



Latvijas Lauksaimniecības universitātē
Lauksaimniecības fakultātē
Latvijas Agronomu biedrība
Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija



STARPTAUTISKAIS
AUGU VESELĪBAS GADS

2020

LĪDZSVAROTA LAUKSAIMNIECĪBA

Zinātniski praktiskās konferences

RAKSTI

Jelgava 2020

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

LĪDZSVAROTA LAUKSAIMNIECĪBA

**Zinātniski praktiskās konferences
raksti**

Jelgava 2020

Līdzsvarota lauksaimniecība: zinātniski praktiskās konferences raksti. Jelgava: LLU, 2020. – 134. lpp.

Atbildīgās par izdevumu:

Dzidra Kreišmane, LLU LF Augsnes un augu zinātņu institūts

Dace Siliņa, LLU LF Augsnes un augu zinātņu institūts

Diāna Ruska, LLU LF Dzīvnieku zinātņu institūts

Ina Alsina, LLU LF Augsnes un augu zinātņu institūts

Rakstus recenzēja:

Ina Alsina, Ingrīda Augšpole, Biruta Bankina, Gunita Bimšteine, Māra Bleidere, Madara Darguža, Lilijs Degola, Adrija Dorbe, Laila Dubova, Ilze Grāvīte, Daina Jonkus, Kaspars Kampuss, Dzidra Kreišmane, Anda Liniņa, Imants Missa, Diāna Ruska, Anda Rūtenberga-Āva, Dace Siliņa, Irina Sivicka

Konferences organizācijas komiteja:

Dr. agr. Dzidra Kreišmane (vadītāja)

Dr. agr. Dace Siliņa

Mg. agr. Renāte Sanžarevska

Dr. agr. Diāna Ruska

Dr. agr. Ilze Grāvīte

Latviešu valodas redaktore: Solvita Bukšāne

Angļu valodas redaktore: Inese Ozola

Datorsalikums: Inese Krastiņa

Vāka dizains: Dainis Barkāns

Konference notika 2020. gada 20. februārī, Latvijas Lauksaimniecības universitātē, Lauksaimniecības fakultātē, Jelgavā, Lielajā ielā 2

© Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 2020

ISBN 978-9984-48-358-0 (tiešsaistes resursam)

ISSN 2500-9451 (tiešsaistes resursam)

SATURS

Vīcupe Z., Pluša L., Zute S. Auzu šķirņu salīdzinājums Agroresursu un ekonomikas institūta Stendes pētniecības centrā 2018. un 2019. gadā.....	5
Maļeckā S., Stramkale V., Vaivode A., Damškalne M. Auzu šķirņu graudu raža un kvalitāte	9
Maļeckā S., Stramkale V., Vaivode A., Damškalne M. Latvijā selekcionēto un plašāk audzēto miežu šķirņu raža un kvalitāte	15
Švarta A., Vigovskis J., Liniņa A., Katamadze M., Sarkanbārde D., Stanka T. Minerālmēslošanas efektivitāte vasaras kviešiem atkarībā no dažādiem mēslošanas plāniem.....	21
Auziņa I., Liniņa A., Stramkale V. Ziemas kviešu šķirņu raža un ražas komponentu vērtības atkarībā no šķirnes	26
Bimšteine G., Smirnovs O., Rūtenberga-Āva A. Ziemas kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no šķirnes un fungicīdu lietošanas.....	31
Rūtenberga-Āva A., Liniņa A., Švarta A. Ziemas kviešu šķirņu graudu raža bioloģiskajā un konvencionālajā saimniecības sistēmā.....	36
Zute S., Damškalne M., Jansone I., Morozova I., Justs A. Sojas šķirņu ražība Latvijas agroklimatiskajos apstākļos 2018. un 2019. gadā.....	40
Strazdiņa V., Fetere V., Legzdiņa L. Vasaras kviešu šķirņu, šķirņu maisījuma un heterogēno populāciju izvērtējums bioloģiskajos audzēšanas apstākļos.....	46
Jansone I., Piliksere D., Morozova I., Ušča M., Millere A. Rudzu raža un kvalitāte, audzējot atšķirīgos Latvijas reģionos bioloģiskajā saimniecības sistēmā.....	50
Jermušs A., Sarkanbārde D., Jermuša G. Laukaugu mēslošanas un augsnes ielabošanas līdzekļu efektivitāte bioloģiskajā lauksaimniecībā	55
Krēsliņa V., Lazdiņa D. Dendroloģisko parametru un mēslojuma ietekme uz veģētāciju kokaugu stādījumā lauksaimniecības zemē un tās sniegtie ekosistēmu pakalpojumi.....	60
Zeipiņa S., Lepse L., Alsiņa I. Agroekoloģisko faktoru ietekme uz nātru bioķīmisko sastāvu.....	65
Kampuss K., Kilinc A., Acer D., Sanal A.R., Sivicka I. Nezāļu sugu izplatība mulčētās un nemulčētās zelta jāņogu apdobēs	70
Laugale V., Strautiņa S. Sarkano un balto jāņogu šķirnes videi draudzīgai audzēšanai	74
Kampuss K., Kampuse S., Sivicka I., Sergejeva D., Štelmahers R., Augšpole I. Pētījumi par barības šķīdumu ietekmi uz zemeņu augšanu un ražas parametriem.....	79
Proškina L., Ceriņa S. Lopbarības pākšaugu sēklu izēdināšanas ekonomiskā efektivitāte briežkopībā	84
Orbidāne L., Veidemane A., Jonkus D. Brīvā lēciena tehnikas analīze Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes ķēvjū ģimenēs	92
PRAKTISKĀS PIEREDZES RAKSTI.....	97
Balodis O., Bartuševics J. Lēmuma atbalsta sistēma ziemas rapša augu augšanas regulatoru lietošanai	97
Legzdiņa L., Bleidere M., Piliksere D., Ločmele I. Ģenētiski daudzveidīgu miežu (<i>Hordeum vulgare</i> L.) populāciju izpētes rezultāti.....	101
Janceva S., Lauberte L., Andersone A., Teliševa G., Rancāne S., Vigovskis J. Lignosilīcija izmantošana bioloģiskajā lauksaimniecībā.....	104
Zariņa L., Piliksere D., Keterliņš J., Jefimova L. Mikrobioloģiskā mēslojuma Subtimikss efektivitāte bioloģiski audzētā kartupeļu stādījumā	108

Piliksere D., Jansone I., Morozova I., Stramkale V., Zariņa L. Kartupeļu šķirņu salīdzinājums bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā Latvijas reģionos 2018. un 2019. gadā.....	110
Zariņa L., Stramkale V., Jansone I. Agroekoloģisko faktoru ietekme uz Latvijā audzēto pākšaugu sugu un šķirņu morfoģenēzi bioloģiskajās platībās.....	112
Zariņa L., Vaivode A. Šķirnes un sugas efekts ziemāju labību biomasas rādītājos atšķirīgos mēslojuma fonos SEG emisiju kontekstā.....	114
Vilka L., Siliņa D. Ogu puves izplatība uzglabāšanas laikā dažādām lieloģu dzērveņu šķirnēm 2019. gadā	116
Moročko-Bičevska I., Stalažs A., Lācis G., Laugale V. <i>Ribes</i> ģints augu, <i>Cecidophyopsis</i> pumpurēču un upeņu reversijas vīrusa izpēte ilgtspējīgai <i>Ribes</i> ģints ogulāju rezistences selekcijai un audzēšanai	120
Rebāne A., Rancāne S., Jansons A. Nektāraugi – bišu barības bāze	123
Šenfelde L., Kairiņa D., Bārzdiņa D. Nobarošanas laikā uzņemto un ar kūtsmēsliem ārstētā vidē izdalīto barības vielu daudzuma analīze jēriem	127
SVEICAM	129
Sveicam agronomu, zinātnieku, emeritēto profesoru Andri Bērziņu 80 dzīves un 50 gadu pedagoģiskā darba jubilejā!	129
ATCERAMIES	130
Docentam Jānim Klovānam 90.....	130
ATVADĪJĀMIES	131
Tauriņziežu selekcionāre, Dr.agr. emeritus Biruta Jansone	131
Selekcionārs, Dr. agr. emeritus Pēteris Bērziņš	132
Valsts emeritētais profesors, Dr. habil. agr. Jānis Latvietis.....	133

Auzu šķirņu salīdzinājums Agroresursu un ekonomikas institūta Stendes pētniecības centrā 2018. un 2019. gadā
Comparison of oat varieties at Institute of Agricultural Resources and Economics, Stende Research Centre 2018–2019

Zaiga Vīcupe, Lauma Pluša, Sanita Zute
AREI Stendes pētniecības centrs
zaiga.vicupe@arei.lv

Abstract. *The aim of research was to select varieties (based of the catalogue of varieties) with high yield and grain quality in different agro-climatic conditions in Latvia. Oat grains with their unique chemical composition are very valuable nutrition products. Therefore in recent years interest in oats has increased. An ecological comparison of 13 oat varieties (including a perspective oat breeding line developed in Estonia) was conducted in the time period from 2018 to 2019 at Institute of Agricultural Resources and Economics, Stende Research Centre. Productivity and quality were measured for varieties: grain yield, thousand kernel weights, volume weight, crude protein content, crude fat and β -glucan content. The results of research showed that the grain yield and quality characterizing indices are influenced by the meteorological conditions in the vegetation period. The comparison of 13 oat varieties showed that 'Poseidon', 'Symphony' and 'Bison' have comparatively high stability of yield and grain quality. In addition, two more varieties, 'Gabby' and 'Laima', are characterised as plastic genotypes under variable growing conditions.*

Key words: *oats, grain quality, yield stability.*

Ievads

Lai gan līdz šim un arī pašlaik mūsu valstī graudaugu lauksaimnieciskās produkcijas audzēšanā līderpozīcijas ieņem kvieši un mieži, tomēr pēdējo gadu laikā īpašu uzmanību izpelnījušās arī auzas to lielās uzturvērtības dēļ. Augstā enerģētiskā vērtība, vērtīgo šķīstošo šķiedrvielu, vitamīnu un minerālvielu saturs, kā arī sabalansētais neaizvietoājamo aminoskābju sastāvs padara auzas par vienu no vērtīgākajiem graudaugiem (Gorash, Armoniene, Mitchell Fetch et.al., 2017). Agroresursu un ekonomikas institūta (AREI) Stendes pētniecības centra (SPC) ekoloģiskajā šķirņu salīdzināšanas audzētavā ik gadu tiek sētas perspektīvākās šķirnes no ES kopējā augu šķirņu kataloga, lai palīdzētu Latvijas graudu audzētājiem izvēlēties ražīgākās un piemērotākās auzu šķirnes. Tāpat svarīgi ir plānot iegūtās ražas izmantošanas veidu, lai šķirņu izvēli pieskaņotu atbilstošiem kritērijiem. Ievērojama ietekme uz ražu, kā arī citiem saimnieciski un tehnoloģiski svarīgiem rādītājiem ir arī konkrētajiem meteoroloģiskajiem apstākļiem audzēšanas sezonā. Auzas jutīgi reaģē uz augšanas apstākļu izmaiņām meteoroloģisko apstākļu ietekmē (Saastamoinen, 1998), tādēļ audzētājiem svarīgi izvēlēties ražīgas, vienlaicīgi arī adaptēties spējīgas šķirnes, kuras arī nelabvēlīgākos apstākļos nodrošinātu iespējami augstu ražību un graudu kvalitāti (Zute, Vīcupe, Gruntina, 2010).

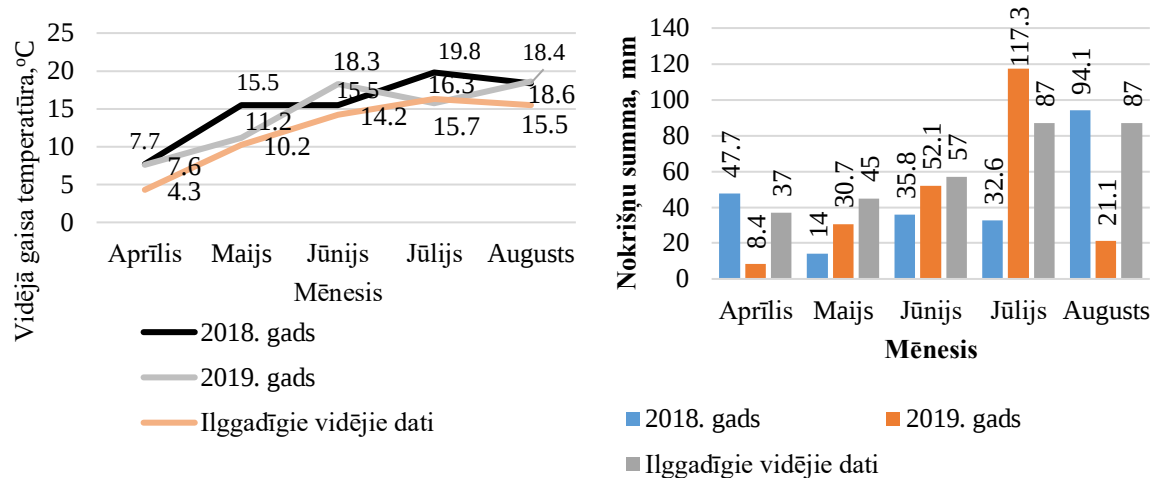
Pētījuma mērķis ir, izvērtējot ES kopējā augu šķirņu katalogā piedāvāto auzu šķirņu klāstu, atlasīt Latvijas agroklimatiskajiem apstākļiem piemērotas šķirnes ar augstu ražību un ražas kvalitātes potenciālu gan labvēlīgos, gan mazāk labvēlīgos augšanas apstākļos.

Materiāli un metodes

Lauku izmēģinājums iekārtots AREI Stendes pētniecības centrā 2018. un 2019. gadā labi iekultivētā vāji skābā (pH 5.5–5.8) smilšmāla augsnē ar zemu organisko vielu (1.7–2.1%), vidēju kālija ($149\text{--}183\text{ mg kg}^{-1}\text{ K}_2\text{O}$) un fosfora ($174\text{--}196\text{ mg kg}^{-1}\text{ P}_2\text{O}_5$) nodrošinājumu. Pamatmēslojumā ar pirmssējas kultivāciju augsnē iestrādāti 300 kg ha^{-1} kompleksā minerālmēslojuma: N-10, P_2O_5 -26, K_2O -26, kā arī N30+7S – 170 kg ha^{-1} . Priekšaugš abos izmēģinājuma gados bija kartupeļi. Izsējas norma bija $500\text{ dīgtspējīgas sēklas uz }1\text{ m}^2$. Sēja veikta 2018. gada 23. aprīlī un 2019. gada 18. aprīlī. Izmēģinājums iekārtots 4 atkārtojumos, katrs 10 m^2 platībā. Nezāļu ierobežošanai izmantoja herbicīdu Biatlon 60 g ha^{-1} : 2018. gadā – 18. maijā, 2019. gadā – 21. maijā.

Šķirņu salīdzinājumā tika iekļautas 13 auzu šķirnes, kuras selekcionētas dažādās Eiropas valstīs: Vācijā – 'Bison', 'Poseidon', 'Ivory', 'Symphony' un 'KWS Contender'; Zviedrijā – 'Belinda' un 'Guld'; Polijā – 'Scorpion' un 'Pergamon'; Igaunijā – 'Kusta' un perspektīvā līnija '2902,2'; Somijā – 'Gabby'; tāpat Latvijas standartšķirne 'Laima'.

Šķirņu salīdzinājuma analīze veikta 2018. un 2019. gadā, kad meteoroloģiskie apstākļi veģetācijas sezonas laikā bija atšķirīgi.



1. att. Meteoroloģisko apstākļu raksturojums Stendē 2018. un 2019. gadā auzu veģetācijas periodā.
Fig. 1. Characterization of meteorological conditions in 2018 and 2019, during oat vegetation period at Stende.

2018. gada jūnijs bija vēsāks un sausāks nekā 2019. gadā, kad vidējā diennakts gaisa temperatūra šajā mēnesī bija par 4.1 °C augstāka, salīdzinot ar ilggadējiem novērojumiem, bet nokrišņu daudzums mēnesī gandrīz atbilda iepriekšējos novērojumos fiksētajam (skat. 1. att.). Savukārt 2019. gada jūlijā graudu attīstības un nobriešanas stadiju laikā fiksētā vidējā diennakts gaisa temperatūra bija par 4.1 °C jeb 20.1% zemāka nekā iepriekšējā gadā, tādējādi pagarinot graudu nobriešanas periodu. Arī augsnes mitruma nodrošinājuma ziņā 2019. gads bijis salīdzinoši labvēlīgāks par 2018. gadu, kad jūnijā un jūlijā valdīja izteikts sausums.

Raža novākta graudu pilngatavības stadijā, iztīrīta ar graudu tīrāmo iekārtu Petkus K541A un pārreķināta uz 14% mitrumu. 1000 graudu masa noteikta, izmantojot graudu skaitītāju Contador Pfeuffer, Scout pro. Graudu tilpummasa un to kvalitātes rādītāji noteikti AREI Stendes PC Graudu tehnoloģijas un agroķīmijas laboratorijā, izmantojot graudu analizatoru Infratech Nova.

Datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot matemātiskās statistikas metodes, iegūtajiem rezultātiem aprēķināta vidējā aritmētiskā vērtība, kā arī veikta divfaktoru dispersijas analīze.

Rezultāti un diskusijas

Izmēģinājumā iekļauto auzu šķirņu salīdzinājuma analīze apstiprina literatūras avotos atrodamos secinājumus par meteoroloģisko apstākļu ietekmi uz ražas apjomu un tās kvalitātes rādītājiem (Tamm, 2003.). To, ka 2019. gada jūnijā un jūlijā meteoroloģiskie apstākļi gan temperatūras, gan nokrišņu ziņā bijuši labvēlīgāki graudu aizmešanās un nobriešanas procesiem, salīdzinot ar iepriekšējo gadu, atspoguļo iegūtie rezultāti. Vidējais graudu ražas līmenis analizētajām šķirnēm 2018. gadā bija 5.15 t ha⁻¹, kas ir par 2.2 t ha⁻¹ jeb 42.7% mazāks nekā 2019. gadā iegūtais (1. tab.). Kā liecina tabulā apkopotie rezultāti, ražības ziņā abos analizētajos gados īpaši jāizceļ trīs vācu šķirnes: 'Poseidon', 'Symphony' un 'Bison'. Arī graudu rupjums jeb 1000 graudu masa 2019. gada veģetācijas sezonā bija būtiski lielāka (vidēji par 20.4%), salīdzinot ar iepriekšējo gadu. Tomēr dažām šķirnēm salīdzinoši rupjāki graudi fiksēti abos gados, un tās ir iepriekšminētās relatīvi stabili ražīgās vācu šķirnes. Graudu tilpummasas – graudu pārstrādes uzņēmumiem īpaši svarīga iepērkamo graudu kvalitātes rādītāja – vidējās vērtības 2019. gadā visām analizētajām auzu šķirnēm atbilda ražotāju pieprasītajam minimālajam līmenim (480 g L⁻¹) un lielākā daļa no tām (9 no 13) bija būtiski (p<0.05) lielākas (par 7.4%), salīdzinot ar iepriekšējo gadu. Īpaši jāizceļ graudu tilpummasas līmeņa stabilitātes ziņā vācu 'Bison', kas gan 2018., gan 2019. gadā parādījusi atzīstamus rezultātus.

1. tabula / Table 1

Auzu šķirņu saimnieciskie un tehnoloģiskie rādītāji 2018.–2019. gadā Stendē
Commercial and technological indicators of oat varieties at Stende, 2018 – 2019

Šķirne/ Variety	Graudu raža, t ha ⁻¹ / Yield, t ha ⁻¹			1000 graudu masa, g / TGW, g			Graudu tilpummasa, g L ⁻¹ / Volume weight, g L ⁻¹		
	2018	2019	vidēji	2018	2019	vidēji	2018	2019	vidēji
1. Belinda	6.02	7.35	6.69	35.82	41.35	38.59	484.70	530.10	507.40
2. Poseidon	5.95	9.86	7.91	39.95	45.33	42.64	520.20	528.00	524.10
3. KWS Contender	5.65	8.57	7.11	39.50	48.82	44.16	502.20	522.30	512.25
4. Symphony	6.05	8.78	7.42	39.96	47.06	43.51	517.80	539.30	528.55
5. Pergamon	5.57	8.56	7.07	36.77	45.54	41.16	504.10	542.70	523.40
6. Scorpion	6.24	7.36	6.80	38.22	46.07	42.15	495.40	554.40	524.90
7. Ivory	5.56	7.94	6.75	39.20	50.75	44.98	487.70	543.80	515.75
8. Bison	5.97	8.43	7.20	40.01	48.00	44.01	517.80	562.30	540.05
9. Gabby	6.09	7.53	6.81	36.31	41.57	38.94	513.30	528.60	520.95
10. Laima	5.15	7.49	6.32	33.50	39.40	36.45	500.90	545.20	523.05
11. Guld	5.63	8.57	7.10	33.21	39.72	36.47	488.90	537.00	512.95
12. 2902.2	5.79	7.54	6.67	31.67	40.10	35.89	511.10	555.50	533.30
13. Kusta	5.35	8.31	6.83	37.95	46.74	42.35	493.20	534.60	513.90
Vidēji/Average	5.77	8.18	6.97	37.08	44.65	40.87	502.87	540.29	521.58
Min	5.15	7.35	6.32	31.67	39.40	35.89	484.70	522.30	507.40
Max	6.24	9.86	7.91	40.01	50.75	44.98	520.20	562.30	540.05
RS _{0.05}	1.03	0.65	x	1.95	1.58	x	1.30	0.78	x
RS _{0.05}	1.24		x	2.86		x	24.67		x

Novērtējot auzu graudu biokīmisko sastāvu, kas īpaši svarīgi audzētājiem, kuri realizē graudus pārtikai, iegūtie rezultāti demonstrē meteoroloģisko apstākļu atšķirīgo ietekmi uz noteiktām graudu biokīmiskā sastāva komponentēm (2. tab.).

2. tabula / Table 2

Auzu šķirņu graudu biokīmiskie kvalitātes rādītāji 2018.–2019. gadā Stendē
Grain biochemical quality of oat varieties at Stende, 2018 – 2019

Šķirne/ Variety	Koptauku saturs, % / Oil percent, %			Kopproteīna saturs, % / Protein percent, %			β-glikāna saturs, % / β-glucan, %		
	2018	2019	Vidēji	2018	2019	Vidēji	2018	2019	Vidēji
1. Belinda	6.8	6.7	6.75	12.1	10.2	11.15	3.2	3.3	3.25
2. Poseidon	5.1	5.4	5.25	11.6	9.6	10.60	3.2	3.3	3.25
3. KWS Contender	5.2	6.2	5.70	11.8	10.1	10.95	3.2	3.2	3.20
4. Symphony	5.0	5.3	5.15	12.0	10.7	11.35	3.1	3.3	3.20
5. Pergamon	6.1	5.4	5.75	12.3	10.4	11.35	3.3	3.3	3.30
6. Scorpion	5.9	5.7	5.80	11.7	10.4	11.05	3.3	3.2	3.25
7. Ivory	6.1	6.6	6.35	11.9	10.8	11.35	3.2	3.2	3.20
8. Bison	5.1	5.6	5.35	12.4	11.3	11.85	3.1	3.2	3.15
9. Gabby	7.2	7.3	7.25	11.9	9.8	10.85	3.3	3.4	3.35
10. Laima	6.5	6.7	6.60	12.7	11.2	11.95	3.2	3.3	3.25
11. Guld	6.3	5.3	5.80	12.0	10.6	11.30	3.3	3.3	3.30
12. 2902.2	5.8	5.4	5.60	12.1	10.0	11.05	3.4	3.4	3.40
13. Kusta	6.2	6.2	6.20	12.1	10.5	11.30	3.3	3.4	3.35
Vidēji/Average	5.95	5.98	5.97	12.1	10.4	11.24	3.24	3.29	3.27
Min	5.00	11.60	5.15	3.10	5.30	10.60	9.60	3.20	3.15
Max	7.20	12.70	7.25	3.40	7.30	11.95	11.30	3.40	3.40
RS _{0.05}	1.22	0.93	x	0.64	0.37	x	0.16	0.17	x
RS _{0.05}	0.82		x	0.56		x	0.12		x

Koptauku un β -glikāna saturs graudos galvenokārt ir genotipa ietekmes rezultāts, un augšanas apstākļu ietekme uz tiem ir minimāla, līdz ar to būtiskas šo rādītāju vidējā līmeņa atšķirības abos pētījuma gados netika konstatētas. Kopproteīna saturs auzu graudos, kā liecina iegūtie rezultāti, ir atkarīgs no augšanas apstākļiem graudu nobriešanas laikā (2. tab.). Augstāks kopproteīna saturs (12.1%) fiksēts 2018. gadā karstuma un sausuma apstākļos, jo vielmairīgas procesi, tostarp proteīna uzkrāšanās graudā, norisinājās paātrināti, bet lielāku graudu apjoma sasniegšanu kavēja izteiktais nokrišņu trūkums. Šķirnes, kuras analizētajos atšķirīgajos veģetācijas sezonas apstākļos (2018.–2019. gadā) spējušas parādīt salīdzinoši augstākās šī rādītāja vērtības, ir vācu 'Bison' un vietējā šķirne 'Laima'. Ar fizioloģiski nozīmīgā polisaharīda β -glikāna salīdzinoši augstāku saturu graudos analizētajā laika periodā izceļama somu šķirne 'Gabbi'.

Izvērtējot pētījumā iekļautās šķirnes pēc to spējas pielāgoties audzēšanas apstākļiem un parādīt ražas apjoma un kvalitātes stabilitāti analizētajā laika periodā, izceļamas vairākas auzu šķirnes: vācu 'Bison' (4 no 6 vērtētajiem rādītājiem – ražība, 1000 graudu masa, tilpummasa un proteīnu saturs), 'Symphony' un 'Poseidon' (ražība un 1000 graudu masa), tāpat somu šķirne 'Gabby' (koptauku un β -glikāna saturs graudos), kā arī vietējā šķirne 'Laima' (koptauku un proteīna saturs graudos).

Secinājumi

1. Augsta vidējā graudu raža abos izmēģinājuma gados AREI Stendes PC iegūta vācu šķirnēm: 'Poseidon', 'Symphony' un 'Bison'.
2. Analizējot divu gadu rezultātus, noskaidrots, ka proteīna saturu auzu graudos visnozīmīgāk ietekmējuši meteoroloģiskie apstākļi veģetācijas sezonas laikā.
3. Pamatojoties uz divu gadu laikā gūtajiem rezultātiem, šķirnes ar vairākiem stabili augstākiem ražas un tās kvalitātes rādītājiem ir vācu – 'Bison', 'Poseidon', 'Symphony' (raža, 1000 graudu masa) –, bet pēc graudu bioķīmiskā sastāva rādītājiem jāizceļ vācu šķirne 'Bison' un vietējās izcelsmes 'Laima'.

Izmantotā literatūra

1. Gorash A., Armoniene R., Mitchell Fetch J., Liatukas Ž., Danyte V. (2017). Aspects in oat breeding: nutrition quality, nakedness and disease resistance, challenges and perspectives. *Annals of Applied Biology*, Vol. 171, p. 281–302.
2. Saastamoinen M. (1998). Effects of Environmental factors on grain yield and quality of oats (*Avena sativa* L.) cultivated in Finland. *In: Acta Agriculturae Scandinavica: Section B, Soil & Plant Science*, Vol. 48, p. 129–137.
3. Tamm I. (2003). Genetic and environmental variation of grain yield of oats varieties. *Agronomy Research*, Vol. 1, p. 93–97.
4. Zute S., Vicupe Z., Gruntina M. (2010). Factors influencing oat grain yield and quality under growing conditions of West Latvia. *Agronomy Research*, Vol. 8, p. 749–754.

Auzu šķirņu graudu raža un kvalitāte *The grain yield and quality of oat cultivars*

Solveiga Maļeckā, Veneranda Stramkale, Aija Vaivode, Margita Damškalne

Agroresursu un ekonomikas institūts

stende@arei.lv

Abstract. Field trials of Latvian cultivars and widely grown oat cultivars were carried out at the Institute of Agricultural Resources and Economics in three places – Stende Research Centre (SRC), Priekuli Research Centre (PRC), Latgale Agricultural Research Centre (LARC) in 2018 and 2019. Field experiment was carried out by using integrated growing technology. Two amount levels of fertilizer application were calculated depending on the desirable yield (5 t ha^{-1} – 7 t ha^{-1} and 4 t ha^{-1} – 6 t ha^{-1} except in LARC in 2018). Two growing technologies – N1 and N2 (factor A) and four different cultivars (factor B) in four replications were used. The seed rate was 500 germinating seeds per 1 m^2 . The article was prepared for the realization of the demonstration project "The demonstration of integrated growing technology with perspective Latvian wheat, oat and barley cultivars in different regions of Latvia". The purpose the research was to carry out field trials to compare grain yield and the quality of two new Latvian and two more popular oat cultivars using two growing technologies in 2018 and 2019. Due to dry and hot summer of 2018, the potential of the cultivars was not fully realized. Yields were low and thus the used growing technology was not efficient. However, growing conditions were optimal in 2019. Oat grain yields were high (7.50 t ha^{-1} – 10.02 t ha^{-1}) in SRC and LARC. Increased fertilizer applications provided significantly higher yields in two field trials, except in PRC. Oat grain protein content was high (9.7 % – 13.5 %) in both years. A large fertilizer level ensured a significant increase of protein content for individual varieties in both years.

Key words: oat varieties, growing technologies, grain yield, grain quality.

Ievads

Publikācija sagatavota, realizējot demonstrējumu projektu "Perspektīvu, Latvijā selekcionēto kviešu, auzu, miežu šķirņu integrētās audzēšanas demonstrējums dažādos Latvijas reģionos". Auzu audzēšanai Latvijā ir jau ilgstoša vēsture. Latvijas lielākais auzu uzpircējs AS Rīgas dzirnavnieks ir aicinājis zemniekus audzēt auzas, jo nepietiek labas kvalitātes auzu, auzas biržās nepārdod, un zemnieki kulšanu bieži veic novēloti, kad graudi zaudējuši savu kvalitāti (Graudiņš, 2012). Pēdējos gados graudaugu sējumu struktūrā auzu īpatsvars ir pieaudzis no 9% 2016. gadā līdz 13.1% 2018. – gadā. Auzu sējplatības no 2018. gada palielinājās par 19.6 tūkstošiem ha, salīdzinot ar 2017. -gadu, un kopumā aizņēma 90.5 tūkstošus ha (Latvijas Lauksaimniecības gada ziņojumi, 2019). Lauksaimniekiem pieejamo auzu šķirņu klāsts Latvijā pēdējos gados ir paplašinājies. Auzu audzētājus interesē graudu raža un graudu tilpummasa, kas ir svarīgs kritērijs pārtikas graudu iepirkumā (Zute, Vīcupe, 2019). Izmēģinājuma mērķis – salīdzināt divas jaunas, Latvijā selekcionētās auzu šķirnes un divas plašāk audzētās šķirnes divos audzēšanas tehnoloģiju variantos 2018. un 2019. gadā.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumi ierīkoti trīs audzēšanas vietās – Agroresursu un ekonomikas institūta (AREI) Stendes pētniecības centrā (SPC), AREI Priekuļu pētniecības centrā (PPC) un SIA Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrā (LLZC) –, kas atrodas trīs Latvijas plānošanas reģionos (Kurzemē, Vidzemē un Latgalē). Audzēšanas tehnoloģiju variantiem (N1 un N2) izvēlēti divi demonstrējuma videi un sugas potenciālam atbilstoši ražības līmeņi (4 t ha^{-1} vai 5 t ha^{-1} un 6 t ha^{-1} vai 7 t ha^{-1}). Augsnes agroķīmisko sastāvu noteica katram demonstrējuma izmēģinājumu laukam pirms izmēģinājuma iekārtošanas. LLKC aprēķināja nepieciešamās mēslojuma normas plānotajiem ražības līmeņiem katrai izmēģinājuma vietai, izmantojot augsnes testēšanas rezultātus un informāciju par augsnes tipu, granulometriskā sastāvu, priekšaugu.

Izmēģinājumā iesēja auzu šķirnes: 'Laima' – standartšķirne, 'Galant', jaunā šķirne 'Lelde' un perspektīvā līnija '34419'. Detalizēts šķirņu raksturojums iekļauts 1. tabulā. 2018. gadā augsne velēnu vāji podzolēta smilšmāla SPC, velēnu podzolēta smilšmāla LLZC un velēnu podzolēta mālsmilts PPC; 2019. gadā velēnu vāji podzolēta smilšmāla augsne SPC, velēnu podzolēta mālsmilts PPC un trūdainā podzolētā glejaugsne LLZC, pēc granulometriskā sastāva – trūdains glejs. Augsnes raksturojums skatāms 2. tabulā.

1. tabula / Table 1

Auzu šķirņu raksturojums
Characteristics of oat varieties

Rādītāji/Indicators	Auzu šķirnes / Oat varieties			
	‘Laima’	‘Galant’	‘Lelde’	‘34419’
Selekcionāra tiesību pārstāvis / Representative of breeders' rights	AREI	Lantmännen SW Seed SIA	AREI	AREI
Reģistrācijas gads / Year of registration	1991.	–	2018.	–
Ražība/Yield, t ha ⁻¹	4.5–6.5	5.8–8.4	5.5–7.2	6.2–8.04
Veģetācijas tips / Type of vegetation	vidēji vēlīna / medium late	vidēji agrīna / medium early	vidēji agrīna / medium early	vidēji agrīna / medium early
TMG/TGW, g	35–37	28–43	37–39	37–39
Plēksnes krāsa / Flake colour	dzeltena / yellow	balta / white, laba lobāmība / good shelling of flakes	balta / white, laba lobāmība / good shelling of flakes	balta / white
Kodola krāsa / Kernel colour	vidēji gaiša / medium light	vidēji gaiša / medium light	gaiša / light	gaiša / light
Proteīna saturs / Protein content, %	10–12.5	9–13	10–13	11–13
Tauki / Fat content, %	6.5–8.0	5.0–7.0	5.0–7.0	5.0–7.0
Tilpummasa / Volume weight, g L ⁻¹	480–540	480–550	480–550	480–540
Graudi izmantojami / Grains are usable	lopbarībai, pārtikai / for feed, food	pārtikai / for food	pārtikai / for food	pārtikai / for food

Lauciņa platība SPC bija 12 m², PPC – 10.8 m² un LLZC – 16 m². Priekšaugi SPC bija lauku pupas un kartupeļi, PPC – kartupeļi un vasaras mieži, LLZC – vasaras kvieši un papuve. Auzas iesēja 27.04.2018. un 17.04.2019. (SPC), 07.05.2018. un 30.04.2019. (PPC), 07.05.2018. un 24.04.2019. (LLZC). Karsto un sauso laikapstākļu dēļ 2018. gada vasarā augu aizsardzības līdzekļu plāns netika realizēts.

