līdztekus selekcijai veikti pētījumi audzēšanas tehnoloģijās. Jaunākais brālis Rūdfols nopietni pievērsies augsnes apstrādes un mēslošanas jautājumiem, Priekuļos izveidojis Agroķīmijas laboratoriju, sadarbojies arī ar konstruktoriem jaunu lauksaimniecības agregātu izstrādē.

Augseku un mēslošanas stacionāra izveidotājam Priekuļos **Vilnim Miķelsonam** (1917.–2006.) atzīmējam simto gadskārtu. Pamatojoties uz stacionāra novērojumiem, sagatavotas rekomendācijas lauksaimniekiem, it īpaši par papuvju un āboliņa nozīmi augsnes auglības saglabāšanā. Talantīgais un enerģiskais pētnieks nebaidījās savu viedokli par āboliņa nozīmi paust laikā, kad politiskie rīkojumi liek izart āboliņu un sēt kukurūzu.

Ilgus gadus Priekuļos kartupeļu selekcijai un pētījumiem par kartupeļu patogēniem veltījusi **Marija Oša** (1937.). Vislabāk viņas paveikto raksturo 13 kartupeļu šķirnes, kuru izveidē ir ieguldīts diezgan smags un pacietīgs darbs.

Zālaugu selekcionāre un izcila sēklaudzētāja **Rūta Jansone** (1938.) sasniegusi nozīmīgu dzīves jubileju. Priekuļu laukos joprojām aug Rūtas koptās stiebrzāles un āboliņi, bet sēklaudzētājiem noderētu Rūtas pieredze un padoms.

Skaista dzīves jubileja arī vienai no Arvīda Sniedzē skolniecēm, vasarāju selekcionārei **Maijai Gaiķei** (1938.). Viņa veikusi ne tikai miežu selekciju, bet pētījusi arī miežu selekcijas izejmateriāla veidošanu ar klasiskajām, ķīmiskām un fizikālajām metodēm, interesējusies par miežu slimībām, risinājusi sēklkopības jautājumus. Vairākām miežu šķirnēm M. Gaiķe ir līdzautore.

Gadi uzkrāj vēsturiskas vērtības, bet pieredze, atklājumi un sasniegumi dod iespēju turpināt labi iesākto un izloloto. Savukārt pieredze uzliek arī pienākumu, lai nākotne būtu pagātnes cienīga.

Dr. Ilze Skrabule, Agrosursu un ekonomikas institūts,
Priekuļu pētniecības centrs

ATCEROTIES DOCENTI RUTU APENĪTI (19.06.1927. – 23.01.1985.)

Docente bija toreizējās Agroķīmijas katedras mācītbspēks kā arī aktīva pētnieciskā darba veicēja. Dzimtā puse – Saldus. 1955. gadā beigusi toreizējo LLA Agronomijas fakultāti un 1965. gadā – LLA aspirantūru. Zināšanas papildinājusi Humbolta universitātes Augsnes zinību un agroķīmijas institūtā Berlīnē 1965–1967. gadā. Pēc atgriešanās Jelgavā aizstāvējusi Lauksaimniecības zinātņu kandidāta grādu un uzsākusi mācītbspēka darbu katedrā. 1981. gadā iegūst docentes pedagoģisko nosaukumu. Zinātniskais darbs bija saistīts ar cementa putekļu izmantošanu augšņu kalpošanai un mēslošanai. Taču nozīmīgākie pētījumi bija saistīti ar laistāmo ganību mēslošanu. Šim mērķim tika ierīkoti plaši lauka izmēģinājumi Bulduros. Ražas dati tika papildināti ar daudzskaitlīgu ķīmisko analīžu rezultātiem. Paraleli lauka izmēģinājumiem, pētījumiem tika izmantoti arī veģetācijas trauki, audzējot dažādu sugu zālaugus inertās kvarca smiltīs un pārbaudot dažādas mēslojuma kombinācijas. Pētījumi notika kompleksi, izvērtējot mēslojuma, apūdeņošanas un zālaugu zelmeņa ietekmi uz lopbarības kvalitāti, sadarbojoties ar lopkopības speciālistiem (prof. J. Latvieti). Arī zāles lopbarības ražošanas ekonomiskie aspekti tika pētīti. Rezultātā kopā ar prof. J. Latvieti 1983. gadā tapa apjomīga monogrāfija – “Ganību zāle un govju barošana” (krievu val.). Papildus minētajam, R. Apenīte sadarbojās ar saimniecībām ganību mēslošanas jautājumos, organizēja Agronomisko analīžu laboratoriju fakultātē, bija aktīva LLA

sabiedriskā dzīvē. Vienmēr aktīva, dažkārt arī nedaudz “šerpa”, tāda mums atmiņā ir palikusi docente Ruta Apenīte.