2. tabula / Table 2

Augsnes agroķīmiskie rādītāji 2018. un 2019. gadā
Soil agrochemical properties in 2018 and 2019

Rādītāji/Indicators	SPC*		PPC**		LLZC**	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Gads/Year						
Organiskā viela / Organic matter, %	1.8	2.3	1.7	2.1	4.3	7.8
pH KCl	5.3	5.3	5.6	5.6	6.1	6.9
P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹	180	188	215	313	44	191
K ₂ O, mg kg ⁻¹	197	176	216	167	72	106

Apzīmējumi/signs: *SPC – Stendes pētniecības centrs / Research Centre in Stende; **PPC – Priekuli pētniecības centrs / Research Centre in Priekuli; ***LLZC – SIA Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs / Agricultural Research Centre in Latgale Ltd.

Visās izmēģinājuma vietās lietoja insekticīdus un profilaktiski vienu reizi fungicīdus, bet 2019. gadā augu aizsardzības līdzekļu lietošana dažādās izmēģinājuma vietās bija atšķirīga. SPC tehnoloģiju variantā N1 lietoja insekticīdu, N2 – retardantu, insekticīdu un fungicīdu, bet PPC – visos variantos vienīgi retardantu, LLZC abos tehnoloģiju variantos retardantu, fungicīdu un insekticīdu. Ar mēslošanas līdzekļiem iedoto barības vielu daudzumu tīrvielās skatīt 3. tabulā. Izmēģinājumos

izmantoja šādus mēslošanas līdzekļus: NPK 8–20–30+S2, NPK 15–15–15+S10, amofosu (12–52–0), kālija hlorīdu (0–0–60), superfosfātu (0–19–0), amonija nitrātu (N34 un N30+S7).

3. tabula / Table 3

Ar mēslošanas līdzekļiem iedotais N–P–K–S tīrvielās
N–P–K–S active substances given in fertilizers, kg ha⁻¹

Audzēšanas tehnoloģija / <i>Growing technology</i>	SPC*		PPC**		LLZC***	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
N1	80–28–66–27	96–13–37–3	80–10–19–15	96–13–37–23	76–43–75–20	60–17–50–15
N2	120–28–66–27	140–17–50–4	127–15–29–23	136–17–50–38	110–57–131–25	84–26–75–20

Apzīmējumi/legend: N1 – 4 vai/or 5 t ha⁻¹; N2 – 6 vai/or 7 t ha⁻¹.

*SPC – Stendes pētniecības centrs / *Research Centre in Stende*; **PPC – Priekuļu pētniecības centrs / *Research Centre in Priekuli*; ***LLZC – SIA Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs / *Agricultural Research Centre in Latgale Ltd*.

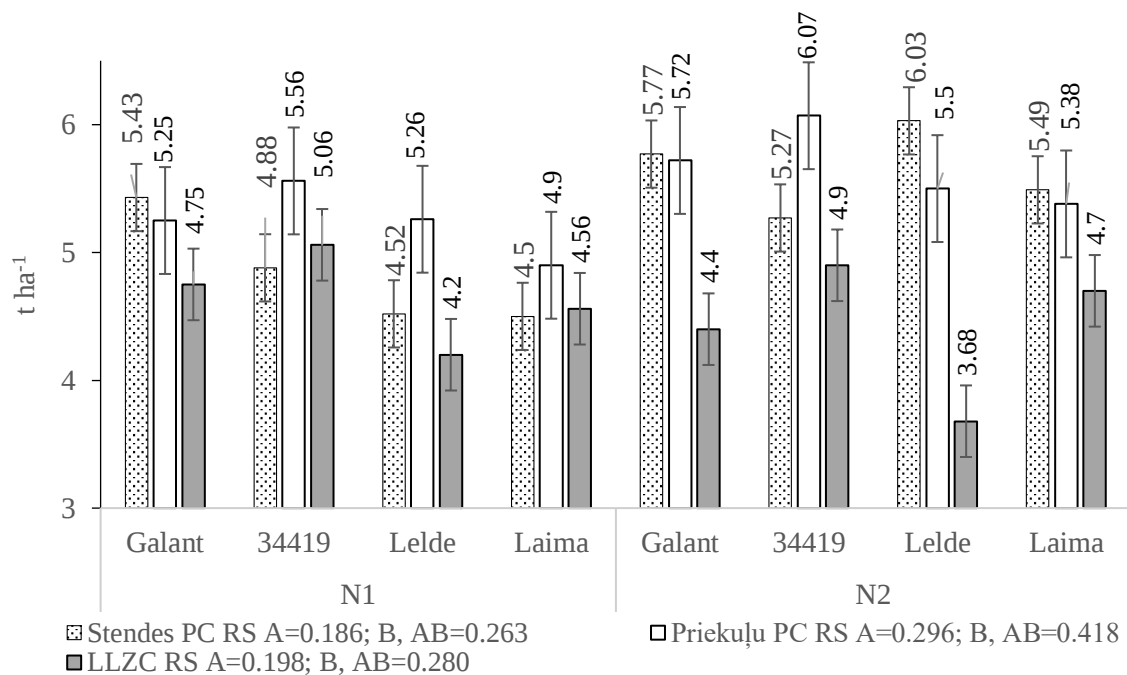
Auzu ražu SPC novāca 08.08.2018. un 15.08.2019., PPC – 10.08.2018. un 19.08.2019., LLZC – 22.08.2018. un 29.08.2019.

2018. gada pavasarī augšanas apstākļi bija optimāli, bet vasarā neapmierinoši – pārlietu sausā un karstā laika dēļ. Savukārt 2019. gada pavasarī (marts–maijs) vidējā gaisa temperatūra Latvijā bija +7.2 °C – attiecīgi par 1.6°C vairāk salīdzinājumā ar vidējiem ilggadējiem rādītājiem. Vasarā valdīja silti laikapstākļi, un kopējais nokrišņu daudzums Latvijā veidoja 176.7 mm. Reģionos bija novērojamas nelielas atšķirības mitruma nodrošinājumā. 2019. gada veģetācijas periods vērtējams kā optimāls labību augšanai, nodrošinot augstas graudu ražas.

Demonstrējumā tika veikta graudaugu ražas uzskaitē. Ražu pārrēķināja pie 100% tīrības un 14% bāzes mitruma. Graudu kvalitāti noteica ar graudu automātisko analizatoru Infratec Nova (tilpummasu, g L⁻¹; proteīna saturu, %; cietes saturu, %; tauku saturu, %). Auzu graudiem noteica 1000 graudu masu, g (TMG) – ar standartmetodi (LVS EN ISO 520). Datu apstrādi veica ar Microsoft Excel programmu, izmantojot divu faktoru dispersijas analīzi ar atkārtojumiem atsevišķi katram izmēģinājumu gadam (RS_{0.05} A – tehnoloģija, B – šķirnes) un aprēķināja standartnovirzi, izmantojot Excel funkciju.

Rezultāti

Ārvalstu pētījumos apgalvots, ka nelabvēlīgi klimatiskie apstākļi pazemina slāpekļa mēslojuma efektivitāti, samazinot ražu, un deva 60 kg ha⁻¹ nodrošina paredzamu ražu neatkarīgi no lauksaimniecības gada un augu sekas (José, da Silva, Constantino et al., 2016). 2018. gada apstākļos novērotas ievērojamas atšķirības starp izmēģinājuma vietās iegūto ražu un atšķirības starp atkārtojumiem vienā izmēģinājumā. Tas norāda, ka sausuma apstākļos tika konstatēta liela nekontrolēto faktoru ietekme. Auzām plānoto 5 t ha⁻¹ ražības līmeni sasniedza šķirne 'Galant' SPC, šķirnes 'Galant', 'Lelde' un līnija '34419' PPC. LLZC visas auzu šķirnes bija pārsniegušas plānoto 4 t ha⁻¹ (skat. 1. att.). Jāsecina, ka 2018. gada klimatiskajos apstākļos papildu lietotais mēslojums nav izmantoties, lai sasniegtu 6 vai 7 t ha⁻¹ graudu ražu, un iegūtās ražas bija tikai par 0.14–1.51 t ha⁻¹ lielākas salīdzinājumā ar zemāko ražības līmeni.



1. att. Auzu šķirņu graudu raža 2018. gadā.

Fig. 1. The grain yield of oat varieties 2018.

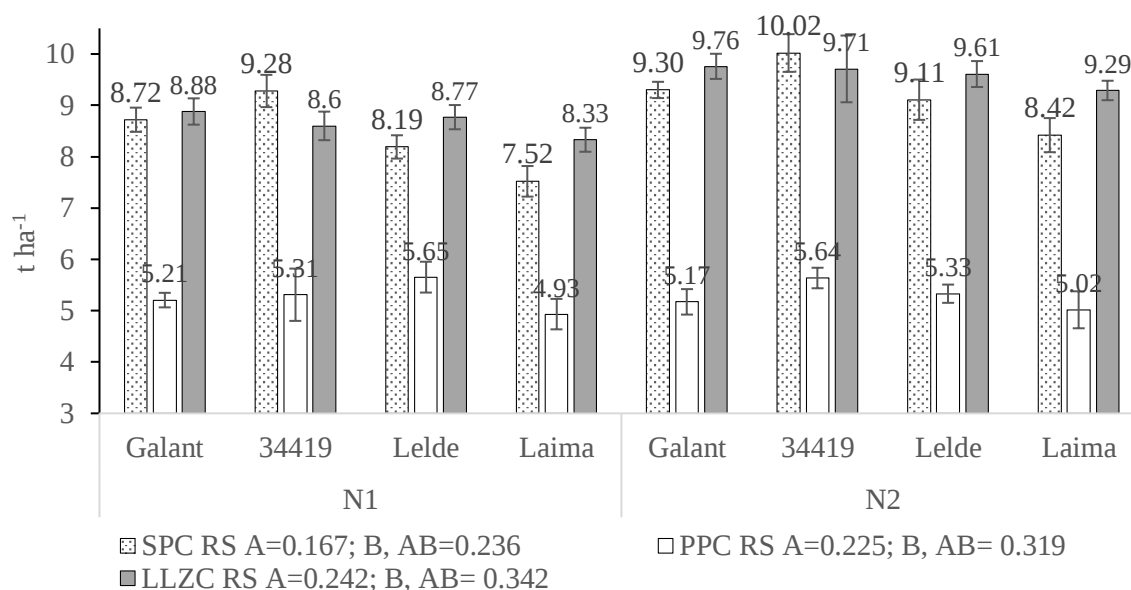
Apzīmējumi/signs: N1 – 4 vai/or 5 t ha⁻¹; N2 – 6 vai/or 7 t ha⁻¹.

SPC – Stendes pētniecības centrs / Research Centre in Stende; PPC – Priekuļu pētniecības centrs / Research Centre in Priekule; LLZC – SIA Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs / Agricultural Research Centre in Latgale Ltd.

Veģetācijas periodā 2019. gadā mitruma nodrošinājums bija pietiekams un augšanas apstākļi optimāli. Palielinātu mēslojuma normu lietošana auzu sējumā SPC un LLZC šajā gadā nodrošināja ievērojami augstāku graudu ražu (skat. 2. att.). SPC 5 t ha⁻¹ ražības līmeni pārsniedza visas šķirnes, būtiski augstāka raža audzēšanas tehnoloģijas variantā N2 bija visām šķirnēm (par 0.58–0.92 t ha⁻¹). PPC ražības līmeni 5 t ha⁻¹ sasniedza trīs šķirnes, izņemot 'Laima', bet iegūtā raža, salīdzinot ar citām izmēģinājuma vietām, bija zemāka. PPC audzēšanas tehnoloģijas variantā N2 būtiski augstāka raža (par 0.33 t ha⁻¹) iegūta līnijai '34419'. LLZC visu šķirņu ražība pārsniedza 5 t ha⁻¹, un audzēšanas tehnoloģijas variantā N2 ražas līmenis bija būtiski augstāks (par 0.84–1.12 t ha⁻¹). SPC pētījumā izmantotās auzu šķirnes un līnija abos audzēšanas tehnoloģijas variantos bija krietni ražīgākas par standartšķirni 'Laima'. PPC audzēšanas tehnoloģijas variantā N1 tikai līnija '34419' bija būtiski ražīgāka par standartšķirni, bet N2 – šķirne 'Lelde' un līnija '34419'. LLZC abos audzēšanas tehnoloģiju variantos šķirnes 'Galant' un 'Lelde' ražas būtiski pārsniedza standartšķirnes 'Laima' ražu, bet līniju '34416' pārsniedza tikai N2.

Karstais, saulainais laiks 2018. gadā sekmēja proteīna uzkrāšanos auzu graudos (10.4–13.5%). Pētījuma vietās atsevišķām šķirnēm proteīna saturs būtiski pieauga audzēšanas tehnoloģijas variantā N2 (3. tab.).

Arī citu zinātnieku pētījumos pierādīts, ka, palielinot slāpekļa mēslojuma devas, auzu graudos pieaug proteīna saturs (Jackson, Berg, Kushnak et al., 1994; Obour, Holman, Schlegel, 2019). Mitruma trūkuma dēļ graudi bija sīkāki nekā iepriekšējos gados. Auzām bija augstākā 1000 graudu masa PPC izmēģinājumos, audzēšanas tehnoloģijas variantā N1 – TGM 30.27–38.53 g. Palielinot mēslojuma normu, atsevišķām šķirnēm iegūta būtiski augstāka TGM. Auzu tilpummasas bija augstas un tuvas šķirņu vidējiem tilpummasu rādītājiem. Pārstrādes uzņēmumiem iepērkamo graudu tilpummasa lopbarības auzām noteikta no 480 g L⁻¹ līdz 520 g L⁻¹. Ar nelieliem izņēmumiem visās izmēģinājuma vietās šķirņu tilpummasa iekļāvās šajā intervālā, taču pārtikas auzām (>520 g L⁻¹ trešā, >560 g L⁻¹ otrā un >600 g L⁻¹ pirmā kvalitātes grupa) nepieciešamais tilpummasas rādītājs 2018. gada apstākļos tika sasniegts atsevišķām šķirnēm dažās izmēģinājuma vietās.



2. att. Auzu šķirņu graudu raža 2019. gadā.

Fig. 2. The grain yield of oat varieties 2019.

Apzīmējumi/signs: N1 – 4 vai/or 5 t ha⁻¹; N2 – 6 vai/or 7 t ha⁻¹.

SPC – Stendes pētniecības centrs / Research Centre in Stende; PPC – Priekuļu pētniecības centrs / Research Centre in Priekuli; LLZC – SIA Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs / Agricultural Research Centre in Latgale Ltd.

Augstāks proteīna saturs graudos 2019. gadā bija SPC un LLZC izmēģinājumos. Palielinot mēslojuma normu, šis rādītājs atsevišķām šķirnēm būtiski palielinājās (4. tab.).

4. tabula / Table 4

Kopproteīna saturs auzu graudos, %
Protein content in oat grains, %

Audzēšanas tehnoloģija / Growing technology	Šķirne / Variety	2018			2019		
		SPC*	PPC**	LLZC***	SPC	PPC	LLZC
N1	Galant	12.41	10.40	11.00	11.36	9.73	11.94
	34419	12.55	11.02	11.40	11.46	9.71	11.26
	Lelde	13.06	11.87	11.93	12.23	10.98	11.17
	Laima	13.48	11.92	11.71	12.81	10.65	12.12
N2	Galant	12.74	11.27	11.21	11.82	9.96	11.22
	34419	13.25	11.81	11.74	11.80	10.29	11.28
	Lelde	13.28	12.65	12.16	12.72	11.37	11.85
	Laima	13.43	12.96	12.41	12.62	11.59	12.00
RS _{0.05} A (tehnoloģija)		0.216	0.223	0.294	0.235	0.331	0.184
RS _{0.05} B (šķirne)		0.305	0.316	0.416	0.332	0.468	0.261

Apzīmējumi/signs: N1 – 4 vai/or 5 t ha⁻¹; N2 – 6 vai/or 7 t ha⁻¹.

*SPC – Stendes pētniecības centrs / Research Centre in Stende; **PPC – Priekuļu pētniecības centrs / Research Centre in Priekuli; ***LLZC – SIA Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs / Agricultural Research Centre in Latgale Ltd.

Augstākā 1000 graudu masu tika fiksēta SPC un LLZC izmēģinājumos. LLZC, palielinot mēslojuma normu, ieguva TGM būtisku pieaugumu trim auzu šķirnēm, izņemot 'Lelde'. Augstāko graudu tilpummasu sasniedza SPC izmēģinājumos (529.4–554.5 g L⁻¹). Auzu tilpummasa bija tuva

šķirņu raksturojumos norādītajiem vidējiem rādītājiem, kā arī atbilda pārstrādātāju izvirzītajām kvalitātes prasībām lopbarības auzām, un visās izmēģinājuma vietās ar nelieliem izņēmumiem auzu šķirnes šim kritērijam bija atbilstošas. Pārtikas auzu zemākai kvalitātes grupai tilpummasas (virs 520 g L⁻¹) 2019. gada apstākļos atbilda vienīgi SPC izmēģinājumos (Graudu iepirkumu ..., 2020). Tauku saturs auzu graudos bija no 4.98% līdz 7.26%. Mēslojuma normas palielināšana tauku saturu auzu graudos nav ietekmējusi.

Secinājumi

1. Karsto un sauso laikapstākļu ietekmē 2018. gadā auzu šķirņu potenciāls netika pilnībā realizēts un lietotās audzēšanas tehnoloģijas nespēja parādīt efektivitāti. Lietojot palielinātas mēslojuma normas, visās izmēģinājuma vietās plānotais ražības līmenis netika sasniegts. Apstākļi augu augšanai 2019. gadā bija optimāli, SPC un LLZC iegūtas augstas graudu ražas, bet PPC – labas ražas. Palielinātu mēslojuma devu lietošana auzām nodrošināja būtisku ražas pieaugumu SPC un LLZC.
2. 2018. gadā karstais, saulainais laiks sekmēja proteīna uzkrāšanos graudos, un mēslojuma normas palielināšana atsevišķām šķirnēm nodrošināja būtisku proteīna satura palielināšanos. Mitruma trūkuma dēļ graudi bija sīki, un mēslojuma normu palielināšana būtisku TGM pieaugumu nodrošināja tikai atsevišķām šķirnēm. 2019. gadā auzām augstākā 1000 graudu masa fiksēta SPC un LLZC, kur, palielinot mēslojuma normu LLZC trijām auzu šķirnēm, izņemot 'Lelde', iegūta būtiski augstāka TGM.

Pateicība

Latvijas Lauku attīstības programmas 2014.–2020. gadam pasākuma "Zināšanu pārneses un informācijas pasākumi" apakšpasākuma "Atbalsts demonstrējumu pasākumiem un informācijas pasākumiem" ietvaros realizētajam demonstrējuma projektam "Perspektīvu, Latvijā selekcionēto kviešu, auzu, miežu šķirņu integrētās audzēšanas demonstrējums dažādos Latvijas reģionos".

Izmantotā literatūra

1. Graudiņš U. (2012). Ar auzām neiebraukt "auzās". [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 13. febr.]. Pieejams: <https://www.la.lv/ar-auzam-neiebraukt-auzas-%e2%80%a9>.
2. Graudu iepirkumu cenas. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 17. febr.]. Pieejams: <https://rigas-dzirnavnieks.lv/graudu-iepirkumi/>.
3. Jackson G. D., Berg R. K., Kushnak G. D., Blake T. K., Yarrow G. I. (1994). Nitrogen effects on yield, beta-glucose content, and other quality factors of oat and waxy hulless barley. *Commun. Soil Sci. Plant Anal*, 25, p. 3047–3055.
4. José A. G. da Silva, Constantino J. Goi Neto, Sandra B. V. Fernandes, Rubia D. Mantai, Osmar B. Scremin, Rafael Pretto (2016). Nitrogen efficiency in oats on grain yield with stability. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, Vol. 20, N. 12, p. 1095–1100.
5. Latvijas lauksaimniecība. Statistisko datu krājums. (2019). Rīga: CSP, 81 lpp. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 10. febr.]. Pieejams: file:///C:/Users/Selekcija/Downloads/_sites_default_files_publication_2019-06_Nr_14_Latvijas_Lauksaimnieciba_2019_%252819_00%2529_LV_EN.pdf.
6. Obour A. K., Holman, J. D., Schlegel, A. J. (2019). Seeding rate and nitrogen application effects on oat forage yield and nutritive value. *Journal of Plant Nutrition*, Vol. 42, Issue 13, p. 1452–1460.
7. Zute S., Vīcupe Z. (2019). Zemniekam zināšanai. Kuras auzu šķirnes veiksmīgāk pārcieš sausumu? *AgroTops*, Nr. 4, 34.–36. lpp.

Latvijā selekcione un plašāk audzēto miežu šķirņu raža un kvalitāte *The yield and quality of Latvian barley varieties and more widely grown varieties*

Solveiga Maļeckā, Veneranda Stramkale, Aija Vaivode, Margita Damškalne

Agroresursu un ekonomikas institūts
stende@arei.lv

Abstract. Field trials of Latvian cultivars and widely grown barley cultivars were carried out at the Institute of Agricultural Resources and Economics in three places - Stende Research Centre (SPC), Priekuli Research Centre (PPC), Latgale Agricultural Research Centre (LLZC) in 2018 and 2019. The field experiment was carried out by using integrated growing technology. Two amount levels of fertilizer application were calculated depending on desirable yield ($5 \text{ t ha}^{-1} - 7 \text{ t ha}^{-1}$ and $4 \text{ t ha}^{-1} - 6 \text{ t ha}^{-1}$ except in Latgale in 2018). Two fertilizer backgrounds N1 and N2 (factor A) and four different cultivars (factor B) in four replications were used. The seed rate was 400 germinating seeds per 1 m^2 . The article was prepared for the realization of the demonstration project "The demonstration of integrated growing technology with perspective Latvian wheat, oats and barley cultivars in different regions of Latvia ". The aim of the research was to carry out demonstration field trials to compare grain yield and the quality of barley cultivars in 2018 and 2019.

Due to dry and hot summer of 2018, the potential of the cultivars was not fully realized. Yields were low and thus the used growing technology was not efficient. However, growing conditions were optimal in 2019. Barley grain yields were high ($6.30 \text{ t ha}^{-1} - 9.09 \text{ t ha}^{-1}$) in Stende and Latgale. Increased fertilizer applications provided significantly higher yields in all field trials, except for cultivar 'Didzis' in Priekuli. Barley grain protein content was high (10.8 % – 18.3 %) in both years. A large fertilizer level ensured a significant increase of protein and beta-glucan content in 2018 and the results were equivalent to both backgrounds in 2019.

Key words: spring barley varieties, growing technologies, grain yield, grain quality.

Ievads

Pasaules mērogā mieži pēc sējplatības ieņem ceturto vietu (Barley Production, 2016). Vasarāju graudaugu platības, salīdzinot ar iepriekšējo gadu, 2018. gadā pieauga par 36.1%. To vidējā ražība no viena hektāra sausuma ietekmē bija zemākā septiņu gadu laikā un sasniedza tikai 2.37 t ha^{-1} (Centrālās statistikas pārvaldes dati, 2019), bet miežu sējplatības Latvijā pēdējos gados, kā arī to kopražā ievērojami samazinājusies – vidējā ražība veido 2.54 t ha^{-1} (Latvijas lauksaimniecība, 2019). Savukārt daudzu saimniecību rezultāti liecina, ka Latvijā var vidēji iegūt $4.0 - 5.5 \text{ t ha}^{-1}$. Izvērtējot miežu šķirņu atbilstību pārtikas prasībām, daudzveidīgo ārvalstīs selekcione miežu šķirņu vidū par kvalitatīvākajām ir atzītas divas vietējās – 'Saule' un 'Kristaps' (Dobeles dzirnavnieks ..., 2018). Raksts sagatavots, īstenojot demonstrējumu projektu "Perspektīvu, Latvijā selekcione kviešu, auzu, miežu šķirņu integrētās audzēšanas demonstrējums dažādos Latvijas reģionos". Publikācijas mērķis – demonstrējuma izmēģinājumos trīs vietās salīdzināt divas jaunas Latvijā selekcione vasaras miežu šķirnes un divas plašāk audzētas šķirnes divos audzēšanas tehnoloģiju variantos 2018. un 2019. gadā.

Materiāli un metodes

Trīs Latvijas plānošanas reģionus (Kurzemes, Vidzemes un Latgales) pārstāv trīs izvēlētas audzēšanas vietas: Agroresursu un ekonomikas institūta (AREI) Stendes pētniecības centrs (SPC), Priekuli pētniecības centrs (PPC) un SIA Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs (LLZC). Demonstrējumos salīdzinātas divas jaunās Latvijā selekcione šķirnes, kā arī divas plašāk audzētas vasaras miežu šķirnes divos audzēšanas tehnoloģiju variantos (N1 un N2), izvēloties divus demonstrējuma videi un sugas potenciālam atbilstošus ražības līmeņus. Izvērtējot augsnes analīzes un veidojot mēslošanas plānu, 2018. gadā SPC un PPC miežiem ražības līmeņi bija attiecīgi 5 t ha^{-1} un 7 t ha^{-1} , bet LLZC – 4 t ha^{-1} un 6 t ha^{-1} . Savukārt 2019. gadā visās vietās ražības līmeņi bija 5 t ha^{-1} un 7 t ha^{-1} . Izvēlētas divas plašāk audzētas šķirnes – 'Kristaps' (standarts) un 'Propino' –, kā arī divas jaunas – 'Didzis' un 'Saule PR'. Šķirņu raksturojums skatāms 1. tabulā.

SPC priekšaugi 2018. gadā ir lauku pupas, bet 2019. gadā – kartupeļi, PPC attiecīgi kartupeļi un vasaras mieži, LLZC – vasaras kvieši un papuve. Izmēģinājumu vietas raksturojums – 2018. gadā augsne velēnu vāji podzolēta un velēnu podzolēta smilšmāla SPC, LLZC un mālsmilts PPC; 2019. gadā velēnu vāji podzolēta smilšmāla augsne SPC, velēnu podzolēta mālsmilts PPC un LLZC trūdainā

podzolētā glejaugsne, pēc granulometriskā sastāva – trūdains glejs. Augsnes raksturojums skatāms 2. tabulā.

1. tabula / Table 1

Miežu šķirņu raksturojums
Characteristics of barley varieties

Rādītāji / Indicators	Miežu šķirnes / Barley varieties			
	'Kristaps'	'Didzis'	'Saule PR'	'Propino'
Selekcionāru tiesību pārstāvis / Representative of breeders' rights	AREI	AREI	AREI	Syngenta Seed
Reģistrācijas gads / Year of registration	2006.	2018.	2016.	2012.
Ražība / Yield, t ha ⁻¹	4.5–6.5	6.5–7.5	4.3–5.8	4.2–7.5
Veģetācijas tips / Type of vegetation	vidēji vēlīna / medium late	vidēji agrīna / medium early	agrīna / early	vidēji agrīna / medium early
TMG TGW, g	46–49	46–53	47–53	44–52
Tilpummasa / Volume weight, g L ⁻¹	660–700	680–710	650–730	650–720
Kopproteīna saturs / Crude protein content, %	10.5–16.0	9.5–16.5	12.0–18.0	10.5–14.5
Graudi izmantojami / Grains are usable	lopbarībai, pārtikai, iesalam / for feed, food, malt	lopbarībai un pārtikai / for feed, food,	galvenokārt lopbarībai / for feed	iesalam / for malt

SPC vasarāju sēja veikta 27.04.2018. un 17.04.2019., PPC vasarāji sēti 07.05.2018. un 30.04.2019., LLZC – 07.05.2018. un 24.04.2019. Izsējas norma miežu sējumā 400 dīgstošas sēklas uz m². Visās vietās 2018. gada vasarā izmēģinājumam profilaktiski izmantoti insekticīdi, fungicīdi. Visi plānotie augu aizsardzības līdzekļi netika lietoti, jo attiecīgo augu attīstības etapu laikā valdīja ļoti karsts un sauss laiks.

2. tabula / Table 2

Augsnes raksturojums pētījuma vietās
Characteristics of trial places

Rādītāji / Indicators	Pētījuma vieta / Trial place					
	SPC*		PPC**		LLZC***	
Gads/Year	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Organisko vielu saturs / Organic matter content, %	1.8	2.3	1.7	2.1	4.3	7.8
Augsnes reakcija / Soil reaction, pH	5.3	5.3	5.6	5.6	6.1	6.9
P ₂ O ₅ saturs /content, mg kg ⁻¹	180	188	215	313	44	191
K ₂ O saturs /content, mg kg ⁻¹	197	176	216	167	72	106
Lauciņa platība / Plot area, m ²	12	12	10.8	10.8	16	16

Saīsinājumi/abbreviations: *SPC – Stendes pētniecības centrs / Stende Research Centre; **PPC – Priekulu pētniecības centrs / Priekuli Research Centre; ***LLZC – SIA Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs / Latgale Agricultural Research Centre.

Augu aizsardzības līdzekļu lietošana 2019. gadā bija atšķirīga dažādās izmēģinājuma vietās. SPC N1 fonā – tikai insekticīds, N2 fonā lietots retardants, insekticīds un fungicīds; PPC abos fonos – retardants un N2 fonā fungicīds; LLZC abos fonos retardants, fungicīds, insekticīds. Slāpekļa (N), fosfora (P₂O₅) un kālija (K₂O) mēslojuma nepieciešamības aprēķināšana veikta LLKC, izmantojot

Kultūraugu mēslošanas plāna izstrādes metodiku. Ar mēslošanas līdzekļiem nodrošināto barības vielu daudzumu tīrvielās skatīt 3. tabulā. Mēslošanai izmantoti šādi produkti: NPK 8–20–30+S2, NPK 15–15–15+S10, amofoss (12–52–0), kālija hlorīds (0–0–60), superfosfāts (0–19–0), amonija nitrāts (N34 un N30+S7).

SPC ražu novāca 2018. gada 7. augustā, 2019. gada 6. augustā; PPC – 2018. gada 8. augustā, 2019. gada 13. augustā; LLZC – 2018. gada 22. augustā, 2019. gada 29. augustā. Veģetācijas periods 2018. gada sākumā vērtējams kā pietiekami mitrs un silts, vasarā kā sauss un ļoti silts ar nepietiekošu nokrišņu daudzumu. Izteikti karstu dienu (virs +25 °C) bija ļoti daudz (42 dienas). Vidējā gaisa temperatūra Latvijā 2019. gada pavasarī (marts–maijs) bija +7.2 °C, kas par 1.6 °C pārsniedza sezonas normu. Vasara Latvijā bija silta ar kopējo nokrišņu daudzumu 176.7 mm, kas ir 17% zem sezonas normas (225.7 mm). Reģionos tika novērotas nelielas atšķirības mitruma nodrošinājuma ziņā. Veģetācijas periods 2019. gadā vērtējams kā optimāls labību augšanai, nodrošinot augstas graudu ražas.

3. tabula / Table 3

Ar mēslošanas līdzekļiem iedotais N–P–K–S tīrvielās, kg ha⁻¹
N–P–K–S active substances given in fertilizers, kg ha⁻¹

N fons / level of N	Pētījuma vieta / Trial place					
	SPC*		PPC**		LLZC***	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
N1	87-24-37-3	96-13-37-3	90-10-19-15	96-13-37-23	76-43-75-28	60-17-50-15
N2	130-33-50-4	140-17-50-4	142-13-25-20	136-17-50-38	118-63-110-20	90-26-75-21

Apzīmējumi/designation: N1 – 4 vai/or 5 t ha⁻¹; N2 – 6 vai/or 7 t ha⁻¹.

Saīsinājumi/abbreviations: *SPC – Stendes pētniecības centrs / Stende Research Centre, **PPC – Priekulu pētniecības centrs / Priekuli Research Centre; ***LLZC – SIA Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs / Latgale Agricultural Research Centre.

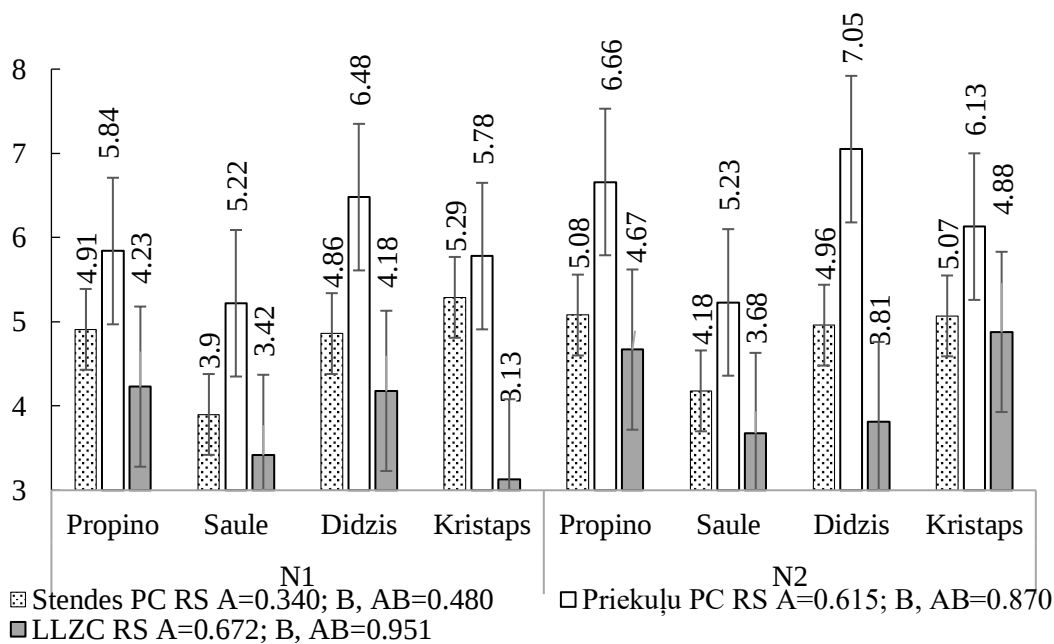
Demonstrējumā veikta graudaugu ražas uzskaitē. Raža pārrēķināta pie 100% tīrības un 14% bāzes mitruma. Tīrai ražai veica graudu kvalitātes analīzes, izmantojot graudu automātisko analizatoru Infratec Nova, noteikta tilpummasa (g L⁻¹), kopproteīna (%) un β–glikānu (%) daudzums saussnā. Miežu graudiem noteikta arī 1000 graudu masa (TMG) (g) ar standartmetodi (LVS EN ISO 520). Iegūtie rezultāti statistiski apstrādāti, izmantojot Microsoft Excel for Windows 2013 programmas paketi, tika izmantota divu faktoru dispersijas analīze ar atkārtojumiem. Aprēķinu veica atsevišķi katram izmēģinājumu gadam (RS_{0.05} A – N fons, B – šķirnes, AB – mijiedarbība), un aprēķināja standartnovirzi, izmantojot Microsoft Excel funkciju.

Rezultāti un diskusijas

Graudu kopraža 2018. gadā bija par 23.6% mazāka nekā iepriekšējā gadā, kas, kā liecina Centrālās statistikas pārvaldes dati, ir zemākais graudu kopievākums pēdējo piecu gadu laikā (Latvijas lauksaimniecība..., 2018). Izmēģinājumos 2018. gadā iegūtās ražas bija zemas, tika novērotas ievērojamas atšķirības gan dažādos reģionos, gan arī vienā izmēģinājumā iegūtajai ražai, kas norāda uz nekontrolēto faktoru ietekmi. Miežus gada klimatiskie apstākļi ietekmēja vairāk nekā auzas. Pēc sējas sakņu sistēma izveidojās vāji, un augi nespēja uzņemt mitrumu un barības elementus no dziļākiem augsnes slāņiem. Mieži neceroja, jo karstajā laikā augu attīstības etapi strauji mainījās. Šādas augu attīstības norises iemesli bija gaisa temperatūras paaugstināšanās vienlaicīgi ar sausuma iestāšanos. Šie faktori ir ļoti spēcīgi stresa radītāji visiem augiem, jo augstas gaisa temperatūras traucē saules gaismas uzņemšanu – pasliktinās fotosintēze, augu barības elementu apriti, tāpēc pastāv iespēja, ka augi pārstāj augt un sākas priekšlaicīga to novecošanās. Karstums un sausums var ievērojami samazināt ražas apjomu un kvalitāti. Ar šiem diviem stresa faktoriem ir netieši saistīta kaitēkļu pastiprināta vairošanās un atsevišķu slimību attīstība (Narvils, 2018). Rezultātā miežu šķirņu potenciāls 2018. gada veģetācijas periodā netika sasniegts. Miežiem PPC visas šķirnes sasniedza plānoto ražas līmeni, SPC tikai šķirne 'Kristaps' sasniedza 5 t ha⁻¹ ražas līmeni, LLZC plānoto ražu sasniedza trīs šķirnes, bet 'Saulē PR' raža bija zemāka par 4 t ha⁻¹ (skat. 1. att.). Palielināta mēslojuma normu lietošana visās izmēģinājuma vietās nespēja nodrošināt plānoto ražu. Arī literatūrā minētā vidējā graudu raža veidoja 4.47 t ha⁻¹

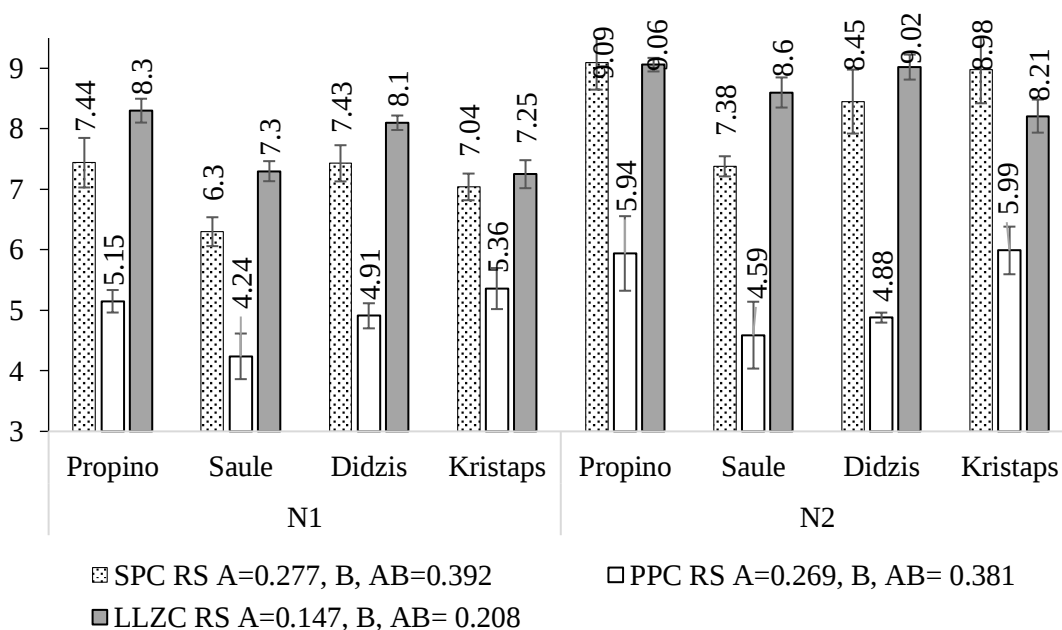
2018. gadā plēkšņaino miežu šķirņu grupā, kas bija par 43% mazāk nekā 2017. gadā. Graudu ražas plēkšņgraudu miežiem variēja no 3.10 t ha⁻¹ šķirnei 'Propino' līdz 5.86 t ha⁻¹ šķirnei 'KWS Olof' (Bleidere, Grunte, 2019).

Karstais un saulainais laiks sekmēja proteīna uzkrāšanos miežu graudos (10.8–18.3%). Mēslojuma normas palielināšana nodrošināja būtisku proteīnu un beta-glikāna satura palielināšanos. Mitruma trūkuma dēļ 2018. gadā graudi bija sīkāki nekā iepriekšējos gados. Miežiem TGM 41.80–49.83 g, mēslojuma normu palielināšana tikai dažām šķirnēm nodrošināja būtisku TGM pieaugumu. Miežiem tilpummasas (651.2–709.6 g L⁻¹) bija līdzīgas visās izmēģinājuma vietās, un tās līdzinājās šķirņu vidējiem ilggadējiem rādītājiem.



1. att. Miežu šķirņu raža 2018. gadā, t ha⁻¹.

Fig. 1. The yield of barley varieties 2018., t ha⁻¹.



2. att. Miežu šķirņu raža 2019. gadā, t ha⁻¹.

Fig. 2. The yield of barley varieties 2019., t ha⁻¹.

Veģetācijas periodā 2019. gadā mitruma nodrošinājums bija pietiekams un augšanas apstākļi optimāli. SPC 5 t ha⁻¹ ražības līmeni (N1) pārsniedza visas šķirnes, ievērojami augstāka raža N2 fonā bija visām šķirnēm (par 1.02–1.65 t ha⁻¹). SPC šķirnes 'Propino' un 'Didzis' N1 mēslojuma fonā bija krietni ražīgākas par standartšķirni 'Kristaps', pārējos variantos graudu raža bija līdzvērtīga vai zemāka (skat. 2. att.).

PPC šķirnes 'Propino' un 'Kristaps' sasniedza plānoto 5 t ha⁻¹ ražas līmeni, tomēr salīdzinājumā ar citām vietām iegūta zemāka graudu raža. Būtiski augstāka (par 0.35–0.79 t ha⁻¹) raža N2 fonā bija trijām šķirnēm, izņemot 'Didzis'. PPC abos mēslojuma fonos pārējās miežu šķirnes nedeva lielāku ražu par standartšķirni. LLZC visas šķirnes pārsniedza plānoto 5 t ha⁻¹ ražas līmeni. Palielinot mēslojuma apjomu, ražas bija būtiski augstākas (par 0.76–1.30 t ha⁻¹). LLZC visas šķirnes, izņemot 'Sauce PR' N1 fonā, bija krietni ražīgākas par standartšķirni.

Proteīna saturs miežu graudos bija 11.8–16.4%. SPC mēslojuma normas palielināšana nodrošināja būtisku proteīna satura palielinājumu trim šķirnēm, izņemot šķirni 'Didzis', bet PPC – trim, izņemot šķirni 'Propino', savukārt LLZC – līdzvērtīgu abos mēslojuma fonos. Beta-glikāna saturs visos variantos bija līdzvērtīgs un nedaudz zemāks LLZC. Miežiem 2019. gadā bija rupji graudi, 1000 graudu masa bija augsta (51.08–60.48 g). Mēslojuma normu palielināšana visām šķirnēm sniedza būtisku TGM pieaugumu SPC, bet LLZC – trim šķirnēm, izņemot 'Kristaps'. Tilpummasas bija līdzīgas visās izmēģinājuma vietās, nedaudz augstākas SPC (713–736 g L⁻¹), un, palielinot mēslojuma normu, tilpummasa būtiski pieauga šķirnēm 'Sauce PR' un 'Didzis'. Pārstrādātāju izvirzītajām kvalitātes prasībām (700 g L⁻¹, Dobeles dzirnavnieks) SPC atbilda visas šķirnes abos mēslojuma fonos. Zemākas tilpummasas iegūtas LLZC un PPC, un tās bija 650–709 g L⁻¹.

Secinājumi

1. Sausās un karstās vasaras dēļ 2018. gadā šķirņu potenciāls pilnībā netika sasniegts, ražas bija zemas, un lietotās audzēšanas tehnoloģijas nebija efektīvas. 2019. gada veģetācijas periodā mitruma nodrošinājums bija pietiekams un augšanas apstākļi optimāli, miežu graudu ražas augstas, un palielināta mēslojuma normu lietošana visās izmēģinājuma vietās nodrošināja ievērojami augstāku graudu ražu, izņemot šķirnei 'Didzis' PPC.
2. Abos izmēģinājuma gados proteīna saturs miežu graudos bija augsts, 2018. gadā mēslojuma normas palielināšana nodrošināja būtisku proteīna un beta-glikāna satura palielināšanos, bet 2019. gadā abos fonos proteīna saturs neatšķīrās.
3. Miežu graudi 2018. gadā bija sīkāki nekā iepriekšējos gados, un mēslojuma normu palielināšana tikai atsevišķām šķirnēm nodrošināja būtisku TGM pieaugumu, bet 2019. gadā bija rupji graudi, 1000 graudu masa bija ļoti augsta. Mēslojuma normu palielināšana SPC visām šķirnēm sniedza būtisku TGM pieaugumu, savukārt LLZC šo pieaugumu konstatēja šķirnēm 'Sauce', 'Propino' un 'Didzis', izņemot 'Kristaps'.
4. Visās izmēģinājuma vietās 2018. gadā graudu tilpummasas bija līdzvērtīgas un tuvas šķirņu vidējiem ilggadējiem rādītājiem. Tilpummasas 2019. gadā bija līdzīgas visās izmēģinājuma vietās, bet nedaudz augstākas Stendes pētniecības centrā, kur tās atbilda pārstrādātāju izvirzītajām kvalitātes prasībām (700 g L⁻¹) abos mēslojuma fonos.

Pateicība. Demonstrējums "Perspektīvu, Latvijā selekcionēto kviešu, auzu, miežu šķirņu integrētās audzēšanas demonstrējums dažādos Latvijas reģionos" veikts Latvijas Lauku attīstības programmas 2014.–2020. gadam pasākuma "Zināšanu pārneses un informācijas pasākumi" apakšpasākuma "Atbalsts demonstrējumu pasākumiem un informācijas pasākumiem" ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. *Barley Production*. (2016). [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 10. febr.]. Pieejams: <https://worldmapper.org/maps/barley-production-2016/>.
2. *Latvijas lauksaimniecība*. Statistisko datu krājums. (2019) Rīga: CSP, 81 lpp. [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 10. febr.]. Pieejams:
3. file:///C:/Users/Selekcija/Downloads/_sites_default_files_publication_2019-06_Nr_14_Latvijas_Lauksaimnieciba_2019_%252819_00%2529_LV_EN.pdf.
4. *Ilgstošā sausuma dēļ 2018. gadā zemākā vidējā graudaugu ražība 7 gadu laikā, publicēts 19.02.2019.* [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 10. febr.]. Pieejams:

5. <https://www.csb.gov.lv/lv/statistika/statistikas-temas/lauksaimnieciba/augkopiba/meklet-tema/2605-lauksaimniecibas-kulturu-sejumu-platibas-un>.
6. *Dobeles dzirnavnieks pēta graudaugu audzēšanas iespējas Latvijā pārstrādes vajadzībām.* [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 21. janv.]. Pieejams:
7. <https://dzirnavnieks.lv/2018/07/05/dobeles-dzirnavnieks-peta-graudu-audzesanas-iespejas-latvija-parstrades-vajadzibam/>.
8. Narvils M. (2015) *Uzmanību! Karstuma un sausuma stress augiem.* [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 7. febr.]. Pieejams: <http://llkc.lv/lv/nozares/augkopiba/uzmanibu-karstuma-un-sausuma-stress-augiem>.
9. Bleidere M., Grunte I. (2019) *Vasaras miežu šķirņu salīdzinājums. Agro Tops*, 20. marts, 2019. gads. [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 7. febr.]. Pieejams: <https://laukos.la.lv/vasaras-miezu-skirnu-salidzinajums-2>.

Minerālmēsļu efektivitāte vasaras kviešiem atkarībā no dažādiem mēslošanas plāniem *The efficiency of mineral fertilizers for spring wheat depending on different fertilizing plans*

Agrita Švarta¹, Jānis Vigovskis¹, Anda Liniņa², Merabs Katamadze³, Daina Sarkanbārde¹,
Terēze Stanka²

¹LLU Zemkopības institūts, ²LLU LF Augsnes un augu zinātniskais institūts,

³LLU MPS Pēterlauki
agrita.svarta@llu.lv

Abstract. Spring wheat is the most widely grown spring cereal in Latvia. The aim of the trial was to obtain the productivity of spring wheat depending on different fertilizing plans. Two-year field trials were conducted in three regions of Latvia: at farm "Laučiņi", Ikšķile county (Ikšķile), at the Višķi research site of the Research and Study farm "Pēterlauki" of Latvia University of Life Sciences and Technologies (Viski), and at Institute of Agronomy of Latvia University of Life Sciences and Technologies (Skrīveri). Two different fertilizer plans for spring wheat were demonstrated: 1) N60 P60 K60 +N66; 2) fertilizing plan based on the agrochemical properties of the soil N90 P90 K90 + N66. The results showed that the trial site ($p < 0.05$) had a significant impact on the spring wheat yield. Significantly higher spring wheat grain yield was obtained in Skrīveri and Ikšķile, where grain yields varied from 5.30 to 6.64 t ha⁻¹ compared with Viski (1.9 – 3.14 t ha⁻¹). The different fertilizing plans did not influence significantly the spring wheat yields. The quality of grain exceeded the quality requirements for bread baking in all sites.

Key words: spring wheat, grain yield, yield quality, fertilising.

Ievads

Vasaras kvieši ir visvairāk audzētās vasarāju labības Latvijā, to sējumi katru gadu aizņem vidēji 22% no kopējās graudaugu platības. Latvijā ražas līmenis vasaras kviešiem saskaņā ar statistikas datiem nav augsts – pēdējo piecu gadu laikā vidējā raža bijusi 3.4 t ha⁻¹, taču vērojamas būtiskas atšķirības pa gadiem (Lauksaimniecības kultūru sējumu....., 2020).

Vasaras kviešu raža ir atkarīga no vairāku faktoru mijiedarbības: augsnes auglības, meteoroloģiskajiem apstākļiem, kā arī izmantotās agrotehnikas. Izmainoties kādam no faktoriem, mainās kultūraugu raža (Strazdiņa, Fetere, 2016, Wang, Magid, Thorup-Kristensen et al., 2017). Vasaras kviešu augstas ražas nodrošināšanai nepieciešams sabalansēts mēslojums un augu attīstībai labvēlīgi meteoroloģiskie apstākļi. Bieži vien saimniecībās tiek izvēlēta visiem laukiem vienāda mēslojuma norma, kaut arī lauki atšķiras pēc augsnes auglības.

Demonstrējumā tika audzēti vasaras kvieši, sastādot mēslošanas plānu pēc augsnes agroķīmiskajām analizēm. Demonstrējuma mērķis bija izvērtēt vasaras kviešu graudu ražu un kvalitāti atkarībā no mēslošanas plāna izvēles.

Materiāli un metodes

Demonstrējums veikts Latvijas lauku attīstības programmas 2014.–2020. gadam pasākuma „Zināšanu pārneses un informācijas pasākumi” apakšpasākuma „Atbalsts demonstrējumu pasākumiem un informācijas pasākumiem” ietvaros. Izmēģinājumi iekārtoti trīs Latvijas reģionos: ZS Laučiņi Ikšķiles novadā (turpmāk – Ikšķile), LLU LF MPS Pēterlauki Višķu izmēģinājumu vietā (turpmāk – Višķi) un LLU Zemkopības institūtā (turpmāk – Skrīveri). Demonstrējumu lauku atrašanās vietas: Ikšķilē 2018. gadā – 56° 51.520' N un 24° 43.064' E, 2019. gadā – 56° 51.433' N un 24° 29.588' E; Skrīveros 2018. gadā – 56° 37.426' N un 25° 06.296' E, 2019. gadā – 56° 37.504' N un 25° 06.406' E; Višķos 56° 02.170' N un 26° 46.226' E.

Demonstrējumā iekļauti divi varianti: 1) mēslošana pēc līdzšinējās saimniecības pieņemtās normas; 2) mēslošana pēc mēslošanas plāna, kas izveidots, pamatojoties uz augšņu agroķīmisko analīžu rezultātiem (pēc ieteikumiem). Mēslošanas plāna tapšanā izmantoti „Lauku kultūraugu mēslošanas normatīvi” (Kārklīšs, Ruža, 2013).

Izvērtējot augsnes agroķīmisko sastāvu un veidojot mēslošanas plānu, tika paredzēts iegūt 5 t ha⁻¹ graudu ražu. Saskaņā ar normatīviem šādas ražas ieguvei nepieciešami 70–80 kg ha⁻¹ P₂O₅ un 80–90 kg ha⁻¹ K₂O (Kārklīšs, Ruža, 2013).

1. tabula / Table 1

Augsnes agroķīmiskie rādītāji demonstrējuma vietās
Soil agrochemical characteristics depending on trial site

Rādītāji/Parameters	Ikšķile/Ikšķile	Skrīveri/Skrīveri	Višķi/Viski
pH KCl / pH KCl	4.7	4.8	5.7
pH KCl / pH KCl	25	25	24
Organiskā viela, g kg ⁻¹ / Organic matter content, g kg ⁻¹	77	42	48
P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹ / P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹	130	74	111
K ₂ O, mg kg ⁻¹ / K ₂ O, mg kg ⁻¹	59	46	161
Mg, mg kg ⁻¹ / Mg, mg kg ⁻¹	464	365	781
Ca, mg kg ⁻¹ / Ca, mg kg ⁻¹			

Tika pieņemts lēmums iestrādāt lielākās barības elementu devas, jo augsnes agroķīmiskais sastāvs apliecināja, ka augiem pieejamais fosfora un kālija saturs augsnē ir tuvāks zemam saturam (1. tab.). Demonstrējuma saimniecībās līdzšinējā mēslošanas prakse bija līdzīga, tāpēc variantā, kur mēslošanas plāns pamatots uz saimniecībās pieņemto, izvēlējamies pamatmēslojumā iestrādāt N 60 kg ha⁻¹, P₂O₅ 60 kg ha⁻¹ un K₂O 60 kg ha⁻¹ tīrvielā (lietoti kompleksie minerālmēsli NPK 15:15:15). Savukārt vasaras kviešu cerošanas beigās / stiebrošanas sākumā lietots N 66 kg ha⁻¹ amonija nitrāta veidā (turpmāk N60 P60 K60 + N66). Otrajā demonstrējuma variantā pamatmēslojumā nodrošināja N 90 kg ha⁻¹, P₂O₅ 90 kg ha⁻¹ un K₂O 90 kg ha⁻¹ tīrvielā, bet cerošanas beigās / stiebrošanas sākumā lietoja 66 kg ha⁻¹ (turpmāk N90 P90 K90 + N66). Saskaņā ar normatīviem plānotās ražas iegūšanai būtu nepieciešami 125 kg ha⁻¹ slāpekļa (Kārklīšs, Ruža, 2013), bet sausuma dēļ tika palielināta slāpekļa mēslojuma deva papildmēslojumā.

Demonstrējuma izmēģinājums iekārtots ražošanas laukā, viena varianta lauka lielums bija 0.5 ha. Ražas noteikšanai veidoti uzskaites lauciņi (13.5 m²) četros atkārtojumos. Demonstrējumā audzēta vasaras kviešu šķirne 'Taifun'. Izsējas norma bija 600 dīgstošas sēklas uz m². Augšanas regulēšanai tika lietots cikocels (hlormekvāta hlorīds 750.0 g L⁻¹), deva – 1 L ha⁻¹. Augu aizsardzības līdzekļi katrā demonstrējuma vietā tika izvēlēti atkarībā no kaitīgo organismu sugas. Ražu nokūla kviešu gatavības fāzē (90 – 91 AE). Graudu raža pārrēķināta t ha⁻¹ pie 100% tīrības un 14% mitruma.

Graudu kvalitātes analīzes veiktas LLU LF Graudu un sēklu mācību – zinātniskajā laboratorijā, izmantojot analizatoru Infratec NOVA (noteikts kopproteīna, lipekļa un cietes saturs, Zeleny indekss un tilpummasa). Savukārt 1000 graudu masa noteikta ar standartmetodi (LVS EN ISO 520). Iegūto datu statistiskā apstrāde veikta, izmantojot programmu R-studio, īstenojot metode – Bonferroni tests.

Meteoroloģisko datu analīzei izmantoti Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra Skrīveru, Lielpeču un Daugavpils novērojumu staciju dati. Divu gadu meteoroloģiskā situācija būtiski atšķīrās no vidējiem ilggadējiem rādītājiem. Gan 2018., gan 2019. gada veģetācijas periodā vidējā gaisa temperatūra būtiski pārsniedza vidējos ilggadējos rādītājus, turklāt vidējā gaisa temperatūra visās demonstrējuma vietās bija līdzīga. Savukārt nokrišņu daudzums demonstrējuma vietās bija atšķirīgs. Kopumā meteoroloģiskie apstākļi abos demonstrējuma gados nodrošināja apstākļus augstas kvalitātes graudu ieguvei.

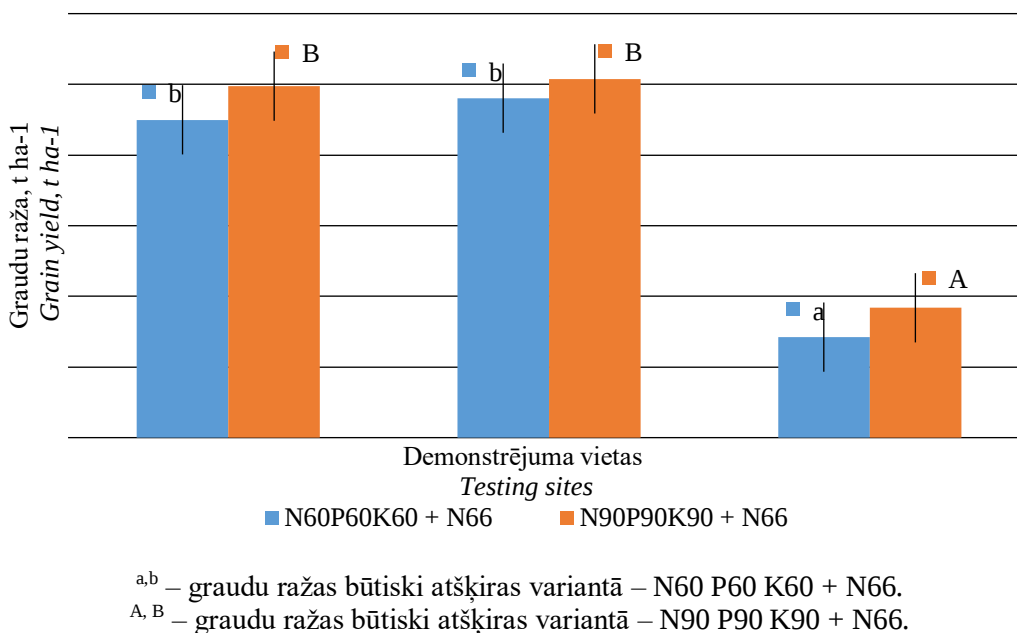
Rezultāti un diskusijas

Demonstrējumam izvēlētie vasaras kvieši 'Taifun' (Vācija, Lochow-Petkus) ir augstākā Elites klases šķirne, kura plaši tiek audzēta Latvijā. Šīs šķirnes sertificētās platības 2019. gadā sasniedza 276.3 ha un bija vienas no lielākajām starp vasaras kviešu šķirnēm (Sēklaudzēšanas lauku apskares..., 2020).

Pētījumi Dānijā apliecināja, ka šķirnes 'Taifun' ražību un barības vielu uzkrāšanos augos būtiski ietekmē mēslojums un augsnes auglība (Wang, Magid, Thorup-Kristensen et al., 2017). Mēslojuma nozīmi šķirnes 'Taifun' audzēšanā apstiprina arī pētījumu rezultāti Latvijā. Zinātnieki (Maļeckā, Ruža, 2013) noskaidrojuši, ka vasaras kviešu ražu pētījuma gados par 62% ietekmēja pētāmais faktors – slāpekļa mēslojuma normas, bet agroklimatiskie apstākļi – tikai par 28%. Šķirnes ražība būtiski pieauga, izmantojot slāpekļa mēslojumu līdz 90 kg ha⁻¹.

Apkopojot divos gados visās pētījumu vietās iegūtās graudu ražas, tika novērotas būtiskas atšķirības (p<0.05) starp iegūto ražu dažādos reģionos (skat. 1. att.). Skrīveros un Ikšķilē iegūtā vidējā vasaras kviešu raža bija no 5.30 līdz 6.64 t ha⁻¹ un būtiski neatšķīrās, savukārt Višķos tā bija būtiski

zemāka – tikai no 1.9 līdz 3.14 t ha⁻¹. Citā izmēģinājumā, labvēlīgākos meteoroloģiskos apstākļos, audzējot vasaras kviešu šķirni 'Taifun', noskaidrots, ka pie slāpekļa mēslojuma normas N90 graudu raža bija 5 t ha⁻¹ (Maļecka, Ruža, 2013), jo graudu ražu būtiski ietekmē nokrišņu daudzums un gaisa temperatūra.



1. att. Vidējā vasaras kviešu graudu raža atkarībā no mēslojuma plāna izvēles (2018.–2019. gads).

Fig.1. Average spring wheat grain yield depending on different fertilizing plans (2018 – 2019).

Viens no galvenajiem iemesliem zemajai kviešu ražai Višķos ir nokrišņu trūkums. Kā minēts iepriekš, vidējā gaisa temperatūra visās demonstrējuma vietās bija līdzīga, savukārt nokrišņu daudzums demonstrējuma vietās bija atšķirīgs, un tas būtiski ietekmēja vasaras kviešu augšanu un attīstību. Demonstrējuma vietās Ikšķilē un Skrīveros nokrišņu daudzums abos demonstrējuma gados bija līdzīgs un atbilda ilggadējiem vidējiem rādītājiem, tāpēc demonstrējumos vasaras kvieši sasniedza plānoto ražas līmeni – 5 t ha⁻¹. Turpretī Višķos nokrišņu bija krietni mazāk, un tika novērotas dekādes (piem., 2019. gada jūnija I un II dekāde, jūlija I un II dekāde) vispār bez nokrišņiem. Sausais un siltais laiks veicināja pārāk strauju vasaras kviešu attīstību, kā rezultātā šajā demonstrējuma vietā netika iegūts plānotais ražas līmenis, jo augiem pietrūka mitruma un graudi veidojās sīki. Vairāku pētījumu rezultāti apstiprina, ka meteoroloģiskie apstākļi ir viens no svarīgākajiem faktoriem, kas ietekmē ražas veidošanos (Strazdiņa, Fetere, 2016; Linina, Ruža, 2018; Warechowska et al., 2019).

Izvēloties vasaras kviešu mēslošanas plānu saskaņā ar augsnes agroķīmiskajiem rādītājiem, tika iegūts graudu ražas pieaugums (vidēji divos gados – Skrīveros 0.28 t ha⁻¹, Ikšķilē 0.48 t ha⁻¹, bet Višķos 0.42 t ha⁻¹), taču tas nebija būtisks ($p > 0.05$).

Kviešu graudu kvalitāte (2. tab.) visās audzēšanas vietās un variantos pārsniedza maizes cepšanai noteiktos kvalitātes rādītājus. To nodrošināja gan mēslojums, gan siltie un saulainie laika apstākļi graudu nogatavošanās laikā.

Sausie un karstie laikaapstākļi graudu nogatavošanās laikā būtiski ietekmēja graudu svaru ($p < 0.05$). Ja Skrīveros un Ikšķilē, kur nokrišņi bija atbilstoši ilggadējiem vidējiem rādītājiem, 1000 graudu masa bija vidēji 46.7–48.9 g, tad Višķos tikai 34.1–34.3 g. Graudu tilpummasa visās izmēģinājuma vietās un variantos bija augsta un pārsniedza augstākajai graudu klasei noteikto rādītāju (> 780 g L⁻¹).

2. tabula / Table 2

Graudu kvalitāte atkarībā no mēslošanas plāna izvēles (vidēji 2018.–2019. gadā)
The quality of grains depending on different fertilising plans (on average 2018 – 2019)

Vieta / Testing site	Mēslošanas plāns / Fertilizing plan	Kopproteīna saturs, % / Crude protein, %	Lipekļa saturs, % / Gluten content, %	Zeleny indekss / Zeleny index	Tilpummasa, g L / Volume weight, g L	1000 g masa, g / 1000 grain weight, g
Ikšķile	N60P60K60 + N66	17.3	40.4	69.7	794.4	48.7
	N90P90K90 + N66	16.6	39.0	66.1	806.3	48.9
Skrīveri	N60P60K60 + N66	15.5	33.2	63.0	801.1	46.7
	N90P90K90 + N66	16.0	32.5	66.5	794.9	47.8
Višķi	N60P60K60 + N66	16.3	34.3	66.5	787.8	34.3
	N90P90K90 + N66	16.5	35.1	68.2	782.8	34.1

Kopproteīna saturs vasaras kviešu graudos variēja no 15.5 līdz 17.3%. Būtiski augstāks kopproteīna saturs tika konstatēts 2018. gada ražā Ikšķilē. Netika novērotas būtiskas atšķirības kopproteīna saturā graudos starp mēslošanas variantiem ($p>0.05$).

Lipekļa saturs vasaras kviešu graudos variēja no 32.5 līdz 40.4% un atšķīrās demonstrējuma vietās. Līdzīgi kā kopproteīna saturs, tā arī augstākais lipekļa saturs tika iegūts 2018. gadā Ikšķilē audzētajos kviešos. Netika konstatētas būtiskas atšķirības lipekļa saturā graudos starp mēslošanas variantiem ($p<0.05$).

Vasaras kviešu graudos Zeleny indekss variēja no 62.4 līdz 79.3, un šo rādītāju ietekmēja audzēšanas gads. Būtiski augstāks Zeleny indekss iegūts 2018. gada graudiem ($p<0.05$). Mēslošanas plāna izvēle būtiski neietekmēja Zeleny indeksu graudos ($p<0.05$).

Latvijā veiktie pētījumi pierāda, ka gan lietotā slāpekļa norma, gan konkrētā audzēšanas gada meteoroloģiskie apstākļi būtiski ietekmē proteīna saturu graudos (Maļeckā, Ruža, 2013) un lipekļa saturu (Skudra, Ruža, 2016). Abu mēslošanas plānu izmantošana nodrošināja pietiekamu kopproteīna un lipekļa saturu, lai graudus varētu izmantot maizes cepšanai.

Secinājumi

1. Vasaras kviešu ražu būtiski ietekmēja audzēšanas vieta un meteoroloģiskie apstākļi. Plānotais ražas līmenis tika sasniegts demonstrējumos Skrīveros un Ikšķilē, savukārt Višķos nokrišņu trūkuma dēļ tika iegūta būtiski zemāka graudu raža.
2. Mēslošanas plānu izvēle būtiski neietekmēja vasaras kviešu graudu ražu.
3. Kviešu graudu kvalitāte visās audzēšanas vietās un variantos pārsniedza maizes cepšanai noteiktos kvalitātes rādītājus. To nodrošināja gan mēslojums, gan siltie un saulainie laika apstākļi graudu nogatavošanās laikā.

Pateicība

Demonstrējums izveidots, pateicoties projekta „Mēslošanas līdzekļu izmantošana laukaugu sējumos, balstoties uz augšņu agroķīmisko izpēti, dažādos Latvijas reģionos” (25. lote) ietvaros, tas veikts Latvijas lauku attīstības programmas 2014.–2020. gadam pasākuma „Zināšanu pārneses un informācijas pasākumi” apakšpasākuma „Atbalsts demonstrējumu pasākumiem un informācijas pasākumiem” ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Kārklīns A., Ruža A. (2013). *Lauku kultūraugu mēslošanas normatīvi*. Jelgava: LLU. 55. lpp.
2. *Lauksaimniecības kultūru sējumu platība, kopražs un vidējā ražība*. Centrālā statistikas pārvalde. [Tiešsaite] [skatīts: 2020. g. 22. apr.]. Pieejams:

http://data1.csb.gov.lv/pxweb/lv/lauks/lauks__03Augk__ikgad/LAG020.px/table/tableViewLayout1/.

3. Linina A., Ruza A. (2018). The influence of cultivar, wheather conditions and nitrogen fertilizer on winter wheat grain yield. *Agronomy Research*, Vol. 16 (1), p. 147–156.
4. Maļeckā S., Ruža A. (2013). Slāpekļa mēslojuma normu ietekme uz augu barības vielu izmantošanās rādītājiem vasaras kviešiem. **No:** *Lauksaimniecības zinātne veiksmīgai saimniekošanai*: LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskās konferences, Raksti (2013. gada 21.–22. februāris), Jelgava: LLU, 51.–55. lpp.
5. Skudra I., Ruza A. (2016). Winter wheat grain baking quality depending on environmental conditions and fertilizer. *Agronomy Research*, Vol. 14 (S2), p. 1460–1466.
6. Strazdiņa V., Fetere V. (2016). Vasaras kviešu šķirņu graudu raža un stabilitāte dažādos augšanas apstākļos. **No:** *Līdzsvarota lauksaimniecība: zinātniski praktiskās konferences Raksti* (2016. gada 25.–26. februāris), Jelgava: LLU, 106.–111. lpp.
7. *Sēkļaudzēšanas lauku apskates rezultāti*. Valsts augu aizsardzības dienests. [Tiešsaite] [skatīts: 2020. g. 13. febr.]. Pieejams: <http://vaad.gov.lv/sakums/informacija-sabiedribai/par-seklu-apriti/seklaudzesanas-lauku-apskates-rezultati.aspx>.
8. Wang Y., Magid J., Thorup-Kristensen K., Stoumann L. (2017). Genotypic differences in growth, yield and nutrient accumulation of spring wheat cultivars in response to long-term soil fertility regimes. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science*, Vol. 67 (2), p. 126–133.
9. Warechowska M., Stępien A., Wojtkowiak K., Narocka A. (2019). The impact of nitrogen fertilization strategies on selected qualitative parameters of spring wheat grain and flour. *Polish Journal of Natural Sciences*, Vol. 34(2), p. 199–212.

Ziemas kviešu šķirņu raža un ražas komponentu vērtības atkarībā no šķirnes *Winter wheat yield and yield component values depending on varieties*

Ieva Auziņa¹, Anda Linina¹, Veneranda Stramkale²

¹LLU Lauksaimniecības fakultāte, ²AREI Laukaugu selekcijas un agroekoloģijas nodaļas Viļānu daļa
anda.linina@llu.lv

Abstract. The aim of this investigation was to evaluate the yield and yield forming components of four winter wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties, depending on the fertilizer and the used varieties. Field experiment with winter wheat varieties 'Skagen', 'Edvins', 'Brencis' and 'Talsis' were conducted at the "Agriculture Science Centre of Latgale" in 2018/2019. The end of vegetation in 2018 was observed in the third decade of October. The average temperature during the winter period was above the long-term mean. Vegetation resumed on April 4, when the average air temperature was above 5 °C. The average precipitation from April to August was 316.5 mm and the average air temperature during this period was 14.1 °C. The genetic characteristics of variety ($F=175.64 > F_{crit}=3.01$) and fertilizer ($F=160.73 > F_{crit}=4.26$) had a significant effect on yield. Spike length, spike weight and grain weight per spike were affected by fertilizer and genetic characteristics of variety ($p < 0.05$). The number of grains per spike was affected by genetic characteristics of variety ($p < 0.05$). A significant positive correlation was found between the number of grains per spike and the weight of the spike ($r=0.946$), grain weight per spike and length of the spike ($r=0.995$), grain weight per spike and the number of grains per spike ($r=0.949$).