LLU Lauksaimniecības fakultātes vārdā prof. Aldis Kārklīš

ATVADĪJĀMIES

DR. AGR. ĒVALDS KRĒSLIŅŠ
(06.01.1923. – 12.01.2017.)

Ēvalds Krēsliņš dzimis 1923. gada 6. janvārī Madonas apriņķa Lubānas pagasta Pilsnieku mājās, kur viņa tēvs namdaris Jānis Krēsliņš ar sievu Almu – Ēvalda māti mantoja nelielu zemes gabalu ar mājiņu Krustceles. Ģimenei tur piederēja sava saimniecība.

Ēvalds mācījās Ceperiņu un Lubānas pamatskolās, Valsts Cesvaines vidusskolā, ko pabeidza 1943. gada pavasarī.

Jau 1943. gada martā, vienlaikus ar citiem vienaudžiem, Ēvalds saņēma pavēsti par iesaukšanu vācu armijā. Iesaukšanas komisijā Madonā visi latviešu jaunieši paziņoja, ka vēlas dienēt latviešu daļās. Ēvalda Krēsliņa dienesta ceļš latviešu leģiona rindās sākās Volhovas purvos un beidzās „Kurzemes katla” frontē.

Padomju armijas patruļu aizturētos leģionārus nosūtīja uz Jelgavu, pēc tam Ēvalds nonāca gūstekņu nometnē Piemaskavā, raka tranšejas gāzes vadam Saratova–Maskava, strādāja meža darbos, kur tomēr izdzīvoja. 1946. gada vasarā gūstekņus bez apsardzes sūtīja celtniecības darbos, bet piedāvāja braukt darbā uz brūnogļu raktuvēm Igaunijā. Tur pieteikušies jaunieši saņēma personas apliecības. Izmantojot apliecību, Ēvaldam 1946. gada novembrī bez varas iestāžu atļaujas laimējās atgriezties mājās.

Pēc Stāmerienas lauksaimniecības tehnikuma pabeigšanas Ēvalds Krēsliņš no 1949. gada 20. novembra strādāja Talsu rajona Stendes selekcijas un izmēģinājumu stacijā par zinātnisko līdzstrādnieku, bet 1960. gada 1. janvārī uzņēmās selekcijas stacijas Lopbarības ražošanas daļas vadītāja amatu.

Strādājot Stendē, Ēvalds Krēsliņš vienlaikus mācījās arī Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā Rīgā, pabeidzot pamatstudijas Agronomijas fakultātē 1963. gada 23. aprīlī. No 1963. gada jaunais agronoms mācījās aspirantūrā, bet 1969. gada 21. janvārī Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā sekmīgi aizstāvēja zinātņu kandidāta disertāciju „Rušināmo lopbarības kultūru audzēšanas rezultāti Kurzemes velēnu-podzolētās augsnēs”.

Lauksaimniecības zinātņu kandidāta grādu Ēvalds Krēsliņš ieguva jau darbodamies lauksaimniecības zinātnē Lejaskurzemes izmēģinājumu stacijā Kuldīgas rajona Padurē, kur viņu norīkoja darbā kā Latvijas zemkopības zinātniskās pētniecības institūta darbinieku.

Dr. agr. Ēvalds Krēsliņš ir viens no vasaras kviešu ‘Stendes 5’, ‘Stende’ autoriem un vienīgais dzelteno lupīnu šķirnes ‘Kurzeme’ autors. Stendē un Lejaskurzēmē viņš ilgus gadus pētīja lopbarības biešu, kukurūzas, āboliņa, lauka pupu, kacenkāpostu, burkānu un citu lopbarības kultūru audzēšanas īpatnības, izstrādājot Kurzemes apstākļiem piemērotākās audzēšanas un mēslošanas tehnoloģijas. Par to liecina Latvijas Agroresursu un ekonomikas institūta Tehnoloģiju pārneses un informācijas centra Stendes pētniecības centra zinātniskajā bibliotēkā apkopotās 47 zinātniskās un populārzinātniskās publikācijas.