Key words: winter wheat, yield, yield components.

Ievads

Ziemas kvieši (*Triticum aestivum* L.) ir Latvijā visplašāk audzētais kultūraugs, līdz ar to joprojām aktuāls ir jautājums par augstas un kvalitatīvas graudu ražas ieguvu. Ziemas kviešiem raksturīga pielāgošanās spēja apkārtējiem vides apstākļiem un augsts ražas potenciāls.

Kā liecina Centrālās statistikas pārvaldes dati, 2018. gadā graudaugu platības Latvijā sasniedza 690.8 tūkst. ha, no tiem 215.1 tūkst. ha aizņēma ziemas kvieši, savukārt 2019. gadā graudaugu platības bija 732.8 tūkst. ha, no tiem 377.6 tūkst. ha aizņēma ziemas kvieši (Lauksaimniecības kultūru...).

Ziemas kviešu ražu būtiski ietekmē gada meteoroloģiskie apstākļi. Pētījumā Stendes pētniecības centrā noteikts, ka augstāzīgām, vidēji vēlinām šķirnēm graudu raža karstā un sausā vasarā ir zemāka, salīdzinot, ja kvieši auguši meteoroloģiskos apstākļos, kas ir tuvi ilggadējiem vidējiem novērojumiem (Strazdiņa, Fetere, 2019).

Kviešu šķirņu selekcija ir vērsta uz tādiem faktoriem kā augstas ražas un tās kvalitātes ieguve, kas ir saistīta ar zināšanām par šķirnes ģenētiskajām īpatnībām, vidi un šo abu faktoru mijiedarbību (Panayotov, 2000), līdz ar to ražas komponentu vērtības ir būtiski atkarīgas no izvēlētajā šķirnes (Zecevic et. al., 2010). Graudu ražu veido tādi komponenti kā produktīvo stiebru skaits, graudu skaits vārpā un vienas vārvas graudu masa. Augu nodrošināšana ar barības vielām ir viens no svarīgākajiem faktoriem, kas būtiski ietekmē ražu un tās kvalitāti. Nozīmīgākā loma graudu ražas un tās komponentu veidošanā ir tieši slāpekļa (N) mēslojumam (Ragasits, Debreczeni, Berecz, 2000; Litke, Gaile, Ruža, 2019).

Pētījuma mērķis bija izvērtēt četru ziemas kviešu šķirņu graudu ražu un ražas komponentus atkarībā no izmantotā mēslojuma un šķirnes.

Materiāli un metodes

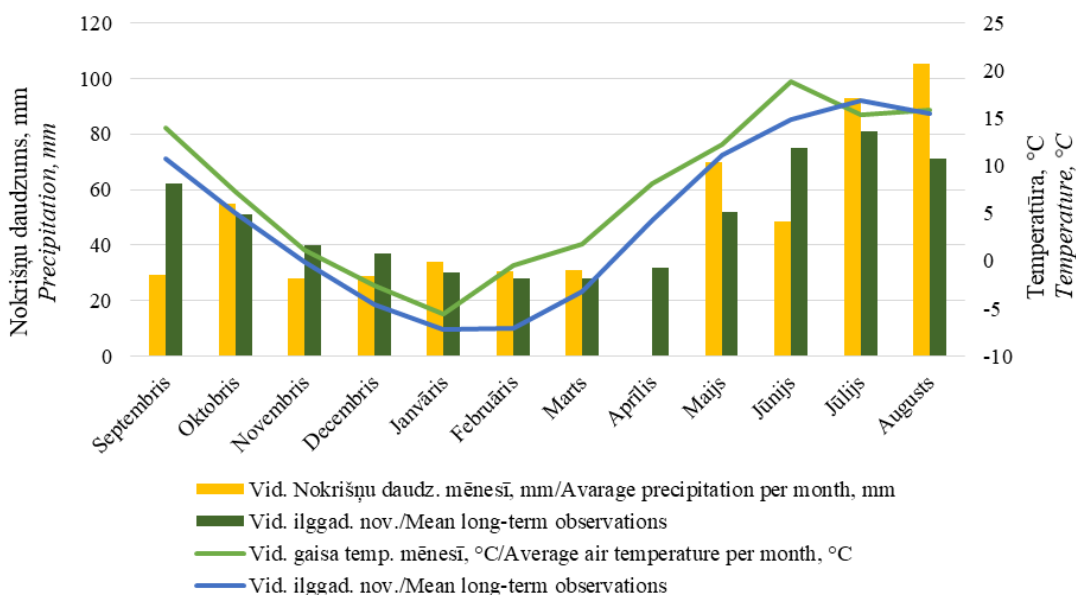
Izmēģinājums tika veikts 2018./2019. gadā Viļānos, pētījumu vieta – SIA Latgales lauksaimniecības zinātnes centrs. Augsnes tips bija trūdaini, podzolēta glejzugsne ar organiskās vielas saturu 7.8%, augsnes pHKCl 6.9, P₂O₅ saturs augsnē bija 191 mg kg⁻¹, K₂O saturs augsnē 106 mg kg⁻¹. Izmēģinājumā tika iekļautas ziemas kviešu šķirnes 'Skagen' (DE), 'Edvins' (LV), 'Talsis' (LV) un 'Brencis' (LV). Pētījums ierīkots divos variantos, katrs variants četros atkārtojumos. Izmēģinājumā ziemas kvieši sēti 13. septembrī ar sējmašīnu SN-16, izsējas norma 450 dīgspējīgas sēklas uz 1 m². Pamatmēslojums ziemas kviešiem 1. izmēģinājuma variantā bija N 27 kg ha⁻¹, P₂O₅ 36 kg ha⁻¹ un K₂O 117 kg ha⁻¹, papildmēslojums N 75 kg ha⁻¹ (pēc veģetācijas atjaunošanās) un N 55 kg ha⁻¹ (32. AE) (turpmāk apzīmēts – N 75+55), 2. variantā pamatmēslojums N 31.5 kg ha⁻¹, P₂O₅ 42 kg ha⁻¹ un K₂O 147.5 kg ha⁻¹, papildmēslojums N 75 kg ha⁻¹ (pēc veģetācijas atjaunošanās), N 50 kg ha⁻¹ (32. AE),

N 30 kg ha⁻¹ (lai uzlabotu graudu kvalitāti) (37.–39. AE) (turpmāk apzīmēts – N 75+50+30).

Pirms ražas novākšanas (89. AE) tika paņemti paraugkūļi no 0.25 m² platības, lai noteiktu ražas komponentu vērtības (produktīvo stiebru skaitu, vārpas garumu, vārpas svaru, graudu skaitu vārpā un graudu svaru vārpā). Ziemas kviešus nokūla (87–89 AE) 30. jūlijā ar kombainu Sampo 130.

Graudu raža tika pārrēķināta pie 100% tīrības un standartmitruma 14%. Datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot divu faktoru dispersijas analīzi (*Anova: Two-Factor With Replication*), tika aprēķināti arī korelācijas un regresijas koeficienti.

Dīgsšanas laikā ziemas kviešiem pietika mitruma, tie vienmērīgi sadīga un labi saceroja. Veģetācijas apstāšanās tika novērota 2018. gada oktobra trešajā dekādē. Vidējā gaisa temperatūra ziemas mēnešos bija augstāka, salīdzinot ar vidējiem ilggadējiem novērojumiem, decembrī tā bija par 2 °C, janvārī par 1.6 °C, bet februārī par 6.7 °C augstāka. Vidējais nokrišņu daudzums no aprīļa līdz augustam veidoja 316.5 mm, kas bija par 121.5 mm zemāks, salīdzinot ar vidējiem ilggadējiem novērojumiem (skat. 1. att.). Meteoroloģiskie apstākļi ziemas kviešu pārziemošanai bija labvēlīgi. Veģetācija atjaunojās 2019. gada aprīļa sākumā, kad vidējā gaisa temperatūra paaugstinājās virs 5 °C. Vidējā gaisa temperatūra veģetācijas periodā bija 14.1 °C (par 1.6 °C augstāka, salīdzinot ar vidējiem ilggadējiem novērojumiem). Lai gan nokrišņu daudzums veģetācijas periodā bija mazāks par ilggadēji novērotajiem, var secināt, ka augsiem mitruma pietika, jo ziemas kviešu ražas bija augstas.



1. att. Vidējā gaisa temperatūra un nokrišņu daudzums 2018./2019. gada ziemas kviešu veģetācijas periodā, salīdzinot ar vidējiem ilggadējiem novērojumiem.

Fig. 1. Average air temperature and precipitation in 2018/2019 during the winter wheat vegetation period compared with long-term observations.

Rezultāti un diskusijas

Ziemcietības vērtējums šķirnei 'Talsis' un 'Edvins' bija 7 balles, šķirnei 'Brencis' un 'Skagen' 9 balles. Veldres izturība šķirnēm 'Talsis' un 'Brencis' bija 8 balles, šķirnei 'Edvins' 9 balles 1. izmēģinājuma variantā un 8 balles 2. izmēģinājuma variantā, šķirnei 'Skagen' 6 balles 1. izmēģinājuma variantā un 4 balles 2. izmēģinājuma variantā.

Lai gan nokrišņu daudzums veģetācijas periodā bija mazāks par ilggadēji novēroto, ziemas kviešu raža bija augsta. Graudu raža variēja no 8.55 t ha⁻¹ šķirnei 'Edvins' līdz 11.21 t ha⁻¹ šķirnei 'Skagen' (1. tab.). Izmēģinājuma rezultāti liecina, ka graudu ražu būtiski ietekmēja slāpekļa mēslojuma norma, pie lielākas slāpekļa mēslojuma normas (N 55+50+30) graudu raža bija būtiski augstāka ($p < 0.05$) par

0.86 t ha⁻¹, salīdzinot ar mazāko N 75+55. Graudu ražu būtiski ietekmēja slāpekļa mēslojums un šķirnes ģenētiskās īpašības (p<0.05).

Veiktajos pētījumos MPS Pēterlaukos konstatēts, ka ziemas kviešu ražu būtiski ietekmē slāpekļa mēslojums. Būtisks ražas pieaugums novērots pie slāpekļa papildmēslojuma N 150, lielāka norma būtisku ražas pieaugumu nesniedza (Litke, Gaile, Ruža, 2019). Arī citos Latvijā veiktajos pētījumos tika konstatēta būtiska graudu ražas palielināšanās pie lielākas slāpekļa mēslojuma normas (Liniņa, Kunkulberga, Ruža, 2012; Skudra, Ruža, 2014).

1. tabula / Table 1

Ziemas kviešu raža un ražas komponentu vērtības atkarībā no slāpekļa mēslojuma
Winter wheat yield and yield component values depending on nitrogen fertilizer

Šķirne/ Variety	N mēslojums* / N fertilizer	Produktīvo stiebru skaits, 1 m ² / Number of productive stems, 1 m ²	Vārpa garums, cm / Spike length, cm	Vienas vārpa graudu masa, g / Spike weight, g	Graudu skaits vārpā / Numbers of grain per spike	Graudu masa vienā vārpā, g / Grain weight per spike, g	Raža, t ha ⁻¹ / Yield, t ha ⁻¹
Talsis	75+55	590	8.81	2.85	42	2.26	8.56
	75+50+30	556	8.83	3.04	44	2.42	9.53
Skagen	75+55	638	7.66	2.54	38	2.08	10.16
	75+50+30	554	8.86	2.50	38	2.06	11.21
Brencis	75+55	684	9.45	2.32	34	1.88	9.34
	75+50+30	642	9.13	2.39	34	1.97	10.08
Edvins	75+55	558	7.81	2.33	32	1.91	8.55
	75+50+30	522	8.5	2.51	34	2.04	9.03

Viena gada izmēģinājumā konstatēts, ka ziemas kviešu graudu ražu visvairāk ietekmēja šķirnes ģenētiskās īpašības (73%), mazāka ietekme bija slāpekļa mēslojumam (22%), bet slāpekļa mēslojuma un šķirnes mijiedarbības ietekme raksturojama kā vismazākā (2%) (2. tab.).

2. tabula / Table 2

Ziemas kviešu ražu un ražas komponentus ietekmējošie faktori
Factors affecting winter wheat yield and yield components

Komponenti/Components	Mēslojums/ Fertilizer	Šķirne/Variety	Mijiedarbība (šķirne × mēslojums) / Interaction (variety × fertilizer)
Produktīvo stiebru skaits, 1 m ² / Number of productive stems, 1 m ²	21*	69*	4
Vārpa garums, cm / Spike length, cm	12*	52*	21*
Vārpa svars, g / Spike weight, g	3*	75*	3
Graudu skaits vārpā / Numbers of grain per spike	2	75*	2
Graudu svars vārpā, g / Grain weight per spike	5*	69*	3
Raža, t ha ⁻¹ / Yield, t ha ⁻¹	22*	73*	2*

*Būtiski ietekmē/significantly affected (p<0.05).

Izmēģinājumā Stendes pētniecības centrā (Strazdiņa, Fetere, 2019) noteikts, ka būtiska ietekme uz graudu ražu ir šķirnes ģenētiskajām īpašībām, kas saskan ar iegūtajiem rezultātiem mūsu pētījumā.

Produktīvo stiebru skaits uz 1 m² variēja no 522 ('Edvins') līdz 684 ('Brencis'). Īsākā vārpa konstatēta šķirnei 'Skagen' (7.66 cm), bet garākā – šķirnei 'Brencis' (9.13 cm), savukārt augstākais

vienas vārpas svars bija šķirnei 'Talsis' (2.85 g), turpretī zemākais – šķirnei 'Brencis' (2.32 g). Graudu skaits vārpā variēja no 32 līdz 44 graudiem. Mazāk graudu vārpā konstatēts šķirnei 'Edvins', bet vairāk – šķirnei 'Talsis'. Mazākā graudu masa vārpā bija šķirnei 'Brencis' (1.88 g), bet augstākā šķirnei 'Talsis' (2.42 g). Pie lielākas slāpekļa papildmēslojuma normas konstatēta garāka vārpa, augstāka vārpu masa un graudu masa vārpā (1. tab.).

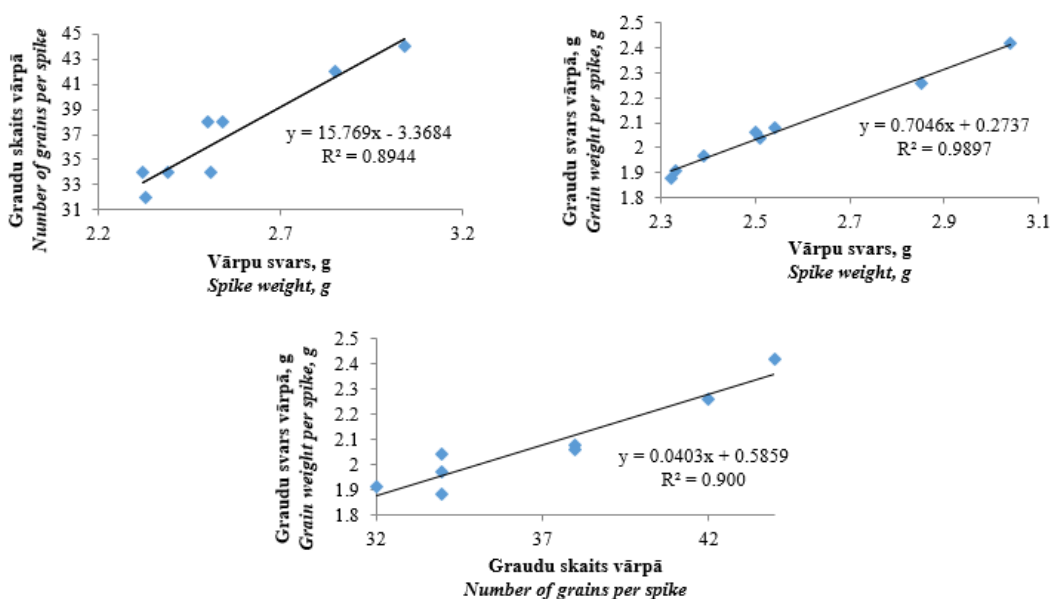
Produktīvo stiebru skaitu būtiski ietekmēja slāpekļa mēslojums ($F = 71.59 > F_{crit} = 4.26$), ietekmes īpatsvars $\eta^2 = 21\%$ un šķirnes ģenētiskās īpašības ($F = 80.15 > F_{crit} = 3.01$), ietekmes īpatsvars $\eta^2 = 69\%$, bet šo faktoru mijiedarbība nebija būtiska.

Vārpas garumu nozīmīgi ietekmēja slāpekļa mēslojums, šķirne un abu šo faktoru mijiedarbība ($p < 0.05$). Graudu skaitu vārpā ietekmēja tikai šķirnes ģenētiskās īpašības ($F = 29.19 > F_{crit} = 3.01$), slāpekļa mēslojumam netika konstatēta būtiska ietekme ($p > 0.05$).

Vārpas svaru un graudu svaru vārpā ietekmēja N mēslojums un šķirnes ģenētiskās īpašības ($p < 0.05$) (2. tab.). Līdzīgi rezultāti iegūti izmēģinājumos MPS Pēterlauki, kur ziemas kviešu graudu skaitu vārpā un graudu svaru no vienas vārpas būtiski ietekmēja slāpekļa mēslojums (Litke, Gaile, Ruža, 2017).

Būtiska pozitīva korelācija novērota sakarībai starp graudu skaitu vārpā un vārpas svaru. Korelācijas koeficients $r = 0.946$ ($n = 8$; $r_{0.01} = 0.834$), determinācijas koeficients norāda uz to, ka, palielinoties graudu skaitam vārpā, 89% gadījumu pieaugs arī vārpas svars (skat. 2. att.).

Būtiska pozitīva korelācija novērota arī starp graudu svaru vārpā un vārpas svaru: korelācijas koeficients $r = 0.995$, determinācijas koeficients $R^2 = 0.989$. Sakarība starp graudu svaru vārpā un graudu skaitu vārpā uzrādīja būtisku pozitīvu korelāciju ($r = 0.949$), regresijas koeficients $R^2 = 0.90$. Līdzīga sakarība novērota arī citā pētījumā, kurā noteikta korelācija starp graudu skaitu vārpā un graudu svaru vārpā ($r = 0.712$). Noteiktās pozitīvās korelācijas starp šiem ražas komponentiem norāda uz to ciešo sakarību ar ražas veidošanos (Wani, Ram, Abrar et al., 2011).



2. att. Sakarība starp: graudu skaitu vārpā un vārpu svaru; graudu svaru vārpā un vārpu svaru; graudu svaru vārpā un graudu skaitu vārpā.

Fig. 2. Interaction between: the number of grains per spike and spike weight, grain weight per spike and spike weight, grain weight per spike and the number of grains per spike.

Secinājumi

Slāpekļa mēslojuma norma būtiski ($p < 0.05$) ietekmēja ziemas kviešu graudu ražu, produktīvo stiebru skaitu, vārpu garumu, vārpu svaru un graudu svaru vārpā, savukārt graudu skaitu vārpā tā būtiski neietekmēja.

Šķirnes ģenētiskās īpašības būtiski ietekmēja ziemas kviešu graudu ražu un tās komponentus, bet šķirnes un slāpekļa mēslojuma mijiedarbība būtiski ietekmēja vārpas garumu un graudu ražu.

Pateicība

Pētījums tapis saskaņā ar projektu "Perspektīvu, Latvijā selekcionētu kviešu, auzu, miežu šķirņu integrētās audzēšanas demonstrējums dažādos Latvijas reģionos", kas veikts Latvijas lauku attīstības programmas 2014.–2020. gadam pasākuma "Zināšanu pārneses un informācijas pasākumi" apakšpasākuma "Atbalsts demonstrējumu pasākumiem un informācijas pasākumiem" ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Lauksaimniecības kultūru sējumu platība, kopražs un vidējā ražība. **No:** *LR Centrālā statistikas pārvalde*. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 5. janv.]. Pieejams: <https://www.csb.gov.lv/lv/statistika/statistikas-temas/lauksaimnieciba/augkopiba/tabulas/lag020/lauksaimniecibas-kulturu-sejumu-platiba-kopraza>.
2. Liniņa A., Kunkulberga D., Ruža A. (2012). Slāpekļa mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu graudu kvalitāti un cepamīpašībām. **No:** *Zinātne Latvijas lauksaimniecības nākotnei: pārtika, lopbarība, šķiedra un enerģija*: LLU LF, LAB, LLMZA, zinātniski praktiskās konferences Raksti (2012. gada 23.–24. februāris), Jelgava: LLU, 33.–37. lpp.
3. Litke L., Gaile Z., Ruža A. (2017). Nitrogen fertilizer influence on winter wheat yield and yield components depending on soil tillage and forecrop. **In:** *Annual 23rd ISC Research for Rural Development*, Jelgava, Vol. 2., p. 54.–61.
4. Litke L., Gaile Z., Ruža A. (2019). Ziemas kviešu raža un ražas komponentu vērtības atkarībā no slāpekļa papildmēslojuma normas vidēji četros gados. **No:** *Ražas svētki "Vecauce-2019": Gaidot starptautisko zinātnes vērtējumu*, zinātniskā semināra rakstu krājums, Jelgava: LLU, 33.–36. lpp.
5. Panayotov I. (2000). Strategy of wheat breeding in Bulgaria. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, Vol. 6, p. 513.–523.
6. Ragasits I., Debreczeni K., Berecz K. (2000). Effect of long-term fertilisation on grain yield, yield components and quality parameters of winter wheat. *Acta Agronomica Hungarica*, Vol. 48, p. 155.–163.
7. Skudra I., Ruža A. (2014). Ziemas kviešu slāpekļa papildmēslošanas veidu salīdzinājums integrētā audzēšanas sistēmā. **No:** *Līdzsvarota Lauksaimniecība*, zinātniski praktiskās konferences Raksti (2019. gada 20.–21. februāris), Jelgava: LLU, 30.–34. lpp.
8. Strazdiņa V., Fetere V. (2019). Ziemas kviešu šķirņu graudu ražas un kvalitātes izmaiņas dažādos meteoroloģiskajos apstākļos. **No:** *Līdzsvarota Lauksaimniecība*, zinātniski praktiskās konferences Raksti (2019. gada 21. februāris), Jelgava: LLU, 67.–71. lpp.
9. Wani B.A., Ram M., Abrar Y., Ekta S. (2011). Physiological traits in integration with yield and yield components in wheat (*Triticum aestivum* L.) study of their genetic variability and correlation. *Asian Journal of Agricultural Research*, Vol. 5, p. 194–200.
10. Zacevic V., Boskovic J., Dimitrijevic M., Petrovic S. (2010). Genetic and phenotypic variability of yield components in wheat (*Triticum aestivum* L.). *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, Vol. 16, p. 422–428.

Ziemas kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no šķirnes un fungicīdu lietošanas *Development of winter wheat leaf diseases depending on the variety and the use of fungicides*

Gunita Bimšteine, Oskars Smirnovs, Anda Rūtenberga-Āva

LLU Lauksaimniecības fakultāte

gunita.bimsteine@llu.lv

Abstract. Winter wheat leaf diseases are capable of causing major crop losses, especially if they are not controlled. The range of varieties available for cultivation is very wide. The aim of the present investigation was to estimate the development of leaf diseases depending on wheat variety and the use of fungicides. Field trials were carried out at two places in 2018/2019: 1) Study and Research Farm "Pēterlauki"; 2) Research Institute of Agronomy in Skrīveri. In total, 10 different wheat varieties ('Skagen', 'SW Magnific', 'Fredis', 'Edvins', '94-5-N', '12-27', '12-292', 'Malunas', 'Rotax', and 'Julius') were compared. Tan spot (caused by *Pyrenophora tritici-repentis*) and septoria leaf blotch (caused by *Zymoseptoria tritici*) were the dominant diseases. In the trial arranged in Skrīveri, the development of tan spot was significantly influenced by the wheat variety ($p < 0.002$), while in the trial in "Pēterlauki", the disease development was significantly affected by fungicide ($p < 0.005$). The development of septoria leaf blotch in Skrīveri was significantly affected by both the variety and the fungicide ($p < 0.002$), whereas in "Pēterlauki" – only by the fungicide ($p < 0.005$). The calculated technical efficiency differed between the sites and the varieties. In general, in the trial in Skrīveri, it was higher (on average, above 50%), except for the varieties "Fredis" and "12-27", for which the technical efficiency of fungicide use in the "Pēterlauki" trial reached 58% and 53%, respectively.

Key words: *Pyrenophora tritici-repentis*, *Zymoseptoria tritici*, technical efficiency.

Ievads

Ziemas kvieši ir plašāk audzētais kultūraugs Latvijas teritorijā, un to sējplatībām joprojām ir tendence palielināties. 2000. gadā Latvijā ar ziemas kviešiem apsēti 117 tūkst. ha, 2013. gadā 253 tūkst. ha, savukārt 2017. gadā apsētās platības jau aizņēma 331 tūkst. ha. Šo kultūraugu min arī kā vērtīgāko un audzēšanai ekonomiski izdevīgāko no visām labībām.

Lielus ražas zudumus spēj izraisīt lapu slimības, īpaši, ja tās netiek identificētas un savlaicīgi ierobežotas. Dzeltenplankumainība (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*) var radīt 5–50% lielus ražas zudumus. Slimības attīstībai īpaši labvēlīgos apstākļos zudumi var sasniegt pat 75% (Jørgensen, Olsen, 2007; Perello, Moreno, Simón et al., 2003). Līdzīgi dati atrodami arī par pelēkplankumainību (ier. *Zymoseptoria tritici*) (Beyer, El Jarroudi, Junk et al., 2012; Burke, Dunne, 2008). Graudzāļu miltrasa (ier. *Blumeria graminis*) lielākus ražas zudumus rada reģionos, kur valda piejūras klimats, smagas epidēmijas gadījumā ražas zudumi var būt līdz 30%, bet parasti tie nepārsniedz 5–8% (Deng, Li, Zhou et al., 2010; Liatukas, Ruzgas, 2005). Dzeltenā rūsa (ier. *Puccinia striiformis*) ir viena no postošākajām ziemas kviešu slimībām pasaulē, taču tā nav novērojama katru gadu. Ieņēmīgām šķirnēm pie labvēlīgiem slimības attīstības apstākļiem tā var samazināt ziemas kviešu ražu līdz 70% (Feodorova-Fedotova, Bankina, Strazdina, 2019; Khanfri, Boulif, Lahlali, 2018).

Audzēšanai pieejamo šķirņu klāsts ir ļoti plašs, un katrai no tām tiek minēta atšķirīga ieņēmība pret atsevišķām lapu slimībām (graudzāļu miltrasu, dzelteno rūsu), tāpēc būtiski izvēlēties šķirnes, kuras ir mazāk ieņēmīgas pret tām. Tādējādi būtu iespējams saimniekot ekonomiskāk un vairāk saudzēt vidi, samazinot izlietoto fungicīdu daudzumu (Ali, Rodriguez-Algaba, Thach et al., 2017).

Pētījumi par ziemas kviešu lapu slimību attīstību atkarībā no šķirnes ir plaši veikti gan pasaulē, gan Latvijā, tomēr selekcija nav stagnējoša nozare, un tirgū nemitīgi tiek piedāvātas jaunas šķirnes. Šīs šķirnes nepieciešams pārbaudīt lauka apstākļos, dažādos meteoroloģiskajos apstākļos, dažādās audzēšanas vietās, tās savstarpēji salīdzinot. Šādu pētījumu rezultātā iespējams noteikt, kuras šķirnes vairāk ietekmē reģionā plašāk novērotās kviešu lapu slimības. Nemītīgas šķirņu klāsta paplašināšanās rezultātā šāda veida pētījumi būs aktuāli vienmēr.

Pētījuma mērķis ir noskaidrot audzēšanai izvēlētajās ziemas kviešu šķirnes un fungicīdu lietošanas ietekmi uz lapu slimību attīstību.

Materiāli un metodes

Pētījumā analizēti 2018./2019. gadā iegūtie dati no divām izmēģinājumu vietām – LLU Mācību un pētījumu saimniecības Pēterlauki un Zemkopības zinātniskā institūta Skrīveros. Šķirņu saimniecisko īpašību novērtēšanas (SĪN) ietvaros novērtēta slimību izplatība 10 ziemas kviešu šķirnēm – 'Skagen', 'SW Magnific', 'Fredis', 'Edvins', '94-5-N', '12-27', '12-292', 'Malunas', 'Rotax', 'Julius'. Abu izmēģinājuma vietu augsnes agroķīmiskie rādītāji apkopoti 1. tabulā.

1. tabula / Table 1
Augsnes agroķīmiskie rādītāji izmēģinājumu vietās 2018./2019. gadā
Soil agrochemical properties in 2018./2019

Rādītāji / Properties	Pēterlauki	Skrīveri
Granulometriskais sastāvs / Granulometric composition	smilšmāls / sandy clay	mālsmilts / loamy sand
Organiskās vielas saturs, % / Organic matter content, %	2.4	2.6
pH KCl	6.5	5.8
P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹	114	120
K ₂ O, mg kg ⁻¹	171	118

Veģetācijas periodā ziemas kviešu lapu slimību attīstības pakāpe (%) noteikta trīs reizes: stiebrošanas fāzē, vārpošanas un piengatavības fāzē. Minēto slimību attīstības novērtēšanai visa veģetācijas perioda garumā aprēķināts AUDPC (laukums zem slimības attīstības līknes). Izmēģinājums iekārtots četros atkārtojumos, kur diviem no tiem fungicīdi veģetācijas perioda laikā netika lietoti, savukārt diviem tika lietots fungicīds (2. tab.), pārējā izmēģinājumu agrotehnika nodrošināta vienāda.

2. tabula / Table 2
Veģetācijas periodā lietotie fungicīdi
Fungicides used in vegetation season

Pēterlauki		Skrīveri	
lietošanas laiks / time of using	AAL un lietotā deva / fungicide and used dose	lietošanas laiks / time of using	AAL un lietotā deva / fungicide and used dose
30.05.	Priaxor (fluksapiroksāds, piraklostrobīns) 0.5 L ha ⁻¹ + Curbatur (protikonazols) 0.5 L ha ⁻¹	17.05.	Allegro Super (epoksokonazols, fenpropimorfs, metil-krezoksims) 0.75 L ha ⁻¹
		06.06.	Allegro Super (epoksokonazols, fenpropimorfs, metil-krezoksims) 0.75 L ha ⁻¹

Fungicīdu lietošanas efektivitātes novērtēšanai aprēķināta tehniskā efektivitāte pēc formulas – $T_{\text{efek}} = (\text{slimības AUDPC vērtība variantā, kur fungicīdi nav lietoti} - \text{slimības AUDPC vērtība variantā, kur fungicīdi ir lietoti}) / \text{slimības AUDPC vērtība variantā, kur fungicīdi nav lietoti} \cdot 100$.

Rezultāti un diskusijas

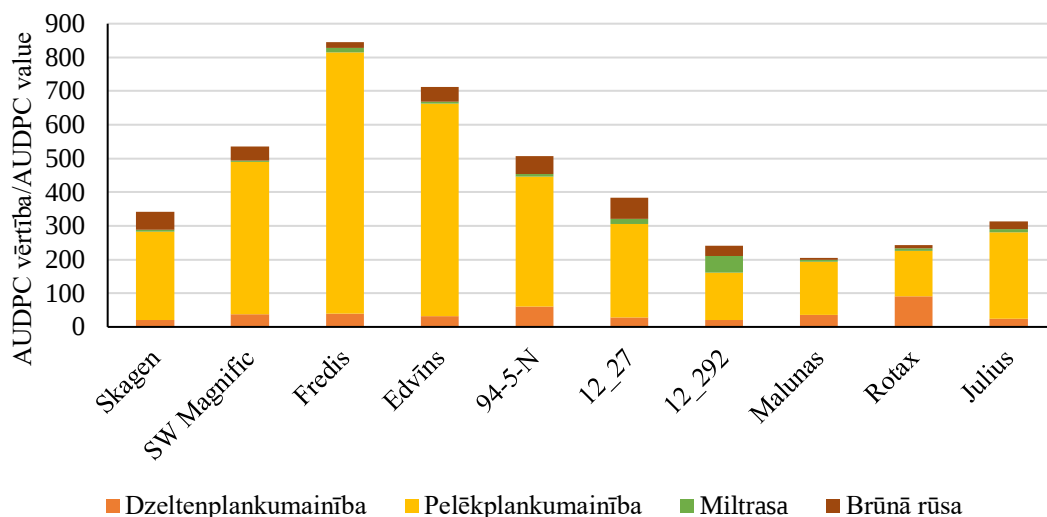
2018./2019. gada veģetācijas periodā Zemkopības zinātniskā institūta Skrīveros iekārtotajā izmēģinājumā dominējošā ziemas kviešu lapu slimība bija pelēkplankumainība (ier. *Zymoseptoria tritici*). Tās attīstības pakāpe piengatavības fāzē atkarībā no šķirnes sasniedza 6.7–39.0%. Savukārt kviešu lapu dzeltenplankumainības attīstības pakāpe šai pašā izmēģinājumā nevienai no salīdzinātajām šķirnēm nepārsniedza 3%.

MPS Pēterlauki iekārtotajā izmēģinājumā gan kviešu lapu pelēkplankumainības, gan dzeltenplankumainības attīstības pakāpe bija salīdzinoši zema, attiecīgi 0.8–3.3% un 1.3–4.0%.

Graudzāļu miltrasas (ier. *Blumeria graminis*) Pēterlaukos novērota visām salīdzinātajām šķirnēm, tomēr tās attīstības pakāpe bija zema – nepārsniedza 0.2%. Skrīveros slimības simptomi novēroti tikai atsevišķām šķirnēm – 'SW Magnific', 'Fredis', 'Edvins', '12-292' un 'Julius', taču attīstības pakāpe arī bija ļoti zema (0.02–0.40%).

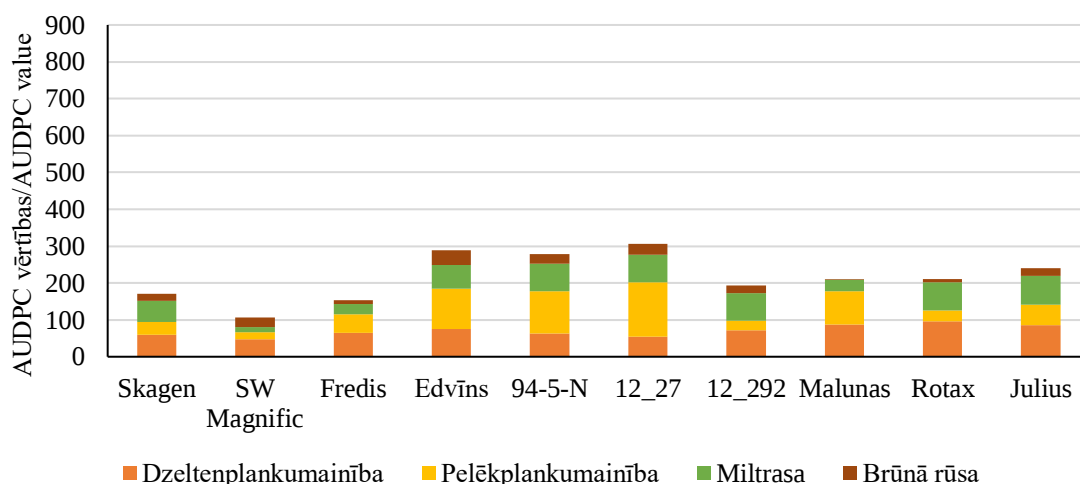
Atšķirībā no iepriekšējiem gadiem, kad tika novērota dzeltenā rūsa (ier. *Puccinia striiformis*) (Feodorova-Fedotova, Bankina, Strazdina, 2019), šogad izmēģinājumos konstatēta brūnā rūsa (ier. *Puccinia tritici*). Slimības simptomi novēroti visām salīdzinātajām ziemas kviešu šķirnēm, turklāt abās izmēģinājumu vietās. Slimības attīstības pakāpe bija zema, nevienai no šķirnēm nesasniedza 3%, līdz ar to grūti izvirzīt secinājumus par šķirnes ietekmi uz brūnās rūsas attīstību.

Skrīveros 2020. gadā lapu slimību attīstība bija augstāka nekā Pēterlaukos (skat. 1. un 2. att.).



1. att. Ziemas kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no šķirnes Skrīveros.
Fig.1. Development of winter wheat leaf disease depending on the variety in Skrīveri.

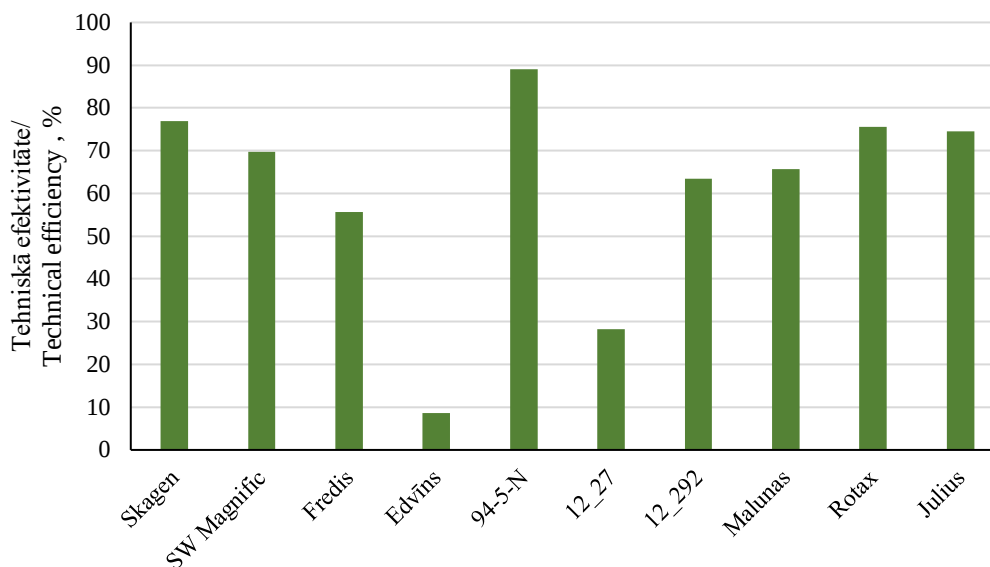
Kviešu lapu pelēkplankumainības attīstība Skrīveros iekārtotajā izmēģinājumā bijusi augstāka nekā dzeltenplankumainības, miltrasas un brūnās rūsas attīstība. Iegūtie rezultāti atšķiras no iepriekšējiem gadiem, jo iepriekšējos gados dominējošā lapu slimība ziemas kviešos bija dzeltenplankumainība (Bankina Javoīša, Ruža u.c., 2016, Bankina et.al., 2018). Tādējādi izvirzīt secinājumus, vai dzeltenplankumainības, miltrasas un brūnās rūsas attīstību 2019. gadā būtiski ir ietekmējusi audzēšanai izvēlētais šķirne, ir grūti. Tāpat, salīdzinot variantus, kur fungicīdi tika lietoti ar kontroles variantu, saistībā ar minētajām slimībām ir sarežģīti gūt secinājumus.



2. att. Ziemas kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no šķirnes Pēterlaukos.
Fig.2. Development of winter wheat leaf diseases depending on the variety in Peterlauki.

Veicot datu matemātisko apstrādi, tiek pierādīts, ka pelēkplankumainības attīstību Skrīveros būtiski ietekmēja gan audzēšanai izvēlētajā šķirne, gan fungicīdu lietošana ($p < 0.002$).

Aprēķinot fungicīdu lietošanas tehnisko efektivitāti kviešu lapu pelēkplankumainības ierobežošanā, Skrīveros iekārtotajā izmēģinājumā, lielākai daļai šķirņu tā bija virs 50%, izņemot šķirnes 'Edvīns' un '12-27' (skat. 3. att.). Līdzīga situācija un tendence novērojama, ja fungicīdu lietošanas tehniskā efektivitāte tiek aprēķināta kopējām AUDPC vērtībām. Zemākā efektivitāte novērojama jau iepriekš minētajām divām šķirnēm.



3. att. Fungicīdu lietošanas tehniskā efektivitāte kviešu lapu pelēkplankumainības ierobežošanai Skrīveros.

Fig.3. Fungicide technical efficiency for Septoria leaf blotch control in Skriveri.

Pēterlaukos iekārtotajā izmēģinājumā fungicīdu lietošanas tehniskā efektivitāte ir zema. Tādējādi vēlreiz tiek pierādīts, ka gadījumā, ja slimību attīstība kopumā ir zema, runāt par lietoto fungicīdu efektivitāti nevar. Svarīgi ir izvērtēt katra konkrētā sējuma vizuālo stāvokli un tikai tad pieņemt lēmumu par fungicīdu lietošanas nepieciešamību.

Secinājumi

1. 2019. gadā no ziemas kviešu lapu slimībām novērota kviešu lapu pelēkplankumainība (ier. *Zymoseptoria tritici*), dzeltenplankumainība (ier. *Pyrenophora tritici-repentis*), graudzāļu miltresa (ier. *Blumeria graminis*) un brūnā rūsa (ier. *Puccinia tritici*).
2. Audzēšanai izvēlētajās šķirnes un lietotā fungicīda ietekme novērojama tikai uz kviešu lapu pelēkplankumainības attīstību Skrīveros iekārtotajā izmēģinājumā, jo slimības attīstības pakāpe šajā izmēģinājumā bija 6.7–39.0%.
3. Pētījumus nepieciešams turpināt, jo šķirnes ietekmi uz slimību attīstību ir grūti novērtēt, ja kopējā to attīstība ir bijusi zema.

Pateicība. Pētījums veikts LR Zemkopības ministrijas finansētā zinātniskā projekta "Graudaugu šķirņu izturības izvērtējums pret slimībām Latvijas agroklimatiskajos apstākļos, novērtējot šķirņu saimnieciskās īpašības" ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Ali S., Rodriguez-Algaba J., Thach T., Sørensen C. K., Hansen J. G., Lassen P., Nazari K., et al. (2017). Yellow rust epidemics worldwide were caused by pathogen races from divergent genetic lineages. *Frontiers in Plant Science*, Vol. 8, no., p. 1057.

2. Bankina B., Bimšteine G., Arhipova I., Kaņeps J., Stanka T. (2018). Importance of Agronomic Practice on the Control of Wheat Leaf Diseases. *Agriculture*, 2018, 8, p. 56.
3. Bankina B., Javoīša B., Ruža A., Bimšteine G., Paulovska L. (2016). Kviešu lapu slimību attīstība atkarībā no slāpekļa normām. **No:** *Līdzsvarota lauksaimniecība*, zinātniski praktiskās konferences Raksti. Jelgava, 2016, 17–21 lpp.
4. Beyer M., El Jarroudi M., Junk J., Pogoda F., Dubos T., G6rgen K., Hoffmann L. (2012). Spring air temperature accounts for the bimodal temporal distribution of Septoria tritici epidemics in the winter wheat stands of Luxembourg. *Crop Protection*, Vol. 42, no., p. 250–255.
5. Burke J., Dunne B. (2008). Investigating the effectiveness of the Thies Clima "Septoria Timer" to schedule fungicide applications to control *Mycosphaerella graminicola* on winter wheat in Ireland. *Crop Protection*, Vol. 27, no. 3–5, p. 710–718.
6. Deng X.-Y., Li J.-W., Zhou Z.-Q., Fan H.-Y. (2010). Cell death in wheat roots induced by the powdery mildew fungus *Blumeria graminis* f. sp. *tritici*. *Plant and soil*, Vol. 328, no. 1–2, p. 45–55.
7. Feodorova-Fedotova L., Bankina B., Strazdina V. (2019). Possibilities for the biological control of yellow rust (*Puccinia striiformis* f. sp. *tritici*) in winter wheat in Latvia in 2017–2018. Vol. 17, no. 3, p. 716–724.
8. J6rgensen L., Olsen L. (2007). Control of tan spot (*Drechslera tritici-repentis*) using cultivar resistance, tillage methods and fungicides. *Crop Protection*, Vol. 26, no. 11, p. 1606–1616.
9. Khanfri S., Boulif M., Lahlali R. (2018). Yellow rust (*Puccinia striiformis*): a serious threat to wheat production worldwide. *Notulae Scientia Biologicae*, Vol. 10, no. 3, p. 410–423.
10. Liatukas Z., Ruzgas V. (2005). Wheat powdery mildew population in Lithuania. *Latvian Journal of Agronomy*, Vol. no., p. 37–44.
11. Perello A. A., Moreno V., Sim6n M. A. R., Sisterna M. (2003). Tan spot of wheat (*Triticum aestivum* L.) infection at different stages of crop development and inoculum type. *Crop Protection*, Vol. 22, no. 1, p. 157–169.

Ziemas kviešu šķirņu graudu raža bioloģiskajā un konvencionālajā saimniekošanas sistēmā

Grain yield of winter wheat varieties in organic and conventional growing system

Anda Rūtenberga-Āva¹, Anda Liniņa¹, Agrita Švarta²

¹Augsnes un augu zinātņu institūts, Latvijas Lauksaimniecības universitāte
anda.rutenberga@llu.lv; anda.linina@llu.lv

²Zemkopības institūts, Latvijas Lauksaimniecības universitāte
agrita.svarta@llu.lv

Abstract. Winter wheat yield depends on the choice of a suitable variety for the growing system. The aim of this research was to evaluate and compare grain yield of five winter wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties: 'Fredis', 'Edvins', '94-5-N' (Latvia), 'Skagen' (Germany) and 'SW Magnific' (Sweden) in two farming systems: conventional and organic. The results of the investigation showed that the average winter wheat yield level (8.39 t ha^{-1}) was significantly ($p < 0.05$) higher in conventional growing system compared with organic growing system (3.58 t ha^{-1}). A variety genotype in conventional system affected the yield significantly ($p < 0.05$), while there was no significant difference in organic growing system ($p = 0.146$).

Key words: winter wheat, grain yield, conventional growing system, organic growing system.

Ievads

Ziemas kvieši (*Triticum aestivum* L.) Latvijā ir visplašāk audzētā labība, kuras sējplatībām, graudu ražai un kopievākumam ir tendence palielināties. Ziemas kviešus audzē gan konvencionālos, gan bioloģiskajos apstākļos. Šķirni raksturo noteikti produktivitātes un kvalitātes rādītāji, kuru vērtību konkrētajos apstākļos nosaka gēni. Mainīgos meteoroloģiskos apstākļos katrai šķirnei piemīt savas īpatnības, kas atkarīgas no konkrētā gada veģetācijas perioda rakstura un šķirnes veģetācijas perioda garuma (Skudra, Liniņa, 2011; Kaya, Akcura, 2014). Viens no graudaugu šķirnes raksturojošiem rādītājiem ir veģetācijas perioda ilgums. Ģenētiski atšķirīgām šķirnēm atsevišķu attīstības etapu ilgums ir cieši saistīts ar temperatūru summu un mitruma nodrošinājumu (Marton, 2008).

Ražas un tās kvalitātes veidošanās ir daudzu un dažādu kā agrotehnisko pasākumu, tā arī meteoroloģisko apstākļu savstarpējās mijiedarbības process, kurā visi augu augšanas un attīstības posmi cieši saistīti un pakārtoti (Konvalina, Stehno, Capuchova et al., 2011). Ja augiem trūkst mitruma no cerošanas līdz vārpošanai, būtiski samazinās graudu raža, jo sarūk produktīvo stiebru skaits un graudu skaits vārpā (Jonczyk, Stalenga, 2016). Lietuvā novērots, ka, lietojot vienādu agrotehniku, trīs izmēģinājuma gados ziemas kviešu raža atšķīrās par 20–34%, jo to ietekmēja meteoroloģiskie apstākļi (Cesevičiene, Lestrumaite, Paplauskienē, 2009).

Pētījumā Pēterlaukos (2010–2012) ziemas kviešu šķirnēm 'Zentos' un 'Bussard' augstāka raža iegūta 2010. gadā, attiecīgi 6.64 t ha^{-1} un 6.55 t ha^{-1} , kad mitruma nodrošinājums no cerošanas līdz stiebrošanai bija optimāls (Liniņa, Ruža, 2018). Trīs gadu izmēģinājumā ar trīs ziemas kviešu šķirnēm Stendē viszemāko graudu ražu (8.38 t ha^{-1}) ieguva gadā, kad no vārpošanas līdz graudu nogatavošanās laikam bija vērojami ļoti silti laika apstākļi, bet augstāko vidējo ražu (11.48 t ha^{-1}) ieguva gadā, kad bija salīdzinoši vēsāks laiks un vairāk nokrišņu (Jansone, 2016).

Ziemas kvieši ir prasīgi pret augu barības elementu nodrošināšanu, jo sakņu sistēma un spēja uzņemt barības elementus kviešiem ir vājāka nekā citiem ziemāju graudaugiem. Galvenie graudu ražu ietekmējošie faktori ir audzētā šķirne, meteoroloģiskie apstākļi un slāpekļa mēslojuma nodrošinājums (Zörb, Ludewig, Hawkesford, 2018). Triju gadu pētījumā Dotnuvā novērots, ka ziemas kviešu šķirnei 'Ada', nelietojot slāpekļa mēslojumu, vidējā graudu raža bija 5.07 t ha^{-1} , taču pie mēslojuma normas N150 graudu raža palielinājās līdz 7.05 t ha^{-1} (Dabkevičius, Cesevičienē, Mašauskienē, 2006).

Polijā bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā 2014. gadā šķirnei 'Skagen' konstatēta graudu raža $4.70\text{--}8.41 \text{ t ha}^{-1}$, bet 2015. gadā tā veidoja $5.63\text{--}7.52 \text{ t ha}^{-1}$ (Jonczyk, Stalenga, 2016). Ziemas kviešu graudu raža Vācijā bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā atkarībā no šķirnes bija no 4.9 līdz 7.6 t ha^{-1} (Rosenberger, Kaul, Senn et al., 2002).

Graudu ražu ietekmē temperatūra un nokrišņu daudzums, kā arī augšnes mitrums visā augu veģetācijas periodā, bet īpaši kviešu graudu veidošanās un nobriešanas laikā (Linina, Ruža, 2018).

Pētījuma mērķis bija izvērtēt ziemas kviešu šķirņu graudu ražu konvencionālajā un bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi ar ziemas kviešiem (*Triticum aestivum* L.) ierīkoti, veicot Augu šķirņu saimniecisko īpašību novērtēšanu LLU Zemkopības zinātniskajā institūtā Skrīveros bioloģiskajā un konvencionālajā saimniekošanas sistēmā (2018./2019. gadā). Ziemas kviešu šķirņu 'Skagen' (Vācija), 'SW Magnific' (Zviedrija), 'Fredis', 'Edvins' un līnijas '94-5-N' (Latvija) graudi sēti 14. septembrī abās saimniekošanas sistēmās, izsējas norma – 500 dīgstošas sēklas uz m², katras šķirnes četri atkārtējumi izvietoti randomizēti ar uzskaites platību 13.5 m².

Bioloģiskajā saimniekošanas laukā bija velēnu podzolētā virspusēji glejotā augsne, granulometriskais sastāvs – mālsmits (mS), augsnes reakcija pH KCL 5.9, organiskās vielas saturs 3.1%, P₂O₅ 77 g kg⁻¹, K₂O 110 g kg⁻¹. Kvieši sēti pēc lopbarības pupām. Pirms kviešu sējas lietots granulētais jūras kalcija mēslojums Physiomax (CaO 44%, MgO 3%) 250 kg ha⁻¹. Cerošanas fāzē divas reizes lietots ārpussakņu mēslojums Kelpak 3 mL L⁻¹ ziemas kviešu 30. un 35. attīstības etapā (AE).

Konvencionālajā saimniekošanas laukā bija velēnu podzolētā augsne, augsnes granulometriskais sastāvs – mālsmits (mS) ar augsnes reakciju pH KCL 5.8, organiskās vielas saturs 2.6%, P₂O₅ 120 g kg⁻¹, K₂O 118 g kg⁻¹. Priekšaugi bija sarkanais āboliņš. Konvencionālās saimniekošanas laukā pamatmēslojumā tika dots N – 24 kg ha⁻¹, P₂O₅ – 57 kg ha⁻¹ un K₂O – 87 kg ha⁻¹, lietots arī organiskais mēslojums no fermentētiem vistu mēsliem Organiq (NPK 4:8:1) 0.5 t ha⁻¹. Pēc veģetācijas atjaunošanās tika dots amonija nitrāts N 66 kg ha⁻¹, savukārt stiebrošanas fāzē (30. AE) lietots ārpussakņu mēslojums Kristalons (NPK 18:18:18) 5 kg ha⁻¹ un N 66 kg ha⁻¹ (32.–34. AE). Lietoti arī herbicīdi, fungicīdi un augšanas regulators.

Kvieši rudenī sadīga labi, tiem pietika mitruma, un pirms ziemošanas tie izveidoja pietiekami labi attīstītu zelmeni. Ziemošanas apstākļi bija labvēlīgi, abās saimniekošanas sistēmās augušanai ziemas kviešiem ziemcietības novērtējums visām šķirnēm bija 9 balles. Veģetācija 2019. gadā atjaunojās 30. martā.

Laika apstākļi maijā un jūnijā bija siltāki par ilggadēji novērotajiem (vidēji par 2–4 °C), bet jūlijā gaisa temperatūra bija 16.2 °C, kas saskaņēja ar vidējiem ilggadējiem datiem (16.6 °C) (1. tab.). Aprīlī valdīja ļoti sausi laikapstākļi, savukārt maijā nokrišņu daudzums veidoja 46.2 mm – līdzīgi kā ilggadēji vidēji novērotie (55.0 mm). Jūnijā nokrišņu bija maz – tikai 9.7 mm, bet jūlijā nokrišņu daudzums tikai par 9.4 mm pārsniedza ilggadēji novērotos, veidojot 97.4 mm.

1. tabula / Table 1

Meteoroloģiskie apstākļi Meteorological condition

Mēnesis/Month	Vidējā gaisa temperatūra, °C / Average temperature, °C		
	2019	ilgg. vid. / LTM*	± no ilgg. vid. / ± from LTM*
Aprīlis/April	8.0	4.9	3.1
Maijs/May	9.8	7.7	2.1
Jūnijs/June	19.1	15.0	4.1
Jūlijs/July	16.2	16.6	- 0.4
Vidēji/Average	13.8	12.0	1.9
Mēnesis/Month	Nokrišņu daudzums, mm / Sum of precipitation, mm		
Aprīlis/April	1	47	-46
Maijs/May	46	55	-9
Jūnijs/June	10	23	-13
Jūlijs/July	97	88	9
Summa/Sum	174	259	-85

*Ilgg. vid. / LTM – vidējie ilggadējie rādītāji / long term mean

Abās saimniekošanas sistēmās ražu novāca optimālos termiņos, nokuļot visus laucīņus kviešu gatavības fāzē (90–91 AE) 30. jūlijā. Graudu ražu pārrēķināja tonnās no hektāra pie standartmitruma 14%.

Datu ticamības novērtēšanai izmantoja viena faktora dispersijas analīzes metodi. Lai salīdzinātu ziemas kviešu vidējo graudu ražu bioloģiskajā un konvencionālajā saimniekošanas sistēmā, lietots t-tests Two Sample Assuming Unequal variance.

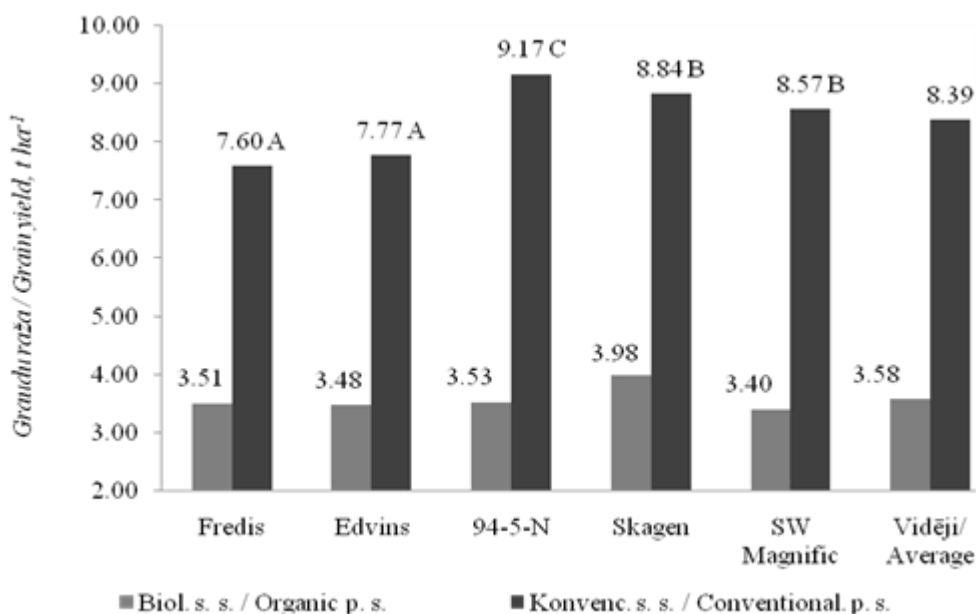
Rezultāti un diskusijas

Kviešu veldres izturība bioloģiskajā audzēšanas sistēmā visām izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm bija 9 balles, konvencionālajā audzēšanas sistēmā šķirnēm 'Skagen' un 'Fredis' tā bija 8 balles, bet pārējām šķirnēm – 9 balles.

Šajā izmēģinājumā bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā iegūta graudu raža no 3.40 t ha⁻¹ ('SW Magnific') līdz 3.98 t ha⁻¹ ('Skagen'). Veicot viena faktora dispersijas analīzi, konstatēts, ka bioloģiskajā audzēšanas sistēmā starp šķirnēm nav būtiskas atšķirības ($p = 0.146$).

Trīs gadu (2004.–2006. gadā) pētījumā Lietuvā ar 10 ziemas kviešu šķirnēm bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā novērots, ka augstākā raža iegūta šķirnei 'Bill' – 5.28 t ha⁻¹, bet zemākā šķirnei 'Tauras' – 3.37 t ha⁻¹, jo graudu raža ir atkarīga no šķirnes. Augstas un kvalitatīvas ražas veidošanai bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā augu nodrošinājums ar nepieciešamajiem barības elementiem bieži vien ir nepietiekams, līdz ar to šķirņu raža ir zemāka, salīdzinot ar konvencionālo sistēmu (Cesevičiene, Slepetiene, Leistrumaite et al., 2012).

Mūsu izmēģinājumā konvencionālajā audzēšanas sistēmā graudu raža bija no 7.60 t ha⁻¹ ('Fredis') līdz 9.17 t ha⁻¹ ('94-5-N'). Datu statistiskās apstrādes rezultātā noskaidrots, ka starp šķirnēm graudu raža bija būtiski atšķirīga ($R_s = 0.89$) (skat. 1. att.). Būtiski augstāka graudu raža bija šķirnēm 'Skagen', 'SW Magnific' un līnijai '94-5-N', šīs šķirnes ir atsaucīgākas lielākām mēslojuma devām, salīdzinot ar šķirnēm 'Fredis' un 'Edvins'.



1. att. Ziemas kviešu graudu raža bioloģiskajā un konvencionālajā saimniekošanas sistēmā, A, B, C – ar dažādiem burtiem apzīmētās vērtības būtiski atšķiras.

FIG. 1. Grain yield of winter wheat varieties in organic and conventional growing system, A, B, C – with different letters marked values differ significantly.

Izmēģinājuma rezultāti liecina, ka vidējā ziemas kviešu graudu raža konvencionālajā saimniekošanas sistēmā bija daudz ($p < 0.05$) augstāka (8.39 t ha⁻¹), salīdzinot ar bioloģiskajā sistēmā iegūto (3.58 t ha⁻¹).

Augstākās ražas abās saimniekošanas sistēmās ieguva šķirne 'Skagen' un līnija '94-5-N'. Agrīnajām šķirnēm 'Fredis' un 'Edvins' graudu raža bija zemāka nekā pārējām izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm. Agrīnākajām šķirnēm raksturīga zemāka graudu raža, salīdzinot ar vēlīnākām šķirnēm (Fetere, Strazdiņa, 2014).

Secinājumi

Graudu raža ir atkarīga no šķirnes, gada meteoroloģiskajiem apstākļiem un īstenotās augu audzēšanas tehnoloģijas. Augstākās graudu ražas abās saimniekošanas sistēmās iegūtas šķirnei 'Skagen'

un līnijai '94-5-N'. Ziemas kviešu graudu raža konvencionālajā saimniekošanas sistēmā bija būtiski augstāka, salīdzinot ar bioloģiskajā sistēmā iegūto.

Izmantotā literatūra

1. Cesevičiene J., Lestrumaite A., Paplauskiene V. (2009). Grain yield and quality of winter wheat varieties in organic agriculture. *Agronomy Research*. Vol. 7, (1), p. 217–223.
2. Cesevičienē J., Slepētīene A., Leistrumaite A., Ruzgas V., Slepētys J. (2012). Effects of organic and conventional production systems and cultivars on winter wheat technological properties. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, Vol. 92, (14), p. 2811–2818.
3. Dabkevičius Z., Cesevičienē J., Mašauskienė A. (2006). The effects of N fertiliser treatments on winter wheat yield and fresh and stored grain qualities. *Bibliotheca Fragmenta Agronomica*, Vol. 11, (II), p. 449–450.
4. Dekic V., Miliovojevic J., Popovic V., Brankovic S., Terzic D., Ugrenovic V. (2018). Effects of fertilization on production traits of winter wheat. **In:** *International GEA conference: Green room session. Conference proceedings*. Podgorica, Montenegro, p. 25–32.
5. Fetere V., Strazdiņa V. (2014). Ziemas kviešu šķirņu novērtējums Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūtā, 2011.–2013. gadā. **No:** *Līdzsvarota lauksaimniecība*, LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskās konferences Raksti (2014. g. 20.–21. februāris), Jelgava: LLU, 65.–70. lpp.
6. Jansone I. (2016). *Ziemāju labības kā izejviela atjaunojamās enerģijas ieguvei Latvijā*: promocijas darbs Lauksaimniecības zinātņu doktora grāda ieguvei. Jelgava, 110 lpp.
7. Jonczyk K., Stalenga J. (2016). Yielding of new quality varieties of winter wheat cultivated in organic farming. *Journal of Research and Application in Agriculture Engineering*. Vol. 61, (3), p. 200–205.
8. Kaya Y., Akcura M. (2014). Effect of genotype and environment on grain yield and quality traits in bread wheat (*T. aestivum* L.). *Food Science and Technology Campinas*, Vol. 34, (2), p. 386–393.
9. Konvalina P., Stehno Z., Capuchova I., Moudry J. (2011). Wheat growing and quality in organic farming. *Open Access books Research in Organic Farming*, p. 105–122.
10. Linina A., Ruza A. (2018). The influence of cultivar, weather conditions and nitrogen fertilizer on winter wheat grain yield. *Agronomy Research*. p. 147–156.
11. Marton L. (2008). Long term study of precipitation and fertilization interaction on winter wheat (*Triticum aestivum* L.) yield in the Nyrlugos field trial in Hungary between 1973 and 1990. *Cereal Research Communications*, Vol. 36, p. 511–522.
12. Rosenberger A., Kaul H.P., Senn T., Aufhammer W. (2001). Improving the Energy balance of bioethanol production from winter cereals: the effects of crop production intensity. *Applied Energy*, Vol. 68, (1), p. 51–67.
13. Skudra I., Linina A. (2011). The influence of meteorological conditions and nitrogen fertilizer on wheat grain yield and quality: **In:** *Proceeding of 6th Baltic Conference on Food Science and Technology, Innovations for food science and production, Foodbalt – 2011*, Jelgava, Latvia (5–6 May, 2011), p. 23–26.
14. Zörb C., Ludewig U., Hawkesford M.J. (2018). Perspective on wheat yield and quality with reduced nitrogen supply. *Trends in Plant Science*, Vol. 23, (11), p. 1029–1037.

Sojas šķirņu ražība Latvijas agroklimatiskajos apstākļos 2018. un 2019. gadā *Yields of soybean varieties in Latvian agro-climatic conditions in 2018 and 2019*

Sanita Zute¹, Margita Damškalne¹, Inga Jansone¹, Inga Morozova¹, Arnis Justs²

¹Agroresursu un ekonomikas institūts, ²Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs
sanita.zute@arei.lv

Abstract. Due to changing climatic conditions farmers are interested in growing soybean in the Baltic region. Soya is an unconventional crop in Latvia. In 2019 soybean was grown in Latvian farms on 298 hectares. The biggest challenge is to find soybean varieties suitable for Latvian conditions. The aim of this study was to determine the changes of soybean varieties seed yield and parameters of productivity under different growing and meteorological conditions. The research was conducted in 2018 and 2019 at Institute of Agricultural Resources and Economics, Stende Research Centre (57°11'20"N, 22°33'43"E) and at Agricultural Research Centre Latgale in Vilani (56°34'10"N, 26°58'01"E). Certified seeds of conventional 10 GMO free cultivars of soybeans were obtained from the European breeders. All cultivars belong to the group of very early maturing, so-called "000". In 2018, the temperature regime in the vegetation period was favourable for soy development (the sum of active temperatures above 2000 °C), but soybean productivity was adversely affected by a lack of humidity (especially in Stende, where the sum of precipitation during the vegetation period reached only 148 – 157 mm). In 2019, due to low temperatures, the soybean vegetation period exceeded 125 – 135 days and several varieties suffered from the autumn frost before ripening. The best grain yields in 2018 were obtained in field trials in Vilani. The most productive soybean varieties were 'Merlin' – 3.68 t ha⁻¹ and 'Toultis' – 3.11 t ha⁻¹. In 2019 the biggest grain yield was harvested from the earliest varieties 'Laulema' (1.98 t ha⁻¹ in Stende) and 'Paradis' (1.59 t ha⁻¹ in Vilani).

Key words: soybean, varieties, yield, plant productivity, meteorological condition.

Ievads

Soja ir augstvērtīgs enerģijas un proteīna augs ar plašām izmantošanas iespējām gan pārtikas, gan lopbarības sektorā. ES lauksaimniecības atbalsta politika ir stimulējusi sojas ražošanas pieaugumu visā Eiropā. 2018. gadā ES valstīs izaudzēja 2.9 milj. t sojas, salīdzinoši 2008. gadā – 0.8 milj. t (Eurostat, 2019). Soja kā laukaugu suga Latvijas lauksaimniecībā ir jaunums, tās sējplatības ik gadu pieaug. 2019. gadā Latvijā soju audzēja 298.47 ha (Apstiprinātās platības par..., 2020). Latvijas lauksaimniecībā, kur vadošās laukaugu sugas ir kvieši un ziemas rapsis, jaunu, pieprasītu sugu iekļaušana augsekā ir aktuāls jautājums. Mainoties klimatiskajiem apstākļiem un pateicoties mērķtiecīgai agrīnu, aukstumizturīgu sojas šķirņu selekcijai, sojas audzēšana var kļūt perspektīva arī Baltijas reģionā (Wenda – Piesek, Kasek., 2016). Agrīnāko sojas šķirņu veģetācijas periods ilgst 130–140 dienas, un sojas attīstības temps lielā mērā ir atkarīgs no gaisa temperatūras. Soja ir termofils augs, un tās sekmīgai audzēšanai veģetācijas sezonā efektīvās temperatūras summai (temperatūra virs +10 °C) jābūt vismaz 2000 °C (Lewandowska, 2016). Agrīnākās šķirnes ir piemērotas audzēšanai arī reģionos ar zemāku efektīvo temperatūru summu, un tās varētu būt perspektīvas Latvijā. Citu valstu pētījumi liecina, ka sojas audzēšana mērenā klimata zonā var būt rentabla. Tomēr vienlaikus jāņem vērā fakts, ka šai zonai raksturīgā nestabilā temperatūra un mitruma režīms sojas attīstībai bieži ir nelabvēlīgs (Wenda – Piesek et al., 2016). Piemēram, sēklu dīgļspēju visnelabvēlīgāk ietekmē vēsa un pārmitra augsne, kas var izraisīt sēklu pilnīgu bojāeju (Zimmer, Messmer, Haase Piepho et al., 2016, Żuk-Golaszewska, Fordonski, Plodzien et al., 2000). Šķirņu piemērotība konkrētam reģionam ir atkarīga no to plastiskuma, mainoties temperatūras režīmam, kā arī reakcijas uz dienas garumu dažādās auga attīstības stadijās. Šķirnes specifiskā reakcija uz dienas garumu ietekmē augu ziedēšanas ilgumu vai pākšu veidošanos un nobriešanu (Reddy, Pachepsky, Whisler et al., 2001). Priekšizpētes dati par trīs sojas šķirņu audzēšanas iespējām Stendē 2014.–2017. gadā pierādīja, ka šo šķirņu vidējā ražība gadu gaitā svārstījās no 1.25 (2017. gads) līdz 3.5 t ha⁻¹ (2015. gads) un apliecināja, ka liela nozīme ir šķirnes genotipam (Zute, Šterna, Jansone u.c. 2018). Šī pētījuma mērķis bija identificēt Latvijas apstākļiem piemērotākās sojas šķirnes, novērtēt to ražību, ražas stabilitāti pa gadiem un noskaidrot faktorus, kas Latvijas apstākļos to ietekmē. Pētījums veikts ar Valsts un ES atbalsta pasākuma "Sadarbība" 16.1. apakšaktivitātes "Atbalsts Eiropas Inovāciju partnerības lauksaimniecības ražīgumam un ilgtspējai lauksaimniecības ražīguma un ilgtspējas darba grupu īstenošanai" (ELFLA) finansiālu atbalstu

projektam Nr. 18-00-A01612-000015 "Jaunas tehnoloģijas un ekonomiski pamatoti risinājumi vietējās lopbarības ražošanai cūkkopībā: ģenētiski nemodificētas sojas un jaunu vietējo lopbarības miežu šķirņu audzēšana Latvijā".