Erudītais agronomijas zinātnes pētnieks aizgāja mūžībā 2017. gada 12. janvārī. Ēvalda Krēsliņa dzīvesbiedre Maiga joprojām dzīvo Padures pagasta Liepziedos.

Informāciju sagatavoja bibliotekārs Zigurds Kalmanis

DR. AGR. ULDIS MIGLAVS
(13.04.1933. – 11.10.2017.)

Mūžības ceļu aizgājis izcils lauksaimniecības zinātnieks un vadītājs, darbīgs un enerģisks cilvēks.

Uldis Miglavs ir dzimis Ainažu pusē, dzīve un darbs vecāku saimniecībā jau agri virzīja interesi par lauksaimniecību. Pēc Priekuļu lauksaimniecības tehnikuma absolvēšanas 1952. gadā par pirmo darba vietu kļuva Priekuļu selekcijas un izmēģinājumu stacija. Zināšanu apguve tika turpināta Latvijas lauksaimniecības akadēmijā un vēlāk jaunais agronoms iesaistījās ražošanas darbā saimniecībās Jelgavas un Limbažu pusē. No 1962. gada līdz 1982. gadam U. Miglavs strādāja Latvijas lauksaimniecības akadēmijas Augu un kukaiņu vīrusslimību problēmu laboratorijā kā vadītājs un vecākais zinātniskais līdzstrādnieks. 1975. gadā aizstāvēts zinātniskais darbs “Kartupeļu vīrusslimības un atveseļotu kartupeļu audzēšanas metodes Latvijas PSR” un iegūts Bioloģijas zinātņu kandidāta diploms. Pamatojoties uz veiktajiem pētījumiem, Latvijas teritorijā izveidota kartupeļu atveseļošanas un sēklaudzēšanas sistēma.

1982. gadā darba ceļš aizved atpakaļ uz Priekuļiem, kur Uldis Miglavs sāka strādāt par Valsts Priekuļu selekcijas un izmēģinājumu stacijas direktora vietnieku zinātniskā darbā. 1998. gadā pēc privatizējamās stacijas daļas nodalīšanas, viņš darbu turpināja kā Valsts Priekuļu selekcijas stacijas direktors.

Viens no būtiskākajiem U. Miglava nopelniem ir zinātniskās institūcijas Priekuļos darbības nosargāšana un nodrošināšana skarajos Latvijas atjaunotās valsts sākuma gados. Viņa pieredze un stratēģiskā domāšana tika likta lietā, izstrādājot pirmos normatīvos dokumentus sēklaudzēšanas un šķirņu aizsardzības jomā Latvijā. Nenovērtējams bija viņa padomdevēja darbs dažādās Zemkopības ministrijas ekspertu komisijās. Kopš 1992. gada Uldis Miglavs bija Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas īstenais loceklis, arī šīs organizācijas darbībā ieguldīta enerģija un atbalsts. U. Miglavs bija viens no Latvijas sēklaudzētāju asociācijas dibinātājiem, ilgus gadus darbojies tajā kā viceprezidents un prezidents. Viņš iesaistījās arī Kartupeļu audzētāju un pārstrādātāju savienības organizēšanā.

Viņa darba mūžs ir atzinīgi novērtēts, nozīmīgākie apbalvojumi ir Zemkopības ministrijas medaļa “Par centību”, V. Gaujera un J. Lielmaņa prēmiju laureāta nosaukumi. Kopš 2005. gada U. Miglavs bija Valsts emeritētais zinātnieks.

AREI Priekuļu pētniecības centrs
Latvijas sēklaudzētāju asociācija

Zinātniski praktiskās konferences
Līdzsvarota lauksaimniecība
RAKSTI
Jelgava, 2018
Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Lauksaimniecības fakultāte
Latvijas Agronomu biedrība
Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija

Latvijas Lauksaimniecības universitātes
Lauksaimniecības fakultātē
Lielā ielā 2, Jelgava, LV-3001
Tālr.: +371 63005629
e-pasts: dzidra.kreismane@llu.lv

Konference notika 2018. gada 22. februārī

Latvijas Lauksaimniecības universitātē,
Lauksaimniecības fakultātē, Lielajā ielā 2, Jelgavā

The Conference was held in February 22, 2018,
At the Faculty of Agriculture,
Latvia University of Life Sciences and Technologies, Jelgava, Latvia