Materiāli un metodes

Sojas šķirņu lauka izmēģinājumus iekārtoja LLU Agroresursu un ekonomikas institūta pētniecības centrā Stendē (Ziemeļkurzemē – 57°11'20"N, 22°33'43"E) un SIA Latgales lauksaimniecības zinātnes centrā Viļānos (Viduslatgalē – 56°34'10"N, 26°58'01"E). Šķirņu salīdzinājumam iesētas desmit ģenētiski nemodificētas sojas šķirnes (no tām Viļānos – sešas): 'Laulema' (Igaunija); 'Lajma' un 'Maja' (Polija); 'Paradis', 'Tiguan' un 'Toultis' (Šveice); 'Merlin', 'Alexa' un 'Viola' (Austrija); 'Madalena' (Ukraina). Visas šķirnes rekomendētas iekļaut „000” agrinības grupā (veģetācijas perioda garums 120 līdz 140 dienas). Sēja abos izmēģinājuma gados veikta periodā no 7. līdz 15. maijam (augšnes temperatūrai sasniedzot +10 °C) Uzskaites lauciņa lielums – 12 m² (Stendē) un 20 m² (Viļānos), izmēģinājums iekārtots četros atkārtojumos. Izsējas norma ir 50 dīgspējīgas sēklas uz 1 m². Sēklas pirms sējas apstrādātas ar *Rhizobium* baktēriju produktu HiStick®. Izmēģinājuma lauka augšnes Viļānos bija ar augstāku organiskās vielas saturu, smaga smilšmāla struktūru un sojai optimālāku augšnes reakciju (1. tab.). Stendes izmēģinājumu laukos augsnēm bija mālsmilts struktūra, zemāks organiskās vielas saturs un augšnes reakcija.

1. tabula / Table 1

Izmēģinājuma vietas augšnes raksturojums Stendē un Viļānos 2018. un 2019. gadā *Soil characterization of the test place at Stende and Vilani, 2018, 2019*

Vieta/Place	pH KCl	Organiskā viela, % / Organic matter, %	K ₂ O, mg kg ⁻¹ *	P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹ *
Stendē	5.6 – 6.1	2.7 – 2.8	109 – 125	128 – 244
Viļānos	6.5 – 6.6	4.0 – 4.1	112 – 115	81 – 85

*kalcijs laktāta šķīdumā / in calcium lactate solution.

Ņemot vērā augšnes nodrošinājumu ar barības vielām, pirms sējas augsnē iestrādāts kompleksais pamatmēslojums NPK 8-20-30 – Viļānos fiziskā svarā 300 kg ha⁻¹, Stendē – 200 kg ha⁻¹. Stendes izmēģinājumos sojas 2–3 lapu stadijā lietots arī slāpekļa papildmēslojums ar sēru Yara Bela (N26; S14) – 75 kg ha⁻¹ un augu pirmsziedēšanas stadijā lapu mēslojums Zoom 1.0 L ha⁻¹.

Pētījumā kā produktivitātes rādītājus vērtēja sojas ražu no lauciņa, no tā aprēķinot ražu no 1 ha pie standartmitruma 14%, noteica 1000 sēklu masu, viena auga pākšu skaitu, sēklu skaitu vienā pākstī, no kā aprēķināja viena auga vidējo produktivitāti, kā arī vērtēja produktīvo augu skaitu no 1 m². Sojas ražu novāca ar mazgabarīta kombainu: 2018. gadā Stendē – 31. augustā un 10. septembrī, Viļānos – 7. septembrī un 18. septembrī; 2019. gadā Stendē – 22. septembrī un 16. oktobrī, Viļānos – 27. septembrī un 16. oktobrī. Pirms ražas novākšanas no katra izmēģinājuma varianta atkārtojuma ievākts 20 augu paraugkūlis auga produktivitātes rādītāju uzskaitē. Ievāktā sojas raža žāvēta, tīrīta un nosvēta.

Meteoroloģisko apstākļu raksturošanai izmantoti Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas Stendes un Rēzeknes meteoroloģisko staciju dati, kā arī Agroresursu un ekonomikas institūta Stendes pētniecības centra automātiskās meteostācijas dati (augšnes temperatūra 10 cm dziļumā, °C), aprēķināta aktīvo temperatūru summa un hidrotermiskais koeficients (HTK) pēc G. Seļaninova.

Meteoroloģiskie apstākļi abos izmēģinājumu gados bija atšķirīgi. 2018. gadā temperatūras bija augstākas. Aktīvo temperatūru summa sasniedza sojai vēlamā summu – virs 2000 °C jau 100.–117. veģetācijas perioda dienā (2. tab.). Vienlaikus šajā sezonā bija ļoti maz nokrišņu un ilgstoši sausuma periodi. Īpaši Stendē, kur no sadīgšanas brīža līdz ziedēšanas sākumam nokrišņu summa bija 8.6 mm (vairākas dekādes maijā un jūnijā bez nokrišņiem). Šī iemesla dēļ no iesētajām sojas sēklām optimālā termiņā sadīga ap 30% sēklu. Temperatūras un mitruma nesabalansētību apliecina arī aprēķinātais hidrotermiskais koeficients, kas Viļānos starp dažādas agrinības šķirnēm variēja no 0.91 līdz 0.94, bet Stendē – no 0.76 līdz 0.83 (2. tab.). 2019. gadā veģetācijas sākuma etapos bija vairāki periodi, kad nakts temperatūra bija zemāka par 0 °C, kas mijās ar siltākām dienām. Augsnē pietika

mitruma, taču zemās gaisa temperatūras dēļ tika veicināta dīgstu puves attīstība. To konstatēja Stendē, kur vairākām šķirnēm daļa dīgstu aizgāja bojā.

Aktīvo temperatūru summa veģetācijas periodā abos izmēģinājuma gados bija līdzīga, tomēr 2019. gadā šo summu augi saņēma ilgstošākā periodā – 125 līdz 135 dienās. Mitruma nodrošinājums 2019. gadā bija gandrīz optimāls, kas nepieciešams sojas attīstībai. To apliecina arī aprēķinātie hidrotermiskie koeficienti. Stendē starp šķirnēm tas variēja no 1.31 līdz 1.6, bet Viļānos – no 1.74 līdz 2.04. Tomēr daļai šķirņu pilngatavības stadijas sasniegšanu ierobežoja rudens salnas. Viļānos pirmā aukstākā nakts bija 23. septembrī ($-2.5\text{ }^{\circ}\text{C}$), bet Stendē veģetatīvās augu daļas nosala 5. oktobrī ($-3.0\text{ }^{\circ}\text{C}$). Līdz pirmajām rudens salnām pilngatavību sasniedza tikai sojas šķirne 'Laulema', kas abās izmēģinājumu vietās tika arī savlaicīgi novākta. Turpmākajās nedēļās ražas novākšanu kavēja lietus periods. Apsalušās augu daļas, pārmitrā augsne un nepilnīgi izietā augu nogatavošanās kulšanas procesā radīja papildu ražas zudumus.

2. tabula / Table 2

Sojas veģetācijas periods un meteoroloģiskie apstākļi Stendē un Viļānos 2018. un 2019. gadā
Soybean vegetation period and meteorological conditions at Stende and Vilani, 2018, 2019

Veģetācijas periods, robežās no–līdz <i>Period of vegetation, ranging from - to</i>	Gads/Year	Izmēģinājuma vieta / Test place	
		Stende	Viļāni
Sadīgšana, datums / <i>Sprouting, date</i>	2018	17.–20.05.	25.–26.05.
	2019	22.–26.05	23.–25.05.
Pilngatavība, datums / <i>Ripening, date</i>	2018	24.08.–10.09.	07.–18.09.
	2019	22.09.–16.10*	27.09.–16.10*
Veģetācijas periods, dienas / <i>Period of vegetation, days</i>	2018	100–114	105–117
	2019	123–133*	128–139*
Sojas attīstībai svarīgi meteoroloģisko apstākļu rādītāji veģetācijas periodā / <i>Meteorological conditions important for the development of soybean during the period of vegetation</i>			
Aktīvo temperatūru summa (virs $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$) / <i>Sum of active temperatures (above $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$)</i>	2018	1791–2065	1896–2020
	2019	1904–1976	1880–1948
Nokrišņu summa, mm / <i>Sum of precipitation, mm</i>	2018	148.7–157.3	178.9–184.5
	2019	249.4–315.8	326.6–392.4
Hidrotermiskais koeficients (HTK) / <i>Hydrothermal coefficient (HTK)</i>	2018	0.76–0.83	0.91–0.94
	2019	1.31–1.60	1.74–2.04

*– veģetāciju pārtrauc salnas, ražas novākšanas datums / *vegetation is interrupted by frost, harvesting date.*

Rezultāti un diskusijas

Soja ir īsās dienas augs. Latvijas apstākļos sojas produktivitātei svarīgā pākšu veidošanās notiek augustā un septembrī. Laika apstākļiem – temperatūrai, saulainu dienu īpatsvaram – šajā laikā ir būtiska ietekme uz sojas ražību un ražu novākšanas iespējām. Ik gadu atšķirīgie meteoroloģiskie apstākļi apgrūtina sojas nogatavošanās laika prognozēšanu. Novērtējot sojas šķirnes, kuras citās Eiropas valstīs tiek rekomendētas kā ļoti agrīnas, pētījuma rezultāti Latvijā liecina, ka ne vienmēr šķirnes veģetācijas laiks Latvijas apstākļos atbilst selekcionāru piešķirtajai agrīnības grupai. Tā 2019. gadā lielākajai daļai šķirņu veģetācijas periods pārsniedza 125–135 dienas. Augu veģetāciju pārtrauca pirmās rudens salnas. Apsalušo augu kulšana bija saistīta ar lielākiem ražas zudumiem. Abās izmēģinājumu sezonās kā agrīnākās šķirnes uzskatāmas 'Laulema' un 'Paradis'.

Stendē sojas šķirņu ražība 2018. gadā variēja no 0.96 ('Lajma') līdz 1.76 t ha⁻¹ ('Viola', $Rs_{0.05} = 0.41\text{ t ha}^{-1}$). 2018. gadā šķirņu ražas līmeni būtiski ietekmēja sausums (zema lauka dīdžība) un samazināts produktīvo augu skaits uz 1 m² (vidēji starp šķirnēm 27.1 līdz 40.4 augi no 50 plānotajiem, 4. tabula). Zemā lauka dīdžība (vidēji 11.8–40.8 augi no 50 plānotajiem) arī 2019. gadā ierobežoja sojas ražību Stendes izmēģinājumos – no 0.55 ('Lajma') līdz 1.93 t ha⁻¹ ('Laulema', $Rs_{0.05} = 0.14\text{ t ha}^{-1}$).

Mazāks produktīvo augu skaits uz 1 m² Stendē veicināja augstāku viena auga produktivitāti. Viena auga produktivitāte 2019. gadā bija ievērojami augstāka nekā 2018. gadā, sasniedzot 24.47 g auga šķirnei 'Tiguan' (2018. gadā augstākā viena auga produktivitāte novērota šķirnei 'Merlin' – 11.3 g).

3. tabula / Table 3

Sojas šķirņu ražība, t ha⁻¹, Stendē un Viļānos 2018. un 2019. gadā
Yield of soybean varieties, t ha⁻¹, at Stende and Vilani, 2018, 2019

Šķirnes/Varieties	2018		2019	
	Stendē / at Stende	Viļānos / at Vilani	Stendē / at Stende	Viļānos / at Vilani
Laulema	0.99	2.03	1.93	1.68
Lajma	0.96	2.34	0.55	0.99
Merlin	1.57	3.68	1.45	0.66
Paradis	–	2.76	0.82	1.59
Tiguan	–	2.98	0.77	1.10
Touttis	–	3.11	1.01	0.65
Alexa	1.22	–	0.76	–
Viola	1.76	–	0.67	–
Maja	1.16	–	0.56	–
Madlena	0.97	–	0.56	–
Vidēji/Average	1.24	2.87	0.91	1.11
Rs _{0.05}	0.41	0.37	0.14	0.21

– nav datu / no date.

Optimāls mitruma nodrošinājums 2019. gadā garantēja augstāku sojas 1000 sēklu masu – vidēji 167.3 g (2018. gadā – 152.1 g) (4. tab.). Vissmagākās sēklas bija šķirnēm 'Paradis', 'Tiguan' un 'Laulema', attiecīgi 1000 sēklu masa 208.0, 201.9 un 191.8 g, bet mazāko 1000 sēklu masu konstatēja šķirnei 'Alexa' (2019. gadā – 140.5 g, 2018. gadā – 121.8 g). Šķirnes 'Madlena', 'Maja', 'Viola', 'Touttis' un 'Alexa' visvairāk cieta no rudens salnām. Šīs šķirnes nesasniedza pilngatavības stadiju rudens salnu dēļ.

4. tabula / Table 4

Sojas šķirņu produktivitātes rādītāji Stendē 2018. un 2019. gadā
Productivity indicators of soybean varieties, at Stende, 2018, 2019

Šķirnes/Varieties	Produktīvi augi uz 1 m ² / Productive plants per m ²		1000 sēklu masa, g / 1000 seed mass, g		Auga produktivitāte, g / Plant productivity, g	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Laulema	31.0	30.4	150.8	191.8	8.57	11.68
Lajma	27.9	14.0	166.5	168.5	9.49	15.67
Merlin	29.4	40.8	166.4	166.0	11.30	12.86
Paradis	–	19.4	–	208.0	–	14.08
Tiguan	–	11.8	–	201.9	–	24.67
Touttis	–	15.6	–	153.8	–	17.14
Alexa	40.4	34.2	121.8	140.5	10.95	13.65
Viola	30.6	20.0	139.6	126.4	9.83	16.52
Maja	27.7	23.3	166.9	159.0	9.64	10.36
Madlena	27.1	16.7	152.5	155.4	10.39	13.34
Vidēji/Average	30.6	22.6	152.1	167.2	10.02	15.00
Rs _{0.05}	8.32	6.13	3.89	5.99	–	–

– nav datu / no date.

Viduslatgalē Viļānos veiksmīgāks sojas audzēšanai bija 2018. gads, kad sojas šķirņu ražība variēja no 2.03 (šķirne 'Laulema') līdz 3.68 t ha⁻¹ (šķirne 'Merlin', Rs_{0.05} = 0.32 t ha⁻¹, 3. tab.). Viļānos produktīvo augu skaits sējumā bija optimāls – vidēji 40.5 ('Touttis') līdz 46 augi uz 1 m² ('Paradis') no

50 plānotajiem (2019. gadā attiecīgi 29.5 ('Toultis') un 49 augi m^{-2} ('Paradis') (5. tab.). Audzējot soju auglīgākās augsnēs, kāda ir Viļānos, sojas 1000 sēklu masa bija ievērojami augstāka nekā Stendē. 2018. gadā tā vidēji bija 190.6 g, bet 2019. gadā – 181.3 g. Smagākās sēklas abos gados izveidoja šķirnes 'Paradis' un 'Tiguan'. Tā kā 2019. gadā sojas veģetāciju jau 23. septembrī apturēja rudens salnas, lielākā daļa šķirņu nesasniedza pilngatavību. Šis fakts varēja būtiski ietekmēt arī 1000 sēklu masu un vidējo auga produktivitāti. Analizējot ievāktos augu paraugkūlus, tika konstatēts, ka 2018. un 2019. gada sezonā viena auga vidējā produktivitāte bija līdzvērtīga, t.i., attiecīgi 6.78 un 6.73 g no auga. Auga produktivitāte 2019. gadā starp šķirnēm bija ļoti atšķirīga – no 2.73 g šķirnei 'Paradis' līdz 11.33 g šķirnei 'Lajma'. Negatavo augu kulšanas radīja zudumus arī kulšanas procesā (pusgatavās pākstis kombains nevarēja izkult), tādēļ 2019. gadā sojas šķirņu ražība variēja no 0.65 ('Toultis') līdz 1.68 t ha^{-1} ('Laulema', $Rs_{0.05} = 0.21$ t ha^{-1} , 3. tabula). 'Laulema' bija vienīgā šķirne, kas abos izmēģinājumu gados sasniedza pilngatavību līdz rudens salnām.

5. tabula / Table 5

Sojas šķirņu produktivitātes rādītāji Viļānos 2018. un 2019. gadā
Productivity indicators of soybean varieties, at Vilani, 2018, 2019

Šķirnes/Variety	Produktīvi augi uz 1 m^2 / Productive plants per m^2		1000 sēklu masa, g / 1000 seed mass, g		Auga produktivitāte, g / Plant productivity, g	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Laulema	43.0	41.5	159.8	158.2	4.45	4.27
Lajma	44.5	36.5	173.6	185.2	6.43	11.33
Merlin	42.5	31.5	192.9	164.2	9.52	6.05
Paradis	46.0	49.0	216.3	197.0	4.79	2.73
Tiguan	44.5	48.0	193.5	202.9	6.66	8.03
Toultis	40.5	29.5	207.8	180.3	8.84	7.94
Vidēji/Average	43.5	39.33	190.6	181.3	6.78	6.73
$Rs_{0.05}$	3.56	4.21	3.34	7.39	—	—

Secinājumi

Sojas šķirņu izmēģinājumi noritēja divās būtiski atšķirīgās veģetācijas sezonās, kas labi parādīja sojas šķirņu dažādo reakciju uz meteoroloģisko apstākļu variācijām. Sojas audzēšanai Ziemeļkurzemē (Stendē) un Viduslatgalē (Viļānos) svarīgi izvēlēties šķirnes ar maksimāli īsu veģetācijas periodu, lai ražu varētu novākt līdz rudens salnām. Abās izmēģinājumu vietās un abās sezonās šādam nosacījumam atbilda sojas šķirne 'Laulema', kas 2018. gadā nodrošināja ražu līdz 2.03 t ha^{-1} (Viļānos) un 2019. gadā – 1.98 t ha^{-1} (Stendē). Agrīnāko šķirņu grupā var ierindot arī šķirnes 'Paradis' un 'Tiguan'. Labvēlīgākos apstākļos ražīgākās bija sojas šķirne 'Merlin' un 'Toultis', attiecīgi 3.68 un 3.11 t ha^{-1} Viļānos 2018. gadā. Agras salnas rudenī un nokrišņi būtiski kaitē sojas ražas novākšanai, tādēļ 2019. gadā šīm šķirnēm varēja novākt tikai daļu ražas, un tā nepārsniedza 0.66 t ha^{-1} .

Izmantotā literatūra

1. *Apstiprinātās platības par kultūrām un atbalsta veidiem 2019. gadā*. [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 17. febr.]. Pieejams: <http://www.lad.gov.lv/lv/statistika/platibu-maksajumi/periods-2004-2016/statistikas-dati-par-2019-gadu/>.
2. *EUROstat: Agricultural production – crops*. [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 10. febr.]. Pieejams: https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=Agricultural_production_-_crops#Oilseeds.
3. Lewandowska S. (2016). *Perspectives of soybean cultivation in Poland*. [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 17. febr.]. Pieejams: https://www.researchgate.net/publication/304898171_Perspectives_of_soybean_cultivation_in_Poland.
4. Reddy V.R., Pachepsky L.B., Whisler F.D. (2001). Effects of temperature and photoperiod on development rates of nine soybean varieties in the Mississippi Valley. *Acta horticulturae* (593), p. 201–207.

5. Sliwa J., Zajac T., Andrzej O. et al., (2015). Comparison of the development and productivity of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) cultivated in western Poland. *Acta Sci. Pol. Agricultura*, 14(4) 2015, p. 81–95.
6. Wienda – Piesik A., Kasek M. (2016). Productivity of early maturing cultivars of soybeans (*Glycine max* L.Merr) in North-Western Poland. *In: Conference Paper of 14th ESA Congress*, Edinburgh, Scotland, 5–9 September, 2016, p. 25–26.
7. Zimmer S., Messmer M., Haase Piepho H.P. et al., (2016). Effects of soybean variety and Bradyrhizobium strains on yield, protein content and biological nitrogen fixation under cool growing conditions in Germany. *European Journal of Agronomy*, 72, p. 38–46.
8. Zute S., Šterna V., Jansone I. u.c., (2018.) Dažādu pākšaugu audzēšanas potenciāls vietējā proteīna ražošanai. **No:** IV Pasaules latviešu zinātnieku kongress, Lauksaimniecības un mežsaimniecības sekcijas tēžu krājums, 18.–20.06.2018., LLU, 79.–80. lpp.
9. Żuk-Golaszewska K., Fordonski G., Plodzien K. et al., (2000). The influence of water stress on plant development, productivity and seed wholesomeness of blue lupin and white lupin. *Nature SCI.*, 4, p. 63–73.

**Vasaras kviešu šķirņu, šķirņu maisījuma un heterogēno populāciju izvērtējums
bioloģiskajos audzēšanas apstākļos**
***Evaluation of spring wheat varieties, varieties mixture and composite cross populations
(CCPs) in organic farming conditions***

Vija Strazdiņa, Valentīna Fetere, Linda Legzdiņa

Agroresursu un ekonomikas institūts

vija.strazdina@arei.lv

Abstract. The current spring wheat breeding task in Latvia was aimed to create new spring wheat genotypes adapted to organic management. The evolutionary breeding method by creating composite cross populations (CCPs) can increase resilience against environmental variation. The breeding which started with spring barley in Latvia has shown that it is possible to obtain CCPs with advantages over homogenous varieties in respect to the yield and yield stability in conditions of organic farming. 10 parental genotypes of most popular spring wheat varieties: 'Uffo' (LV, 'Arabella', 'Bombona', 'Jasna' (PL), 'Mirakel' (NOR), 'Vinjett', 'Sorbas', 'Fasan', 'KWS Willow' (DEU) and 'Mooni' (EST) were evaluated during 2019 using organic farming system in the location Stende with the aim to select parents for creation of spring wheat CCP. Also varieties mixture and four heterogeneous populations from Denmark and Germany were evaluated in the same conditions. The grain yield and quality 1000 kernel weight (TKW), protein and gluten content, and the volume weight were tested. The results of investigations showed that grain yield of populations and varieties mixture had not exceeded average grain yield of genotypes. The highest grain quality (protein and gluten content, and Zeleny index) was found in CCP from Denmark PP 2.

Key words: spring wheat, cultivars, populations, yield, grain quality.

Ievads

Latvijā konvencionālajos un bioloģiskajos apstākļos pašapputes sugām audzē pārsvarā līnijšķirnes, kas veido augstas ražas, lietojot minerālo mēslojumu un augu aizsardzības līdzekļus. Zinātnieki ir pierādījuši, ka šķirņu ģenētiskā viendabība var radīt problēmas videi draudzīgā saimniekošanas sistēmā. Bioloģiskā daudzveidība sējumos ierobežo slimību izplatību, paaugstina augu konkurētspēju ar nezālēm un nodrošina stabilu graudu ražu un kvalitāti mainīgos apkārtējās vides apstākļos (Murphy, Campbell, Lyon *et al.*, 2007; Wolfe, 2008). Kā alternatīvu līnijšķirņu audzēšanai saimniecībās var izmantot šķirņu maisījumus vai populācijas (Strazdiņa, Beinardiņa, Legzdiņa, 2012). Populācijas ir indivīdu kopumi ar kopīgu genotipu, kas tiek veidotas, savstarpēji krustojot šķirnes vai selekcijas līnijas, neveicot mākslīgo izlasi (Finckh, Grosse, Weedon *et al.*, 2010). Šobrīd AREI līdztekus līnijšķirņu selekcijai ir uzsākta arī pašapputes graudaugu sugu – miežu un vasaras kviešu kombinēto krustojumu populāciju (CCP) – veidošana un to priekšrocību izvērtēšana.

Pētījuma mērķis bija izvērtēt graudu ražu un kvalitāti Latvijas klimatiskajos apstākļos 10 vasaras kviešu šķirnēm, kas bija atlasītas par vecākaugiem heterogēnās populācijas veidošanai. Papildus tika noteiktas saimnieciski lietderīgās īpašības šo šķirņu maisījumam un četrām ārvalstīs izveidotām populācijām.

Materiāli un metodes

Agroresursu un ekonomikas institūtā Stendes pētniecības centrā sertificētā bioloģiskajā laukā 2019. gadā iekārtoja izmēģinājumu ar 10 vasaras kviešu šķirnēm 'Uffo' (Latvija), 'Arabella', 'Bombona', 'Jasna' (Polija), 'Mirakel' (Norvēģija), 'Vinjett', 'Sorbas', 'Fasan', 'KWS Willow' (Vācija), 'Mooni' (Igaunija) un četrām ārvalstīs izveidotajām populācijām 'PP 1', 'PP 2' (Dānija), 'Convento C' un 'Convento E' (Vācija). Tāpat izvērtēja arī iepriekšminēto šķirņu maisījumu, kas izveidots, ņemot vērā katras šķirnes dīgtspēju un 1000 graudu masu.

Vasaras kviešu sēja veikta Ziemeļkurzemei optimālā termiņā – aprīļa otrajā dekādē. Lauciņi tika izvietoti randomizēti četros atkārtojumos, graudu ražas uzskaites platība 5 m². Izmēģinājuma vietā bija velēnu podzolaugsne, mālsmils, pH KCL 5.74, K₂O 105.9 mg kg⁻¹, P₂O₅ 110.7 mg kg⁻¹. Graudu raža pārrēķināta pie 100% tīrības un bāzes mitruma 14%. Graudu kvalitātes rādītāju (proteīna un lipekļa, satura, Zeleny indeksa un tilpummasas) analīzes veiktas, izmantojot ekspres metodi (Infratec Nova 6), 1000 graudu masu (TGM) noteica pēc ISTA (International Seed Testing Association) metodikas. Ražas datu apstrādei izmantota dispersijas analīze.

Meteoroloģiskie apstākļi 2019. gadā sējas laikā bija apmierinoši, mitruma daudzums augsnē bija pietiekams, un vasaras kviešu sējumi sadīga un saceroja vienmērīgi. Mitruma deficīts maijā un jūnijā, kā arī augstā gaisa temperatūra šajos mēnešos pasteidzināja vasaras kviešu vārpošanu. Savukārt jūlijā mitruma daudzums bija pietiekams, lai situācija uzlabotos un graudu raža un kvalitāte izveidotos apmierinoša.

Rezultāti un diskusijas

Bioloģiskajiem graudkopjiem Latvijas augu šķirņu katalogā 2020. gadam reģistrēta tikai viena vasaras kviešu šķirne – 'Uffo' –, kas ir selekcionēta Latvijā. Pārējās katalogā esošās šķirnes ir intensīva tipa, piemērotākas audzēšanai konvencionālajos apstākļos. Ģenētiski daudzveidīga materiāla izmantošana lauksaimniecībā pagaidām ir ierobežota, tādēļ Eiropas Savienībā tiek veiktas normatīvo aktu izmaiņas, kas atvieglos turpmāko populāciju pārbaudi un reģistrāciju.

Kombinēto krustojumu populāciju veidošanai tika izvēlētas 10 Latvijā visbiežāk audzētās vasaras kviešu šķirnes. Tās bija vidēji agrīnas, garstiebrainas, tām piemita laba cerošanas spēja, un iepriekšējos pārbaudes gados tās uzrādīja pietiekami augstas ražas un labu graudu kvalitāti bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā.

1. tabula / Table 1

**Vasaras kviešu šķirņu, kombinēto populāciju un šķirņu maisījuma graudu raža $t\ ha^{-1}$,
1000 graudu masa g un tilpummasa 2019. gadā**
Grain yield, TKW and volume weight of spring wheat varieties, CCPs and varieties mixture 2019

Šķirne/ Cultivar	Izcelsmes valsts / Origin	Graudu raža, $t\ ha^{-1}$ / Grain yield, $t\ ha^{-1}$	TGM, g / TKW, g	Tilpummasa, $g\ L^{-1}$ / Volume weight, $g\ L^{-1}$
Arabella	Polija	3.17	40.21	783.3
Mirakel	Norvēģija	2.60	37.51	785.0
Vinjet	Vācija	2.92	40.92	777.4
Sorbas	Vācija	3.39	39.92	790.8
Bombona	Polija	3.66	41.54	787.9
Fasan	Vācija	2.46	43.13	805.9
Jasna	Polija	3.10	39.21	785.8
Mooni	Igaunija	2.75	40.43	772.6
Uffo	Latvija	3.15	40.34	787.1
KWS Willov	Vācija	2.57	42.23	779.5
Šķirņu maisījums	-	3.23	41.44	785.6
PP 1	Dānija	2.44	43.13	805.8
PP 2	Dānija	2.21	38.42	806.9
Convento E	Vācija	2.59	41.41	795.2
Convento C	Vācija	2.59	39.84	788.6
Vidēji/Average	×	2.98	40.54	785.5
Min	×	2.46	37.51	772.6
Max	×	3.66	43.13	805.9
RS _{0.05}	×	0.62	4.47	×

Vasaras kviešu genotipu graudu raža 2019. gadā iegūta robežās no 2.46 (šķirnei 'Fasan') līdz 3.39 $t\ ha^{-1}$ (šķirnei 'Sorbas'), vidēji 2.98 $t\ ha^{-1}$. Graudu raža virs 3.0 $t\ ha^{-1}$ bija šķirnēm 'Arabella', 'Sorbas', 'Bombona', 'Jasna' un 'Uffo'. Būtiski augstāka graudu raža, salīdzinot ar vidējo ražu izmēģinājumā, bija šķirnei 'Bombona' (1. tab.). Četru ārvalstu populāciju graudu raža bija robežās no 2.21 līdz 2.59 $t\ ha^{-1}$, par 0.54, 0.77 un 0.39 $t\ ha^{-1}$ zemāka, salīdzinot ar vidējo kviešu šķirņu ražu izmēģinājumā. Jāņem vērā, ka šīs populācijas nav veidotas no Latvijas apstākļiem piemērota selekcijas materiāla un nav vēl paspējušas adaptēties konkrētos audzēšanas apstākļos.

Pētījumi apliecina – lai palielinātu bioloģisko daudzveidību lauksaimnieciskajā ražošanas procesā, var izmantot šķirņu maisījumus (Tratwal, Gałęzowski, 2006; Barot, Allard, Cantarel et al., 2017). Izvērtējot 10 šķirņu maisījumus Stendē, konstatēts, ka graudu raža bija vidēji 3.23 $t\ ha^{-1}$, būtiski nepārsniedzot vasaras kviešu šķirņu vidējo ražību izmēģinājumā.

Viens no svarīgākajiem graudu ražas un kvalitātes raksturojošajiem rādītājiem ir 1000 graudu masa (TGM). Populāciju veidošanā iesaistītajām vecākaugu šķirnēm TGM bija robežās no 37.5 līdz 43.1 g, virs 40.0 g tā bija septiņām šķirnēm. Visrupjākie graudi bija šķirnei 'Fasan' 43.1 g (1. tab.). Ārvalstu populāciju TGM variēja robežās no 38.4 līdz 43.1 g, bet šķirņu maisījumam tā bija 41.4 g – kļūdas robežās, salīdzinot ar vidējo kviešu šķirņu TGM. Graudu kvalitātes rādītāji – proteīna un lipekļa saturs, kā arī *Zeleny indekss* – bioloģiski audzētajiem kviešiem parasti ir zemāki nekā konvencionālajiem graudiem (Tamm, Tamm, Ingver, 2007). Izvērtējot vasaras kviešu genotipus un šķirņu maisījumu, redzams, ka visiem genotipiem graudu kvalitāte bija zemāka, nekā norādīts pārtikas graudu standartā noteiktajās prasībās.

2. tabula / Table 2

Vasaras kviešu šķirņu, heterogēno populāciju un šķirņu maisījuma graudu kvalitāte Stendē 2019. gadā

Grain quality of spring wheat varieties, CCP and varieties mixture 2019

Šķirne/ <i>Cultivar</i>	Proteīna saturs, g kg ⁻¹ / <i>Protein content, g kg⁻¹</i>	Lipekļa saturs, % / <i>Gluten content, %</i>	Sedimentācijas vērtība / <i>Zeleny index</i>
Arabella	106.6	191.3	25.11
Mirakel	105.8	188.7	27.12
Vinjett	106.6	195.7	28.00
Sorbas	105.6	184.6	25.81
Bombona	109.7	203.2	27.67
Fasan	105.3	191.8	23.83
Jasna	101.5	177.0	23.37
Mooni	108.7	197.4	29.92
Uffo	99.9	172.0	23.08
KWS Willov	106.7	187.9	23.68
Šķirņu maisījums	107.9	195.5	27.98
PP 1	113.0	210.1	29.98
PP 2	135.3	272.7	48.56
Convento E	115.5	214.2	32.71
Convento C	118.5	225.6	35.24
<i>Vidēji/Average</i>	107.9	195.5	25.76
<i>Min</i>	99.9	172.0	23.08
<i>Max</i>	109.7	203.2	29.92

Proteīna saturs bija robežās no 99.9 līdz 109.7, vidēji 105.5 g kg⁻¹, lipekļa saturs 172.0–203.2 g kg⁻¹, vidēji 189.3 g kg⁻¹, *Zeleny indekss* 23.08–27.67, vidēji 25.99. Izvērtējot ārvalstu populāciju graudu kvalitāti, konstatēts, ka populācija PP 2, kas veidota augstas kvalitātes graudu ieguvei, uzrādīja vislabākos rezultātus – proteīna saturs bija 135.3 g kg⁻¹, lipekļa saturs 270.7 g kg⁻¹, *Zeleny indekss* 48.56. Populācijai PP 2 visi rādītāji bija atbilstoši pārtikas graudu standartam. Izvērtējot genotipu tilpummasu, redzams, ka gan šķirnēm, gan populācijām un arī šķirņu maisījumam tā bija atbilstoša pārtikas graudu standartam – robežās no 772.6 līdz 806.9 kg L⁻¹ (2. tab.).

Latvijā pētījumi par heterogēno kviešu populāciju veidošanu un izvērtēšanu ir uzsākti tikai 2018. gadā. Lai pilnībā izvērtētu kombinēto populāciju priekšrocības konkrētos audzēšanas apstākļos, salīdzinot ar līnijšķirnēm, nepieciešams paplašināt selekcijas darbu, un, turpināt materiāla saimnieciski lietderīgo īpašību izvērtēšanu.

Secinājumi

1. Izvērtējot vasaras kviešu šķirņu, šķirņu maisījumu un ārvalstu kombinēto populāciju saimnieciski lietderīgās īpašības, konstatēts, ka vidējo ražības līmeni izmēģinājumā būtiski pārsniedza šķirne 'Bombona'.
2. Šķirņu maisījuma un kombinēto populāciju graudu raža bija izmēģinājuma vidējās ražības līmenī.
3. Dānijā izveidoto kombinēto populāciju 'PP 2' raksturo augsta graudu kvalitāte, turklāt tā ir ieteicama audzēšanai pārtikas graudu ieguvei.

Atzinība

Pētījumu finansē Latvijas Zinātnes padome, projekts "Ģenētiski daudzveidīgu pašapputes graudaugu populāciju izpēte: agronomiskās īpašības, izmaiņas audzēšanas apstākļu ietekmē, izveidošanas un uzlabošanas iespējas" Nr. lzp -2018/1-0404, akronīms FLPP-2018-1.

Izmantotā literatūra

1. Barot S., Allard V., Cantarel A., Enjalbert J., Gauffreteau A., Goldringer I., Porcher E. (2017). Designing mixtures of varieties for multifunctional agriculture with the help of ecology. *A review. Agronomy for Sustainable Development*, 37, p.13.
2. Finch M. R., Grosse M., Weedon O., Brumlop S. (2010). Population developments from the F5 to the F9 of three wheat composite crosses under organic and conventional conditions. **In:** *Breeding for Resilience: A Strategy for Organic and Low-input Farming Systems?* EUCARPIA 2nd Conference of the 'Organic and Low-Input Agriculture' Section 1–3, December 2010, Paris, France, p. 49–52).
3. Murphy K., Campbell K. G., Lyon S. R., Jones S. S. (2007). Evidence of varietal adaptation to organic farming systems. *Field Crops Res.*, 102, p. 172–177.
4. Strazdiņa V., Beināroviča I., Legzdiņa L. (2012). Use of genetic diversity in breeding programmes for organic farming: **In:** *Proceedings of the 19th EUCARPIA General Congress: "Plant Breeding for Future Generations"*, p. 447.
5. Tamm I., Tamm Ū., Ingver A. (2007). Comparison of grain yield and quality of spring cereals in organic and conventional conditions. *Agronomy 2007*, Kadaja J. (ed.) Saku, p. 57–60.
6. Tratwal A., Gałęzewski M. (2006). Variety and species mixtures – their influence on the main disease and pest occurrence. **In:** *Proceedings of the COST SURVAR workshop on Cereal crop diversity: "Implications for production and products"*, Ed. by Østergaard H. and Fontaine L. Paris: ITAB, held in La Besse, France, June 13 – 14, 2006, p. 147–151.
7. Wolfe M. (2008). Genetically diverse wheat populations: their performance and use. **In:** *Proceedings of the COST ACTION 860 – SUSVAR and ECO-PB Workshop: "Value for Cultivation and Use testing of organic cereal varieties: What are the key issues?"*, eds. F. Rey, L. Fontaine, A. Osman, J. Van Waes, held in Brussels, Belgium, p. 21–28.

Rudzu raža un kvalitāte, audzējot atšķirīgos Latvijas reģionos bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā

Winter rye yield and quality in organic growing system in different regions of Latvia

Inga Jansone, Dace Piliksere, Inga Morozova, Maija Ušča, Antra Millere

Agroresursu un ekonomikas institūts

inga.jansone@arei.lv

Abstract. Winter rye (*Secale cereale* L.) plays an important role in crop rotation in organic farms in Latvia. In 2018 more than 2 thousand ha of rye were produced in organic farms. The research was set up in three regions: Kurzeme, Vidzeme and Latgale. All of the study sites differ from each other in terms of soil characteristics and climate conditions. The study evaluated the cultivation of the 'Kaupo' rye variety population and the 'Su Bendix' hybrid variety population of rye in different regions of Latvia. This was done by examining the crop yield and crop quality of these varieties in conditions of organic farming. The study results revealed that the 'Kaupo' variety had yields from 2.27 to 5.79 t ha⁻¹, while the 'Su Bendix' variety had yields from 2.87 to 7.12 t ha⁻¹ depending on the region where rye varieties were produced. The results for both varieties showed a positive correlation between the yield, starch content and bulk density, but a negative correlation between the yield and the crude protein content in grain.

Key words: rye, crude protein, starch, organic farming.

Ievads

Latvijā bioloģiskās lauksaimniecības sistēmās nozīmīgu vietu augu maiņā ieņem ziemas rudzi (*Secale cereale* L.). Rudzus bioloģiskajās saimniecībās 2018. gadā audzēja vairāk nekā 2 tūkst. ha. Latvijas reģionos ir vērojamas atšķirības starp rudzu sējplatībām bioloģiskajās saimniecībās. To ietekmē augsnes un klimata īpatnības, kā arī realizācijas iespējas. Rudziem ir nozīmīga loma lopbarības un pārtikas nodrošināšanā gan kā uztvērējamam, neļaujot ziemas periodā izskalties barības elementiem, gan arī augsnes erozijas ierobežošanā. Tie ir arī labs priekšaug, ierobežojot nezāles, kaitēkļus un slimību ierosinātājus, kā arī ar augu sakņu un virszemes daļu atliekām tie papildina organiskās vielas saturu augsnē (Cereal Rye...). Demonstrējuma izmēģinājumi rudzu audzēšanai atšķirīgos bioloģiskajos audzēšanas apstākļos iekārtoti 2018. gada rudenī Kurzemes, Vidzemes un Latgales reģionā. Visās pētījuma vietās tika novēroti atšķirīgi augsnes un klimatiskie apstākļi. Pētījumā vērtēta populāciju ziemas rudzu šķirnes 'Kaupo' un hibrīdās rudzu šķirnes 'Su Bendix' raža un ražas kvalitāte.

Materiāli un metodes

Demonstrējums iekārtots Kurzemei raksturīgos apstākļos Agroresursu un ekonomikas institūta (AREI) Stendes pētniecības centrā (SPC), Vidzemei raksturīgos apstākļos AREI Priekuļu pētniecības centrā (PPC) un Latgalei raksturīgos apstākļos – Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrā (LLZC). Demonstrējums ierīkots rudzu audzēšanai piemērotās mālsmits augsnēs ar vāji skābu augsnes reakciju, kas atbilst rudzu audzēšanas tehnoloģijai (Jurševskis u.c., 1988), AREI PPC augsnē bija zems kālija, bet LLZC zems fosfora nodrošinājums (1. tab.), kas ietekmēja ražas veidošanos.

Rudzu sadīgšanai 2018. gada rudenī bija piemēroti apstākļi visos reģionos. Ziemcietība rudziem Kurzēmē un Latgalē bija ļoti laba – 9 balles, Vidzemē nedaudz zemāka 8–8.5 balles, kas bija atkarīgs no šķirnes.

Pēc veģetācijas atjaunošanās nokrišņu daudzums aprīlī un maijā AREI SPC un PPC bija zemāks, salīdzinot ar ilggadēji novēroto. LLZC aprīlī nokrišņu nebija, turpretī maijā to daudzums pārsniedza ilggadēji novēroto. Gaisa temperatūra visās demonstrējuma vietās aprīlī, maijā un jūnijā pārsniedza ilggadēji novēroto apmēru, savukārt jūlijā temperatūra bija zemāka.

1. tabula / Table 1

Augsnes agroķīmiskais raksturojums
Soil agrochemical characteristics

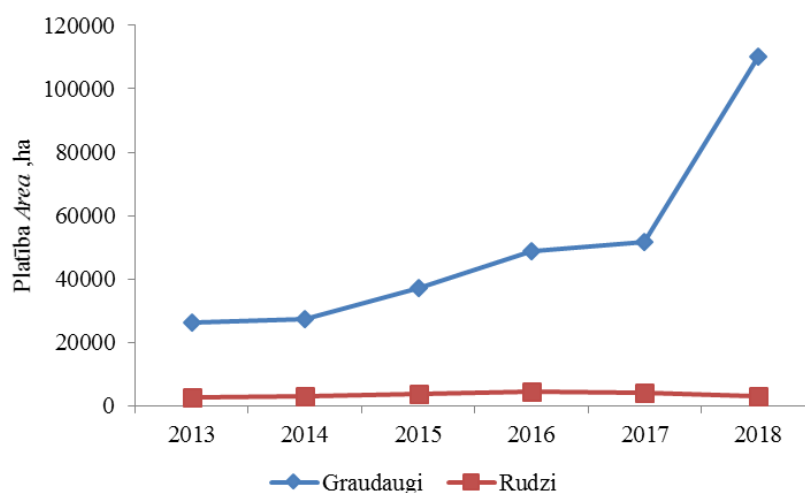
Vieta/Locality	Granulometriskais sastāvs / Granulometric composition	pH	Organiskā viela / Organic matter, %	K ₂ O, mg kg ⁻¹	P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹
PPC*	Mālsmilts (mS)	6.87	1.70	57.2	116.6
SPC**		6.01	2.08	140.5	110.9
LLZC***		6.46	1.81	110.7	53.8

Apzīmējumi/legend: *PPC – Priekuļu pētniecības centrs / Research Centre in Priekuli; **SPC – Stendes pētniecības centrs / Research Centre in Stende; ***LLZC – SIA Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs / Agricultural Research Centre in Latgale Ltd.

Populācijas ziemas rudzu šķirne 'Kaupo' un hibrīdā rudzu šķirne 'Su Bendix' visās demonstrējuma vietās iesēta optimālos termiņos septembra II–III dekādē. Izsējas norma rudzu šķirnei 'Kaupo' 400 d. s. uz m², 'Su Bendix' 250 d.s. uz m². Raža novākta jūlija III dekādē, tās uzskaitē veikta pie 100% tīrības un 14% mitruma. Graudiem kvalitātes rādītāji noteikti AREI Graudu un tehnoloģijas laboratorijā. Kopproteīna un cietes saturs graudos, kā arī tilpummasa noteikta ar graudu analizatoru INFRETEC NOVA. 1000 graudu masa (TGM) noteikta, izmantojot standartu LVS EN ISO 520. Bioloģiskās lauksaimniecības platības Latvijā analizētas, izmantojot Lauku atbalsta dienesta (LAD) telpiskos datus. To apkopošanai un analīzei lietota datorprogramma ArcGIS. Datu ticamība matemātiski noteikta katrai šķirnei atsevišķi, lietojot dispersijas analīzi (ANOVA), veikta arī korelācijas analīze starp cieti un kopproteīna saturu rudzu graudos.

Rezultāti un diskusijas

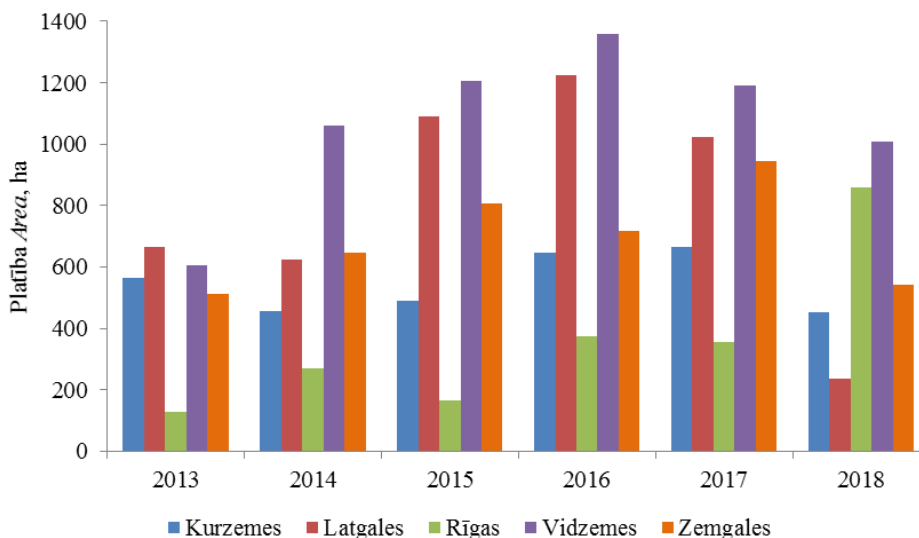
Saskaņā ar LAD datiem bioloģiskajās saimniecībās labību audzēšana laika periodā no 2013. līdz 2018. gadam ir pieaugusi vairāk nekā 4 reizes. Lielākās rudzu sējplatības šajā laika periodā tika konstatētas 2016. gadā – 4324 ha, savukārt 2018. gadā tās samazinājās līdz 3094 ha, kas no kopējās graudaugu platības veidoja 2.8% (skat. 1. att.).



1. att. Bioloģiski audzētu graudaugu platības Latvijā, t.sk., bioloģiski audzēti rudzi.

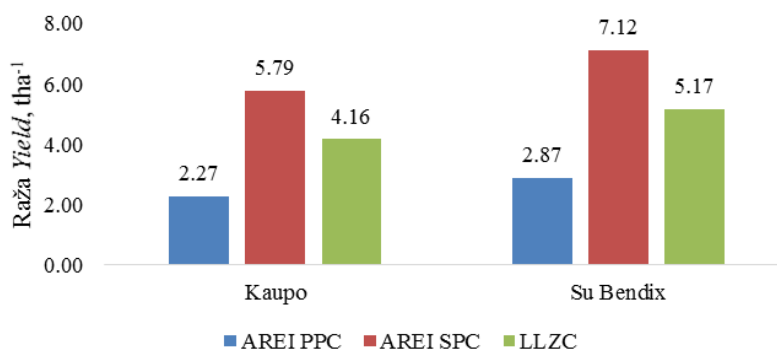
Fig. 1. Organic cereal areas in Latvia, including organic rye.

Lielākās ziemas rudzu sējplatības Latvijas reģionos bioloģiskajās saimniecībās laika periodā no 2013. līdz 2017. gadam bija Latgalē un Vidzemē, bet 2018. gadā tās samazinājās visā Latvijā, tai skaitā, Latgales reģionā, ko ietekmēja citu labību audzēšanas palielinājums un rudzu graudu iepirkums (skat. 2. att.).



2. att. Bioloģiski audzētu rudzu platības reģionos no 2013. līdz 2018. gadam.
Fig. 2. Areas of organic rye cultivation in regions from 2013 to 2018.

Rudziem salīdzinājumā ar kviešiem ir augstāks ražas potenciāls, audzējot vieglās, smilšainās augsnes (Schlegel, 2013). Demonstrējumā bioloģiskajos saimniekošanas apstākļos iegūtā rudzu raža šķirnei 'Kaupo' bija no 2.27 līdz 5.79 t ha⁻¹, bet šķirnei 'Su Bendix' no 2.87 līdz 7.12 t ha⁻¹ – atkarībā no audzēšanas vietas. Augstākās ražas abām pētītajām šķirnēm tika konstatētas Kurzemes reģionā, ko ietekmēja labvēlīgie klimatiskie apstākļi ziemšanas un veģetācijas periodā (skat. 3. att.). Vidzemes un Latgales reģionā rudzu ražas samazinājumu varēja ietekmēt zemāks barības elementu nodrošinājums un klimatiskie apstākļi (1. tab.). Vidzemes reģionā ražas veidošanos noteica rudzu ziemcietība, kas bija no 8 līdz 8.5 ballēm. Hibrīdajiem rudziem ir augstāks ražas potenciāls, salīdzinot ar populācijas rudziem (Schlegel, 2013), kas tiek pierādīts arī demonstrējumā.



3. att. Rudzu graudu raža, t ha⁻¹, kur 'Kaupo' RS_{0.05} 0.36, 'Su Bendix' RS_{0.05} 0.52.
Fig.3. Rye grain yield, t ha⁻¹, 'Kaupo' LSD_{0.05} 0.36, 'Su Bendix' LSD_{0.05} 0.52.

Apzīmējumi/legend: *PPC – Priekuļu pētniecības centrs / Research Centre in Priekuli; **SPC – Stendes pētniecības centrs / Research Centre in Stende; ***LLZC – SIA Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs / Agricultural Research Centre in Latgale Ltd.

Rudzu pārtikas graudu kvalitāti raksturo tilpummasa, kurai jābūt virs 700 g L⁻¹ (AS Dobeles dzirnavnieks). Demonstrējumā populācijas šķirnei 'Kaupo' tilpummasa bija no 733.20 līdz 751.30 g L⁻¹ – atkarībā no audzēšanas vietas. Augstākā tilpummasa rudziem 'Kaupo' tika konstatēta AREI SPC (2. tab.). Hibrīdai šķirnei 'Su Bendix' graudu tilpummasa bija no 725.08 līdz 751.45 g L⁻¹, kas bija atkarīgs no audzēšanas vietas, augstāka tā bija AREI SPC un LLZC (p<0.05) (2. tab.). Abām pētītajām šķirnēm visos audzēšanas apstākļos novērota pārtikas graudiem atbilstoša tilpummasa.

2. tabula / Table 2

Rudzu graudu kvalitātes rādītāji 2019. gadā
Grain quality indicators for rye, 2019

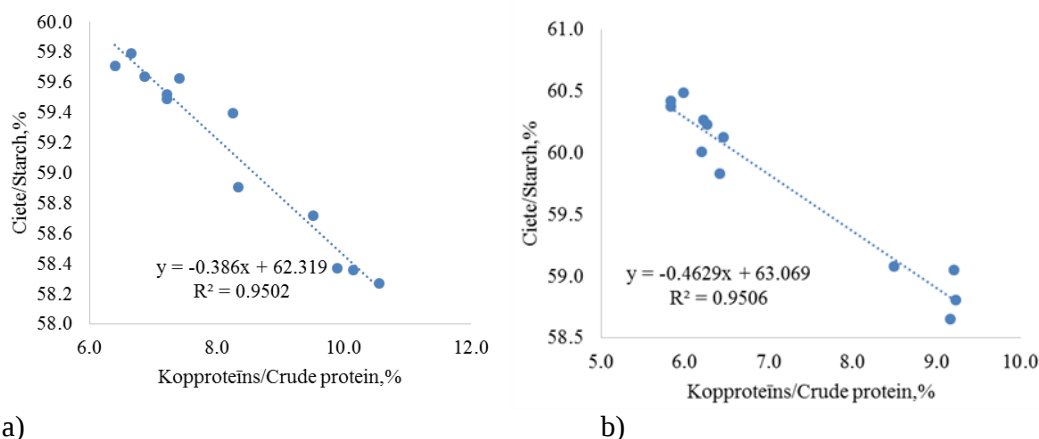
Kvalitātes rādītāji / Grain quality	Šķirnes/ Variety	Vieta/Locale			RS _{0.05} LSD _{0.05}
		PPC*	SPC**	LLZC***	
1000 graudu masa / 1000 Kernel weight, g	Kaupo	36.62*	31.81*	28.80	1.78
	Su Bendix	38.78*	34.54*	29.89	0.73
Tilpummasa / Volume weight, g L ⁻¹	Kaupo	733.20	751.30*	738.83	8.89
	Su Bendix	725.08	751.45*	735.63*	4.75
Ciete/Starch, mg 100g	Kaupo	584.30	596.65*	593.58*	4.57
	Su Bendix	588.98	602.60*	601.80*	3.06
Kopproteīns / Crude protein, mg 100g	Kaupo	100.30*	67.80	78.10*	9.72
	Su Bendix	90.20*	60.30	62.68	4.56

Apzīmējumi/legend: *PPC – Priekuļu pētniecības centrs / Research Centre in Priekuli; **SPC – Stendes pētniecības centrs / Research Centre in Stende; ***LLZC – SIA Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs / Agricultural Research Centre in Latgale Ltd.

Tūkstoš graudu masa (TGM) graudiem ir ģenētiski noteikta īpašība, ko var ietekmēt gan audzēšanas apstākļi, gan agrotehnika (Kučerov, 2007). Pētījumā Latvijā rudzu graudiem TGM ir ap 44 g (Jansone, Gaile, 2015). Demonstrējumā abām šķirnēm visos audzēšanas reģionos TGM bija zemāka. Abām rudzu šķirnēm TGM ietekmēja audzēšanas vietas apstākļi, augstāka TGM ($p < 0.05$) tika novērota SPC un PPC.

Cietes saturs rudzu graudos saskaņā ar literatūras datiem ir 57–66% (570–660 mg 100 g) (Boese, 2006). Demonstrējumā cietes saturs rudzu graudu abām šķirnēm nepārsniedza 602.60 mg 100 g. Rudziem šo rādītāju graudos ietekmē audzējamā šķirne un klimatiskie apstākļi (Kučerov, 2007, Verwimp et.al 2004). Demonstrējumā augstāko ($p < 0.05$) cietes saturu novēroja rudziem SPC un LLZC (2. tab.).

Kopproteīna saturs graudos ir ģenētiska īpašība, tomēr to ietekmē arī klimatiskie apstākļi un šķirne (Schlegel, 2013). Rudzu graudos tas ir zemāks nekā kviešu vai tritikāles graudos. Demonstrējumā augstāko kopproteīna saturu ($p < 0.05$) abu šķirņu rudzu graudiem ieguva PPC, kur bija zemāka rudzu raža.



4. att. Cietes un kopproteīna sakarības rudzu graudiem: a) šķirnei 'Kaupo', b) šķirnei 'Su Bendix'.

Fig. 4. Starch and crude protein relationships a) variety 'Kaupo' b) variety 'Su Bendix'.

Lai vērtētu sakarības starp ražu un kvalitātes rādītājiem, rudzu šķirnēm tika analizēta korelācija ($n = 12$; $r_{0.05} = 0.576$). Rudzu šķirnei 'Kaupo' tika novērota būtiska korelācija graudu ražai ar cietes saturu ($r = 0.896 > r_{0.05} = 0.576$) un tilpummasu ($r = 0.870 > r_{0.05} = 0.576$). Negatīva korelācija ražai ar kopproteīna saturu ($r = -0.933 > r_{0.05} = 0.576$). Līdzīgi rezultāti tika iegūti šķirnei 'Su Bendix', pozitīva korelācija graudu ražai ar cietes saturu ($r = 0.828 > r_{0.05} = 0.576$) un tilpummasu ($r = 0.971 > r_{0.05} = 0.576$), negatīva korelācija ražai ar kopproteīna saturu ($r = -0.877 > r_{0.05} = 0.576$).

Sakarības starp cietes un kopproteīna saturu rudzu šķirnei 'Kaupo' apraksta regresijas vienādojums $y = -0.386x + 62.319$. Determinācijas koeficients $R^2 = 0.950$ norāda, ka kopproteīna izmaiņas 95% gadījumu ietekmē cietes saturu. Ar 95% varbūtību var pieņemt, ka starp pazīmēm pastāv cieša sakarība. Līdzīgas sakarības ir rudzu šķirnei 'Su Bendix', ko apraksta regresijas vienādojums $y = -0.4629x + 63.069$. Determinācijas koeficients $R^2 = 0.950$ apliecina, ka kopproteīna izmaiņas 95% gadījumu ietekmē cietes saturu. Ar 95% varbūtību var pieņemt, ka starp pazīmēm pastāv cieša sakarība (skat. 4. att.).

Secinājumi

Demonstrējuma izmēģinājumā iegūtie rezultāti liecina, ka gan populācijas, gan hibrīdos rudzus var veiksmīgi audzēt bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā. Rudzu graudu tilpummasa visos audzēšanas reģionos atbilda pārtikas kvalitātei. Rudzu šķirnēm 'Kaupo' un 'Su Bendix' vērojama būtiska negatīva korelācija graudu ražai un kopproteīna saturam graudos, kā arī pozitīvas būtiskas korelācijas graudu ražai ar cietes saturu un tilpummasu. Rudzu graudos pastāv cieša sakarība starp kopproteīna un cietes saturu.

Pateicība

Pētījums veikts Zemkopības ministrijas Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku attīstībai (ELFLA) projekta "Bioloģiskai lauksaimniecībai perspektīvu, Latvijā selekcionētu kartupeļu un graudaugu šķirņu demonstrējums" ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. AS Dobeles dzirnavnieks kvalitātes prasības. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 18. febr.]. Pieejams: <https://dzirnavnieks.lv/kvalitates-prasibas/>.
2. Boese L. (2006). Cultivation of Cereals for Starch and Bio-ethanol Production in Saxony-Anhalt. *In: 2nd International Baltic Bioenergy Conference IBBC*, Stralsund, Germany, November 2–4, 2006, p. 156–164.
3. Cereal Rye for Cover Cropping in Organic Farming. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 18. febr.]. Pieejams: <https://eorganic.org/node/468>.
4. Jansone I., Gaile Z. (2015). Heat of winter cereal crops. *Research for Rural Development*. Vol. 1, p. 40–44.
5. Jurševskis L., Holms I., Freimanis P. (1988). *Augkopība*. Rīga: Zvaigzne. 510 lpp.
6. Kučerov J. (2007). The Effect of Year, Site and Variety on the Quality Characteristics and Bioethanol Yield of Winter Triticale. *Journal of the Institute of Brewing*. Vol.133. p. 142–146.
7. Schlegel H.J. (2013). *Rye: Genetics, Breeding, and Cultivation*. CRC Press, Boca Raton, p. 387.
8. Verwimp T., Vandeputte G.E., Marrant K., Delcour J.A. (2004). Isolation and Characterisation of Rye Starch. *Journal of Cereal Science*, Vol. 39, p. 85–90.

Laukaugu mēslošanas un augsnes ielabošanas līdzekļu efektivitāte bioloģiskajā lauksaimniecībā

Effectiveness of fertilizers and soil conditioners in organic farming

Aivars Jermušs, Daina Sarkanbārde, Gaļina Jermuša
LLU Zemkopības zinātniskais institūts
aivars.jermuss@llu.lv

Abstract *It is believed that reducing the yield gap between organic and conventional agriculture can only be a matter of time, and that organic farming can lead to greater spatial stability of the biotic and abiotic properties of soil and soil processes. Therefore the aim of the work is to demonstrate and test some soil conditioners and fertilizers suitable for organic farm system. In Skriveri during 2018 and 2019 the acid soil conditioner Physio Max 975 (250 kg ha⁻¹) and humic acid soil conditioner LifeForce (260 kg ha⁻¹) were tested in winter triticale and oats. The seaweed extract Kelpak in 3 mL L⁻¹ water was also used in the triticale, with leaf treatment during the peeling and stalking phases. In the late red clover "Divaja" granulated chicken manure (530 kg ha⁻¹) and humic acid soil conditioner LifeForce (260 kg ha⁻¹) were applied in spring 2018 at the start of vegetation. The triticale grain yield ranged from 2.39 t ha⁻¹ without the use of soil conditioners to 2.72 t ha⁻¹ in the plots with humic acid soil improver ($p = 0.073 > 0.05$). The yield of oats ranged from 1.03 t ha⁻¹ to 1.14 t ha⁻¹ without a significant difference ($p = 0.381 > 0.05$). Thousand grain weight of oats in all variants were the same – 36 g, but the volume weight ranged from 501 to 509 g L⁻¹. The thousand grains of triticale weighed 40-41 g and had a volume weight of 708 to 710 g L⁻¹. In the dry and hot weather conditions during the red clover flowering period in both trial years, the medium late red clover produced a small amount of seed. Without soil improvers red clover produced 19.9 kg ha⁻¹ conditioned seed. Significantly more seeds were harvested in variants with Physio Max 975 - 32.2 kg ha⁻¹ and the highest yield was obtained with granulated poultry manure which was 33.9 kg ha⁻¹ seed ($p = 0.00005 < 0.05$). The results of two years show that soil improvers affect the yield of field crops, but the effectiveness varied from crop to crop.*

Key words: organic farming, soil conditioners, field crops.

Ievads

Dabai draudzīgās saimniekošanas principi ir veselīga un vērtīga uztura pamats. Pēdējo gadu laikā augošais patērētāju pieprasījums pēc bioloģiskās produkcijas liecina par iedzīvotāju atbalstu bioloģiskajai lauksaimniecībai. Latvijā bioloģiskās lauksaimniecības nozares īpatsvars palielinās. Saskaņā ar Centrālās statistikas pārvaldes datiem bioloģiskās lauksaimniecības platības Latvijā pēdējo gadu laikā ir nepārtraukti palielinājušās un 2016. gadā sasniedza 13.4%, bet 2017. gadā – 13.9% no kopējās LIZ platības, kas ir gan mazāka nekā Igaunijā, kur tā 2016. gadā bija 18%, bet lielāka nekā Lietuvā, kur bioloģiskās lauksaimniecības platības 2016. gadā veidoja 7.5% no kopējās valsts LIZ (Latvijas lauksaimniecība, 2019).

Bioloģiskajā lauksaimniecībā tiek izmantoti dabiskie preparāti, kas veicina mikroorganismu darbību un augiem grūti uzņemamos savienojumus augsnē pārveido par augiem viegli uzņemamiem. Eiropas Komisijas regula Nr. 889/2008 nosaka, ka bioloģiskās augkopības pārvaldības sistēmas būtiski elementi ir augsnes auglības nodrošināšana, sugu un šķirņu izvēle, daudzgadīga augu seka, organisko vielu otrreizēja izmantošana un agrotehniskie paņēmieni.

Nīderlandes pētnieki 13 gadu ilgā lauku izmēģinājumā secinājuši, ka ražas atšķirības samazināšana starp bioloģisko un konvencionālo lauksaimniecību ir tikai laika jautājums un ka bioloģiskā lauksaimniecība var radīt lielāku augsnes biotisko un abiotisko īpašību un augsnes procesu telpisko stabilitāti (Schramaab, de Haand, Kroonend et. al., 2018).

Projekta mērķis bija demonstrēt un pārbaudīt bioloģiskajai lauksaimniecībai piemērotu mēslošanas un augsnes ielabošanas līdzekļu efektivitāti bioloģiskajā lauksaimniecībā.

Materiali un metodes

Demonstrējums iekārtots Skrīveros, LLU Zemkopības zinātniskā institūta smilšmāla augsnē ar agroķīmiskiem rādītājiem: vidējais augsnes pH KCl 5.8, organiskās vielas saturs – 36 g kg⁻¹, augiem izmantojamais fosfors – 63 mg kg⁻¹ un kālijs – 115 mg kg⁻¹, kas raksturo vidēju barības vielu

nodrošinājumu. Demonstrējumu lauks atrodas bioloģiski sertificētā laukā (Vides kvalitātes sertifikāts Nr. 01-220/19).

Vasaras mieži iesēti pēc auzām, tritikāle pēc vasaras miežiem, bet auzas pēc āboliņa-stiebrzāļu maisījuma. Tritikāle sēta septembra otrajā dekādē ar izsējas normu 450 dīgstoši graudi uz 1 m². Auzas un mieži iesēti aprīļa trešajā līdz maija pirmajā dekādē ar izsējas normu 500 dīgstoši graudi uz 1 m².

Varianti iekārtoti četros atkārtojumos ar viena varianta kopējo platību 300 m². Otrajā izmēģinājumu gadā noteikta augsnē iestrādāto līdzekļu ilgiedarbība jeb pēcietekme nākamajā gadā. Lapu mēslojums Kelpak, kas ražots, izmantojot jūras aļģes, izsmidzināts ar rokas smidzinātāju koncentrācijā 3 mL L⁻¹ ūdens un devu 300 L ha⁻¹ tritikāles veģetācijas atjaunošanās un cerošanas fāzes noslēgumā. Kā augsnes ielabotājs izmantots no brūnoglēm iegūtais humīnskābju preparāts LifeForce ar iestrādes normu 260 kg ha⁻¹. Par augsnes ielabotāju skābām augsnēm izmantots Physio Max 975 ar iestrādes normu 250 kg ha⁻¹, kura ražošanā izmantots jūras kalcijns un aļģes. Tritikāles sējuma demonstrēts arī augsnes ielabotājs Physio Natur PKS 41 ar iestrādes normu 250 kg ha⁻¹, kas iestrādāts pirms sējas. Granulētie putnu mēsli OrganiQ (530 kg ha⁻¹) un humīnskābju preparāts LifeForce (26 kg ha⁻¹) lietoti arī vēlā sarkanā āboliņa 'Dīva' sējuma sēklu ieguvei pirmā izmantošanas jeb 2018. gada pavasarī, atjaunojoties veģetācijai.

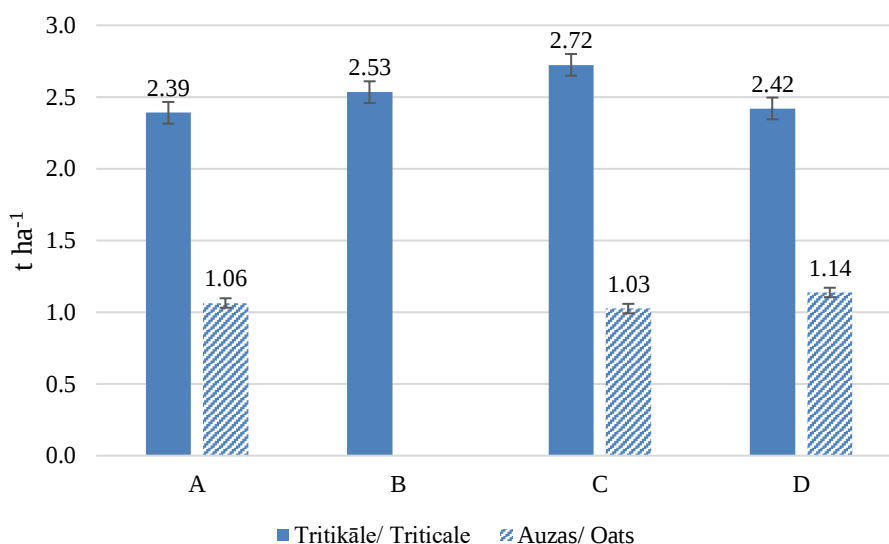
Graudu raža vākta ar lauka izmēģinājumu kombainu Wintersteiger Delta – darba platums 1.85 m. Pēc graudaugu izmēģinājuma nokulšanas iegūtā sēklu raža nosvērta, noteikts mitrums un aprēķināta sēklu raža pie standartmitruma (14%) un 100% tīrības. No iegūtās ražas ņemti graudu paraugi ražas turpmākai analīzei – graudu mitruma, tīrības, 1000 graudu masas (TGM) LVS EN ISO 520 un tilpummasas LVS 275 noteikšanai.

Lai noteiktu augsnes ielabotāju ietekmi uz augsnes agroķīmiskiem pamatrādītājiem (2. tab.), vidējie augsnes paraugi veģetācijas perioda beigās ņemti aramkārtas 0–20 cm dziļumā un nogādāti Valsts augu aizsardzības dienesta Agroķīmijas laboratorijā analīžu veikšanai.

Datu matemātiskā apstrāde īstenota ar MS Excel programmas vienfaktora dispersijas analīzi.

Rezultāti

Ziemas tritikāles demonstrējumā 2018.–2019. gadā vidēji graudu raža bija robežās no 2.39 t ha⁻¹ (kontroles variantā bez preparātu lietošanas) līdz 2.72 t ha⁻¹ (graudu variantā ar Life Force humīnskābju augsnes ielabotāju). Vienfaktora dispersijas analīze ar 95% ticamību tritikāles graudu ražu starpību starp variantiem uzrāda kā nebūtiski atšķirīgu ($p = 0.073 > 0.05$).



1. att. Graudaugu raža, vidēji 2018.–2019. gadā, t ha⁻¹.

Fig. 1. Yield of cereals, avg. 2018.–2019., kg ha⁻¹.

Variantu saīsinājumi / abbreviations of variants: A – kontrole/control; B – jūraszāļu ekstrakts / seaweed extract; C – humīnskābju augsnes uzlabotājs / humic acids soil conditioner; D – augsnes ielabotājs skābām augsnēm / acid soil conditioner.

Auzu sējuma graudu raža bija robežās no vidēji 1.03 t ha⁻¹ (variantā ar humīnskābju augsnes ielabotāju) līdz 1.14 t ha⁻¹ (graudu variantā ar augsnes ielabotāju skābām augsnēm Physio Max 975) (skat. 1. att.). Arī vasaras auzās starpība starp variantiem bija statistiski nebūtiska ($p = 0.381 > 0.05$). 1000 graudu masa auzām bija robežās no 33 g (lietojot jūraszāļu ekstraktu) līdz 35 g (lauciņos ar humīnskābju un augsnes ielabotāju skābām augsnēm), bet tilpummasa bija robežās no 501 līdz 509 g L⁻¹. Triticālei 1000 graudu masa veidoja 41–42 g, bet tilpummasa bija 708 līdz 710 g L⁻¹ robežās.

1. tabula / Table 1

Laukaugu ražas kvalitāte, vidēji 2018.–2019. gadā
Quality of field crops, average 2018.–2019

Variants	1000 graudu masa, g / Grain mass, g		Tilpummasa, g L ⁻¹ / Volume weight, g L ⁻¹	
	auzas/oats	tritikāle/triticale	auzas/oats	tritikāle/triticale
A	34	41	509*	710*
B	33*	41	-	710*
C	35	41	509*	711*
D	35	42	501*	708*

* 2018. gada dati / one year data.

Variantu saīsinājumi / abbreviations of variants: A – kontrole/control; B – jūraszāļu ekstrakts / seaweed extract; C – humīnskābju augsnes ielabotājs / humic acid soil conditioner; D – augsnes ielabotājs skābām augsnēm / acid soil conditioner.

Sausajos un karstajos klimatiskajos apstākļos, kas bija raksturīgi abos demonstrējuma gados, vidēji vēlais sarkanais āboliņš saražoja nelielu sēklu daudzumu, kas kontroles variantā veidoja vidēji divos gados 19.9 kg ha⁻¹ sertificētu sēklu (skat. 2. att.). Krietni vairāk sarkanā āboliņa sēklas iekultas variantos ar augsnes ielabotāju skābām augsnēm Physio Max 975– 32.2 kg ha⁻¹ un augstākā raža iegūta, lietojot granulētos putnu mēslus, respektīvi, 33.9 kg ha⁻¹ sēklu ($p = 0.00005 < 0.05$).

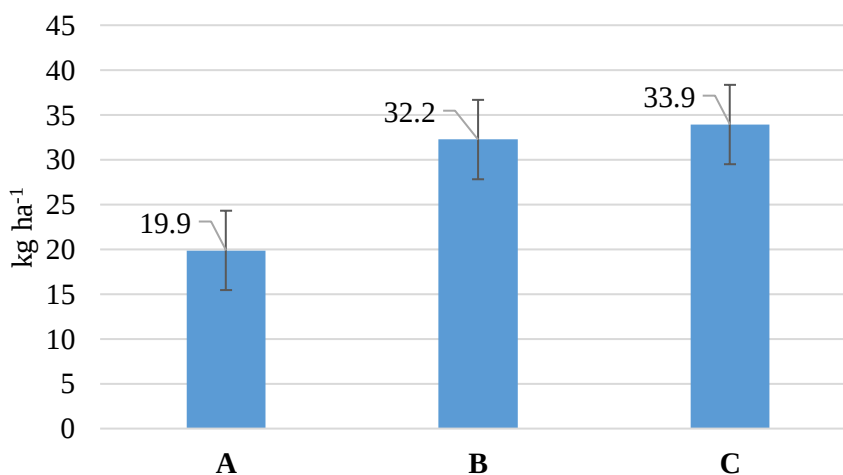
2. att. Sarkanā āboliņa sēklu raža, vid. 2018.–2019. gadā, kg ha⁻¹.

Fig. 2. Seed yield of red clover, avg. 2018.–2019., kg ha⁻¹.

Variantu saīsinājumi / abbreviations of variants: A – kontrole/control; B – augsnes ielabotājs skābām augsnēm / acid soil conditioner; C – putnu mēsli / chicken manure.

Augsnes reakcija vasaras miežu demonstrējumā bija robežās no pH 5.5 augsnes ielabotāja humīnskābju preparāta LifeForce variantā līdz pH 6.2 kontroles un augsnes ielabotāja skābām augsnēm Physio Max (2. tab.).

Organiskās vielas saturs variantā ar augsnes ielabotāju skābām augsnēm un augsnes humīnskābju ielabotāju bija 33 g kg⁻¹, iestrādājot rudenī. Organiskās vielas saturs augsnē bija mazāks – attiecīgi 26–28 g kg⁻¹, preparātus lietojot 2019. gada pavasarī un 2018. gadā (2. tab.).

Augiem pieejamā fosfora saturs augsnē variantā bez augsnes ielabotājiem bija 74 mg kg⁻¹ (2. tab.). Lietojot augsnes ielabotājus, fosfora saturs augsnē bija zems – no 24 mg kg⁻¹ līdz 42 mg kg⁻¹. Augiem pieejamā kālija saturs visos variantos bija pietiekams – robežās no 87 līdz 103 mg kg⁻¹.

Magnija saturs augsnē bija no 165 līdz 253 mg kg⁻¹. Kontroles variantā un humīnskābju preparāta rudens variantā tika novērots vislielākais kalcija saturs – attiecīgi 851 un 814 mg kg⁻¹ augsnes. Zemākais kalcija saturs miežos tika konstatēts pēc augsnes ielabotāja skābām augsnēm un humīnskābju preparāta lietošanas – attiecīgi 564 un 581 mg kg⁻¹ augsnes. Lietojot kalciju saturošus preparātus, gan augsnes skābums, gan kalcija saturs augsnē samazinājās. Augsnes ielabotāju ietekme parasti tiek saistīta ar paaugstinātas mikrobioloģiskās aktivitātes veicināšanu augsnē, kas pastiprina metabolisma procesus un palielina barības vielu pieejamību augiem. To ir sarežģīti pierādīt, jo bieži ir grūti noteikt augsnes ielabotāju ietekmi. Daļēji tas ir saistīts ar lietoto preparātu zemo koncentrāciju un nelielo preparātu izmantoto daudzumu (Canali, Stopes, Schmid, Speiser, 2004).

2. tabula / Table 2

Augsnes raksturojums vasaras miežu sējumam 2019. gada rudenī
Spring barley soil characteristics in autumn 2019

Variants	pH KCl	Organiskā viela, g kg ⁻¹ / Organic matter	P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹	K ₂ O, mg kg ⁻¹	Mg, mg kg ⁻¹	Ca, mg kg ⁻¹
Kontrole, bez ielabotājiem / Control without coditioners	6.2	31	74	103	253	851
Augsnes ielabotājs skābām augsnēm, 2019. gada rudens / Acid soil conditioner 2019. autumn	5.9	33	42	96	200	733
Augsnes ielabotājs skābām augsnēm, 2019. gada pavasarī / Acid soil conditioner 2019. spring	6.2	26	38	87	192	750
Augsnes ielabotājs skābām augsnēm, 2018. gads / Acid soil conditioner 2018.	5.6	27	36	95	191	564
Humīnskābju preparāts, 2019. gada pavasarī / Humic acid soil conditioner 2019. spring	5.5	28	24	90	165	581
Humīnskābju preparāts, 2019. gada rudens / Humic acid soil conditioner 2019. autumn	5.8	33	42	97	179	814

Skābākā augsne tika novērota ziemas tritikāles laukā kontroles variantā – pH 5.8, taču variantos ar augsnes ielabotājiem augsnes reakcija veidoja pH 6.1–6.3 vienības. Organiskās vielas saturs vidēji bija 30 g kg⁻¹ augsnes. Bioloģiskās saimniekošanas rezultātā citos pētījumos novērots organiskās vielas satura pieaugums (Schramaab, de Haand, Kroonend et. al., 2018).

Kustīgā fosfora saturs augsnē bija vidēji 66 mg kg⁻¹ (3. tab.). Augiem pieejamo kāliju saturošo preparātu lietošana augsni neietekmēja, un kālijs bija robežās no 83 līdz 108 mg kg⁻¹.

Tritikāles sējums bija labāk nodrošināts ar kalciju, kas vidēji veidoja 858 mg kg⁻¹ augsnes. Augsnes ielabotājs skābām augsnēm PhysioMax 975 un augsnes ielabotājs Physio Natur PKS 41 veicināja kalcija uzkrāšanos augsnes aramkārtā, kur tā saturs bija 959 un 953 mg kg⁻¹.

3. tabula / Table 3

Tritikāles lauka augšnes rādītāji 2019. gada rudenī
Triticale soil characteristics in autumn 2019

Variants	pH KCl	Organiskā viela, g kg ⁻¹ / <i>Organic matter, g kg⁻¹</i>	P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹	K ₂ O, mg kg ⁻¹	Mg, mg kg ⁻¹	Ca, mg kg ⁻¹
Kontrole, bez ielabotājiem / <i>Control without soil conditioners</i>	5.8	33	62	108	179	830
Augsnes ielabotājs, humīnskābju preparāts / <i>Humic acid soil conditioner</i>	6.3	25	37	83	191	698
Augsnes ielabotājs PKS / <i>Soil conditioner PKS</i>	6.3	31	72	96	255	943
Augsnes ielabotājs skābām augsnēm / <i>Acid soil conditioner</i>	6.1	31	94	105	213	959
Vidēji/Average	6.1	30	66	98	210	858

Secinājumi.

Divu gadu demonstrējumu rezultāti pierāda, ka augsnes ielabošanas līdzekļi ietekmēja laukaugu ražu, taču to efektivitāte bija dažāda atkarībā no laukaugu sugas. Auzas nebūtiski reaģēja uz augsnes ielabotāju lietošanu gan graudu ražas, gan kvalitātes ziņā, bet tritikālei graudu ražas izmaiņas bija ievērojamākas, taču matemātiski nebūtiskas. Vēl sarkanā āboliņa sējumā augsnes ielabotāji būtiski palielināja iegūto sēklu ražu. Likumsakarības augsnes agroķīmisko īpašību izmaiņās netika novērotas.

Pateicība

Demonstrējums ierīkots LAP 2014.–2020. apakšpasākuma „Atbalsts demonstrējumu pasākumiem un informācijas pasākumiem” ietvaros: LAD240118/P16 „Jaunu mēslošanas un augsnes ielabošanas līdzekļu demonstrējums integrētajai un bioloģiskajai lauksaimniecībai”. 15. lote.

Izmantotā literatūra

1. Canali S., Stopes Ch., Schmid O., Speiser B. (2004). Current evaluation procedures for fertilizers and soil conditioners used in organic Agriculture. *In: Proceedings of a workshop held April 29–30, at Emerson College, Great Britain*, p. 22.
2. Komisijas regula Nr. 889/2008. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 20. janv.]. Pieejams: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/?qid=1438596387101&uri=CELEX:02007R0834-20130701>.
3. Latvijas lauksaimniecība (2019). Statistisko datu krājums. Rīga: Centrālās statistikas pārvalde, 43 lpp.
4. Schramaab M., de Haan J.J., Kroonend M., Verstegend H., Van der Puttenbe W.H. (2018). Crop yield gap and stability in organic and conventional farming systems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. Volume 256, 15, p. 123–130.

**Dendroloģisko parametru un mēslojuma ietekme uz veģetāciju kokaugu stādījumā
lauksaimniecības zemē un tās sniegtie ekosistēmu pakalpojumi**
***Influence of dendrological parameters and fertilizer on vegetation in tree plantation on
agricultural land and its ecosystem services***

Vita Krēsliņa¹, Dagnija Lazdiņa¹

¹Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava", Salaspils, Rīgas iela 111, LV-2169
kreslinavita@gmail.com; dagnija.lazdina@silava.lv

Abstract. *The studied field of short rotation trees (birch and aspen) is located in Skrīveri municipality in "Pardenči". Trees in the experimental area were planted in 2011. This area was divided in four blocks of different rows. Each block was 20 m long and 24 m wide. Blocks differ in fertilizer type used in the area. In this experimental tree stand the data about vegetation of tree understory were gathered from the 3rd to the 7th year after planting. Vegetation was described in plots. Also, tree height and width were described. These parameters and vegetation data were compared between birch and aspen sampling plots. Results showed that the most effective type of fertilizers is sewage sludge. The birch stand is richer in plant diversity than the aspen stand, but the amount of herbaceous species tends to decrease year by year. We found also two herbaceous plant species characteristic of natural grasslands and two invasive plant species in the studied area. The plants growing in short rotation coppice can provide some of ecosystem services, for example, soil fertilization of atmospheric nitrogen by leguminous plants. One of the most common leguminous plants in studied area is white clover *Trifolium repens* L. The results show that in the birch stand in the time period from the 4th to the 7th year after planting the soil was enriched by 16.728 kg N₂ ha⁻¹ – 79.968 kg N₂ ha⁻¹.*

Key words: short rotation coppice, plant diversity, ecosystem services.

Ievads

Nākotnē iespējams nozīmīgs ātraudzīgo koku stādījumu teritoriālais pieaugums, jo ir nepieciešams samazināt fosilās enerģijas lietojumu (Weih, Dimitriou, 2012). Viens no svarīgākajiem Eiropas Savienības mērķiem ir samazināt siltumnīcas efekta gāzu emisijas (EC Directive on the promotion of the use of energy from renewable sources /2009/28/EK). Pieprasījums pēc kokmateriāliem tieši no ātraudzīgo koku stādījumiem pieaug (Baum, Bolte, Weih, 2012). Iespējams, ka nākotnē šādi stādījumi varētu aizņemt līdz 20% lauksaimniecības zemju Eiropā (Langeveld, Quist-Wessel, Dimitriou et al., 2012), pamatojoties uz Eiropas Savienības mērķi palielināt atjaunojamās enerģijas patēriņu par 20% līdz 2020. gadam (Communication from the..., 2014). Ātraudzīgo koku stādījumi ir ekonomiski nozīmīgi atjaunojamās koksnes ieguvē (Makovskis, Lazdiņa, Bite, 2012), kā arī to pilnvērtīgu izmantošanu var nodrošināt ar ekosistēmu pakalpojumiem, kas piešķir stādījumam sociāli ekonomisku nozīmi (Beniak, Žabka, 2015). Stādījumam var būt tāda priekšrocība kā floras daudzveidība (Baum, Bolte, Weih, 2012; Pučka, Lazdiņa, Bebre, 2016).

Pētījuma mērķis bija raksturot dendroloģiskos parametrus bērzu un baltalkšņu audzēs izpētes stādījumā, salīdzināt tos savstarpēji un aprakstīt iespējamās ekosistēmu pakalpojumus, ko veģetācija nodrošina kokaugu stādījumā.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumu-demonstrācijas stādījumu lauks atrodas Skrīveru novadā "Pardenčos", koordinātas: 56.689538; 25.138470. Pētāmajā stādījumā augsnes granulometriskais sastāvs ir lielākoties smilšmāls un mālsmilts. Augsnes reakcija ir vāji skāba. Organiskās vielas saturs augsnē 18–20 g kg⁻¹. P un K nodrošinājums augsnē, ierīkojot stādījumu, bijis vidējs (Rancāne, Bērziņš, Lazdiņa et al., 2014). Skrīveri atrodas Vidzemes dienvidos. Tur vidēji 140 dienas gadā ir bezsala periods. Nokrišņu daudzums gada laikā ir apmēram 600–650 mm. Nokrišņi izkrīt apmēram 185 dienas gadā (Anonīms, 2008).

Ekspperimentālā stādījumā 2011. gadā iestādīti 2000 koku uz hektāru. Stādījums ierīkots četros blokos, 10 metrus garie bloki sadalīti četrās slejās, kuras savstarpēji atšķiras pēc mēslojuma veida (kontrolē, pelni un notekūdeņu dūņas). Slejas vērstas ZR–DR virzienā. No vairākām stādījumā esošām koku sugām šajā pētījumā detalizēti izpētītas divas: bērzs un baltalksnis.

1. tabula / Table 1

Stādījuma shēma
The scheme of the plantation

Varianti	Bloks/Block															
	1				2				3				4			
Mēslojums/ Fertilizer	K	P	D	K	K	D	K	P	K	K	P	D	K	K	D	P
Koku suga / Tree species	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Apse/Aspen	A	A	A	A	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
Apse/Aspen	×	×	×	×	A	A	A	A	×	×	×	×	×	×	×	×
Bērzs/Birch	×	×	×	×	×	×	×	×	B	B	B	B	×	×	×	×
Bērzs/Birch	B	B	B	B	×	×	×	×	×	×	×	×	B	B	B	B
Bērzs/Birch	×	×	×	×	B	B	B	B	×	×	×	×	×	×	×	×
Apse/Aspen	×	×	×	×	×	×	×	×	A	A	A	A	×	×	×	×
Apse/Aspen	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	A	A	A	A
Priekšauga suga / Precrop	PT				GA				PA				SA			
													PT			

Paskaidrojumi/explanations: K – kontrole/control; P – pelni/ash; D – dūņas / sewage sludge; A – apse/aspen; B – bērzs/birch; PT – pļavas timotiņš / *Phleum pratense* L.; GA – ganību airene / *Lolium perenne* L.; SA – sarkanais āboliņš / *Trifolium pratense* L.; PA – pļavas auzene / *Festuca pratensis*.

Pirmo reizi veģetācijas sastāvs tika noteikts 2014. gadā. Tika izšķirtas katras sugas seguma klases katrā parauglaukumā: augsta sastopamība (sugas segums parauglaukumā virs 50%), vidēji zema (sugas segums parauglaukumā no 25 līdz 50%) vai ļoti zema (sugas segums parauglaukumā no 1% līdz 25%). Sugas ar augstu sastopamību (ar segumu virs 75%) tika novērtētas kā dominējošas (Anonīms, 2014). Veģetācijas uzskaitē notika arī 2015. gadā, ierīkojot divus parauglaukus (2×2 m) ar divu metru attālumu starp tiem katrā no pētāmo koku stādījumiem. Šajā uzskaites reizē tika noteikts katras konstatētās sugas segums procentos. Parauglaukumi tika ierīkoti tieši zem pētāmo koku vainagu atvērumiem. Turpmākās veģetācijas uzskaites notika arī 2016., 2017. un 2018. gadā. Šajās uzskaites reizēs tika ierīkots viens parauglaukums (1×1 m) katrā pētāmajā stādījumā, noskaidrots katras konstatētās lakstaugu sugas segums procentos katrā parauglaukumā.

Lai uzzinātu, vai mēslojuma veids būtiski ietekmē bērzu un baltalkšņu augstumus, parauglaukumos konstatēto lakstaugu sugu skaitu un segumu, veikta dispersijas analīze. Analīzei izmantots lineārais jaukta efekta modelis, kur kā parauglaukuma ID likts nejaušais efekts. Analīze veikta R 3.3.3 programmā ar paketi lme4 (1.1–13). Noteiktas *p* vērtības statistika būtiskuma novērtēšanai. Veikts *t*-tests, lai noskaidrotu, vai bērzu un baltalkšņu augstumi savstarpēji ievērojami atšķiras. Lai uzzinātu, vai pastāv korelācija starp bērzu un baltalkšņu stumbru augstumiem un caurmēriem, kā arī lakstaugu sugu skaitu un segumu parauglaukumos, veikta Pīrsona korelācijas analīze (Bates, Maechler, Bolker et al., 2015; R Core Team, 2017).

Otrās veģetācijas uzskaites laikā iegūti attēli noēnojuma noteikšanai. Fotoattēli veikti, katra parauglaukuma vidū novietojot digitālo fotokameru ar "zivs acs" efektu. Fotoattēli apstrādāti, izmantojot datorprogrammu WinSCANOPY 2008a (Anonīms, 2015).

Iegūta informācija par to, cik kg slāpekļa uz hektāru gadā spēj piesaistīt konkrēti tauriņziežu dzimtas augi. Izmantojot daļveida vienādojumu, kur *a*, *b* un *c* ir reāli skaitļi, bet *x* ir mainīgais, noskaidrots, cik kg slāpekļa gadā piesaista tauriņziežu dzimtas augi bērzu un baltalkšņu kontroles stādījumos.

Rezultāti un diskusijas

Otrajā/trešajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas bērzu, kā arī baltalkšņu parauglaukumos atkarībā no mēslojuma veida noteikts koku augstums. Veicot *t*-testu, noskaidrots, ka abu koku sugu parauglaukumi visos mēslojuma veidos savstarpēji vēl nav būtiski atšķirīgi. Abos stādījumos *p* vērtība ir augstāka par būtiskuma līmeni 0,05 (0.08 bērzu un 0.09 baltalkšņu stādījumā). Septītajā gadā pēc stādījuma

ierīkošanas noteikts gan koku augstums, gan caurmērs. Bērzu stādījumā abas noteiktās vērtības pie būtiskuma līmeņa 0.05 atkarībā no mēslojuma veida ievērojami atšķirās (p vērtība bērzu stumbru augstumam – <0.001 ; p vērtība bērzu stumbru caurmēram – 0.00117). Arī baltalkšņu stādījumā koku stumbru augstums un caurmērs ir būtiski atšķirīgs parauglaukumos atkarībā no mēslojuma veida. Iegūtās p vērtības ir attiecīgi 0.0003 un 0.007.

Pārsona korelācijas analīzes rezultāti liecina par to, ka bērzu stādījumā nepastāv korelācija starp stumbru augstumu, caurmēru un parauglaukumos konstatēto lakstaugu sugu skaitu, visas iegūtās p vērtības ir augstākas par būtiskuma līmeni 0.05, korelācija pastāv vienīgi starp bērzu stumbru augstumu un caurmēru septītajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas. Baltalkšņu stādījumā septītajā gadā pēc tā ierīkošanas pastāv korelācija starp stumbru augstumu, kā arī caurmēru un parauglaukumos konstatēto lakstaugu sugu skaitu (p vērtības attiecīgi 0.031 un 0.025), pastāv korelācija arī starp koku caurmēru un lakstaugu sugu segumu (p vērtība – 0.011), bet nepastāv korelācija starp koku augstumu un sugu segumu (p vērtība – 0.839).

Dispersijas analīzes rezultāti liecina par to, ka mēslojums būtiski neietekmē lakstaugu sugu skaitu un segumu bērzu stādījumā (p vērtības attiecīgi 0.0861 un 0.982). Mēslojums neietekmē arī baltalkšņu stādījuma parauglaukumos konstatēto lakstaugu sugu skaitu un segumu (p vērtības attiecīgi 0.251 un 0.62). Kamēr kokaugu stādījums ir jauns, lakstaugu sugu sastāvu ietekmē tas, kā teritorija izmantota un kādi augi tur auguši pirms tam (Archaux, Chevalier, Berthelot, 2010).

Kontroles parauglaukumi ir savstarpēji salīdzināti. Bērzu stādījuma grupā bērzu augstums visos četros blokos ir savstarpēji būtiski atšķirīgs (p vērtība – 0.0015), vislielākais bērzu stumbru augstums noteikts ceturtajā blokā, bet mazākais stumbru augstums – pirmajā blokā. Arī baltalkšņu stādījumā kontroles parauglaukumos septītajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas koku stumbru augstums būtiski atšķiras (p vērtība <0.001). Savukārt bērzu stumbru caurmērs septītajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas kontroles parauglaukumos visos blokos nav statistiski būtiski atšķirīgs (p vērtība – 0.99). Statistiski būtiska atšķirība pastāv arī starp baltalkšņu stumbru caurmēriem kontroles parauglaukumos septītajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas (p vērtība – 0.00095).

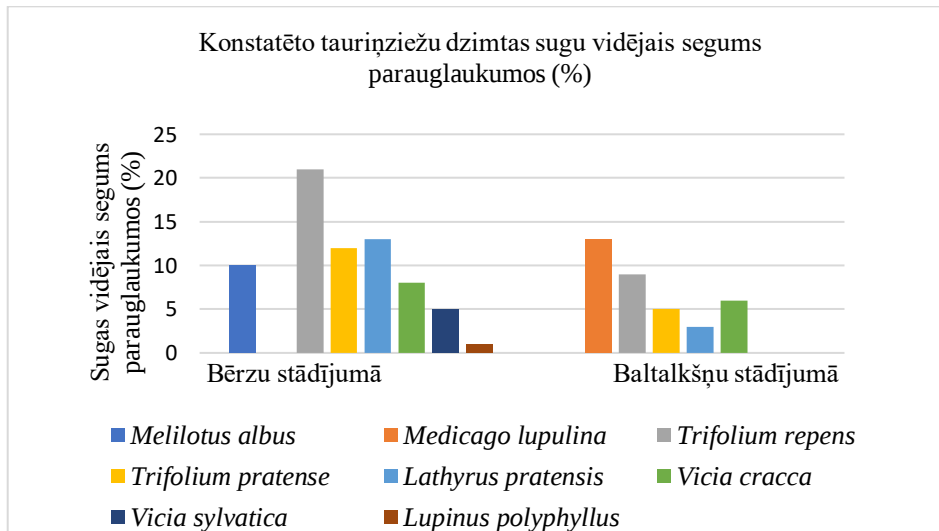
Trešajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas vēl nav izveidojusies statistiski būtiska atšķirība starp bērzu stumbru augstumiem kontroles parauglaukumos visos četros blokos (p vērtība – 0.3).

Septītajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas bērzu parauglaukumu kontroles grupā lielākais konstatēto lakstaugu sugu skaits ir 13 (trešajā blokā), kur to segums sasniedz 128% no parauglaukumu platības, tomēr lielāks segums – 139% no kopējās kontroles parauglaukumu platības – novērots ceturtajā blokā, kurā konstatētas septiņas lakstaugu sugas. Baltalkšņu stādījumā kontroles parauglaukumos trešajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas parauglaukumos konstatēto lakstaugu sugu skaits un segums salīdzināts starp otro un ceturto bloku. Lielāks sugu skaits konstatēts otrajā blokā, bet sugu segums tajā ir mazāks – 123%. Lielāks sugu segums novērots ceturtajā blokā – 160% –, kur konstatētas sešas lakstaugu sugas. Salīdzinot vidējo sugu skaitu un sugu segumu starp bērzu un baltalkšņu stādījumiem, lielāks sugu skaits konstatēts bērzu stādījumā – vidēji deviņas sugas, baltalkšņu stādījumā kontroles parauglaukumos vidējais konstatēto lakstaugu sugu skaits ir seši. Arī lakstaugu sugu vidējais segums ir (%) lielāks bērzu stādījuma kontroles parauglaukumos, kur tas veido 152.5%, baltalkšņu stādījumā kontroles parauglaukumos konstatēto lakstaugu sugu vidējais segums ir 141.5%. Ātraudzīgo koku stādījumā veģetācija nestabilizējas, un tā ir mainīga (Gustaffson, 1986). Stādījumā esošo augu homogenizācija saistīta ar to, ka laika gaitā pieaug lapu koku vainagu projekcija, tie sakļaujas, veidojot apēnojumu. Rezultātā samazinās saulmīļu sugu skaits. Nesamazinās vienīgi mežam raksturīgo lakstaugu sugu skaits un segums parauglaukumos. Baltalkšņu stādījumos mazāka lakstaugu sugu daudzveidība skaidrojama ar faktu, ka tur novērojams lielāks apēnojums.

Gan bērzu, gan baltalkšņu stādījumos konstatētas divas dabisko pļavu indikatorsugas (Baronina, Kabucis, 2008): dzirkstelīte *D. deltoides* un *D. maculata*. *D. deltoides* tika konstatēta jau ceturtajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas, kur tā kontroles parauglaukumā sedz 10% no parauglaukuma platības. Stādījumā gan bērzu, gan baltalkšņu parauglaukumos konstatētas arī divas invazīvas sugas (Dabas aizsardzības pārvalde, 2019): *L. polyphyllus* un *S. canadensis*. Septītajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas bērzu stādījumā vienā no kontroles parauglaukumiem *S. canadensis* sedza 50% no parauglaukuma platības.

Novērtējot bērzu un baltalkšņu stādījumā esošo tauriņziežu dzimtas sugu sastopamību, iespējams secināt, ka bērzu stādījumā ir gan lielāks to skaits, gan segums, salīdzinot ar baltalkšņu stādījumu. Biežāk sastopamā tauriņziežu dzimtas suga ir *T. repens*. Aprēķinot iespējamo *T. repens* piesaistītā

slāpekļa apjomu (Rayns, Rosenfeld, 2010) bērzu stādījumā, var secināt, ka laikā no ceturta līdz septītajam gadam pēc stādījuma ierīkošanas *T. repens* piesaistīja no 16.728 kg N₂ ha⁻¹ līdz 79.968 kg N₂ ha⁻¹. Baltalkšņu stādījumā *T. repens* šajā laika posmā piesaistīja atmosfēras slāpekli apjomā no 2.04 kg N₂ ha⁻¹ līdz 12.24 kg N₂ ha⁻¹. Tomēr lielāku daudzumu atmosfēras slāpekļa piesaista *T. pratense*, kas bērzu stādījumā šajā laika posmā ir no 19.992 kg N₂ ha⁻¹ līdz 79.968 kg N₂ ha⁻¹, bet baltalkšņu stādījumā no 5.304 kg N₂ ha⁻¹ līdz 21.216 kg N₂ ha⁻¹.



1. att. Bērzu un baltalkšņu stādījumā konstatēto tauriņziežu dzimtas augu vidējais segums (%) visos parauglaukumos, kur suga konstatēta laikā no trešā līdz septītajam gadam pēc stādījuma ierīkošanas.

Fig. 1. The average covering of leguminous plants in sampling plots of birch and grey alder stand from the third to the 7th year after planting.

Bērzu stādījumā konstatēts arī lielāks bitēm svarīgo nektāraugu (Apins, 1925) skaits un segums, salīdzinot ar baltalkšņu stādījumu. Bērzu stādījumā vislielākais novēroto nektāraugu sugu skaits bija ceturtajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas (13 sugas) (skat. 1. att.). Vidējais nektāraugu sugu segums kontroles parauglaukumos pētītajā laika posmā bērzu stādījumā ir 61%, un tas ir par 42% vairāk nekā baltalkšņu stādījumā.

Secinājumi

Ceturtajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas mēslojums vēl neietekmē bērzu un baltalkšņu stumbru augstumu. Nav arī statistiski būtiskas atšķirības starp lakstaugu sugu sastāvu parauglaukumos. Septītajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas novērojamas statistiski būtiskas atšķirības starp bērzu un baltalkšņu koku augstumiem un caurmēriem atkarībā no mēslojuma veida.

Septītajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas baltalkšņu parauglaukumos pastāv statistiski būtiska atšķirība starp koku augstumu, caurmēru un lakstaugu sugu skaitu. Koku caurmērs būtiski ietekmē lakstaugu sugu segumu, turpretī koku augstums lakstaugu sugu segumu stādījumā būtiski neietekmē.

Lielākās bērzu augstuma un caurmēra vērtības septītajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas konstatētas ar digestātu mēslojuma parauglaukumos, savukārt trešajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas bērzu augšanu vislabvēlīgāk ietekmējis notekūdeņu dūņu mēslojums.

Lielākās baltalkšņu augstuma un caurmēra vērtības septītajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas konstatētas ar digestātu mēslojuma parauglaukumos. Trešajā gadā pēc stādījuma ierīkošanas baltalkšņu augstumu mēslojuma veids būtiski neietekmē.

Mēslojumam nav būtiskas ietekmes uz lakstaugu sugu skaitu un segumu bērzu un baltalkšņu stādījumos.

Lielāks lakstaugu sugu skaits un segums ir bērzu, nevis baltalkšņu stādījumā. Ik gadu lakstaugu sugu skaits un segums stādījumos samazinās.

Gan bērzu, gan baltalkšņu stādījumos konstatētas divas dabisko pļavu indikatorsugas – *D. deltoidea* un *D. maculata* –, kā arī divas invazīvas sugas – *L. polyphyllus* un *S. canadensis*.

Bērzu un baltalkšņu sniegto ekosistēmu pakalpojumu piemēri ir augsnes bagātināšana ar atmosfēras slāpekli un nektāraugu pieejamība bitēm.

Bērzu stādījums ir vērtīgāks par baltalkšņu stādījumu, salīdzinot sniegtos ekosistēmu pakalpojumus, jo tajā ir lielāks lakstaugu sugu skaits un segums.

Izmantotā literatūra

1. Anonīms (2008). Ogres novada daba. [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 4. febr.]. Pieejams: https://www.ogresnovads.lv/lat/par_ogres_novadu/daba/.
2. Anonīms (2014). Skrīveru augu saraksts. [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 4. febr.]. Pieejams: http://www.silava.lv/userfiles/file/ERAF%20Lazdina%20031%202014/2014_10_Demo%20field%20plant%20catalogue.pdf.
3. Anonymous (2015). *Image Analysis for Plant Science*. [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 4. febr.]. Pieejams: http://www.regentstruments.com/assets/winscanopy_analy_proc.html.
4. Apins R. (1925). *Medus augi Latvijā*. Rīga: Ģenerālkomiteja pie Valtera un Rapas.
5. Archaux F., Chevalier R., Berthelot A. (2010). Towards practices favourable to plant diversity in hybrid popular plantations. *Forest Ecology and Management*, Vol 12, p. 2410–2417.
6. Baroņina V., Kabucis I. (2008). *Pļava. Bioloģiski vērtīgo zālāju augu indikatorsugas*. Jelgava: Latvijas Dabas Fonds. Jelgavas tipogrāfija.
7. Bates D., Maechler M., Bolker B., Walker S. (2015). Fitting Linear Mixed-Effects Models Using lme4. *Journal of Statistical Software*, Vol. 67(1), p. 1–48.
8. Baum S., Bolte A., Weih M. (2012). High value of short rotation coppice plantations for phytodiversity in rural landscapes. *Bioenergy*, Vol. 4(6), p. 728–738.
9. Beniak M., Żabka M. (2015). Socio-Economic Importance of Associated Plant Species in Short Rotation Coppice Plantations. *Acta Regionalia et Environmentalica*, Vol 12(1), p. 25–29.
10. *Communication from the commission to the European Parliament, the council, the European economic and social committee of the regions* (2014). European Commission, Brussels [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 4. febr.]. Pieejams: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2020:66:FIN>.
11. Dabas aizsardzības pārvalde (2019). Invazīvās sugas. [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 4. febr.]. Pieejams: https://www.daba.gov.lv/public/lat/dabas_aizsardzibas_plani/dati1/invazivas_sugas/.
12. DIRECTIVE 2009/28/EK. Directive on the promotion of the use of energy from renewable source. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 11. febr.]. Pieejams: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=CELEX%3A32009L0028>.
13. Gustaffson L. (1986). Plant conservation aspects of energy forestry — A new type of land use in Sweden. *Forest Ecology and Management*, Vol. 21(1–2), p. 141–161.
14. Langeveld H., Quist-Wessel F., Dimitriou I., Aronsson P., Baum C., Schulz U., Bolte A., Baum S., Köhn J., Weih M., Gruss H., Leinweber P., Lamersdorf N., Schmidt-Walter P., Berndes G. (2012). Assessing Environmental Impacts of Short Rotation Coppice (SRC) Expansion: Model Definition and Preliminary Results. *Bioenergy Resources*, Vol. 5, p. 621–635.
15. Makovskis K., Lazdiņa D., Bite L. (2012). Economic calculation of short rotation willow plantations in Latvia. *Research for Rural Development*, Vol 2, p. 224–229.
16. Pučka I., Lazdiņa D., Bebre I. (2016). Ground flora in plantations of three years old short rotation willow coppice. *Agronomy Research*, Vol.14(4), p. 1450–1466.
17. R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 4. feb.]. Pieejams: <https://www.R-project.org/>.
18. Rancāne S., Bērziņš P., Lazdiņa D., Gūtmane I., Stesele V., Dzene I. (2014). Enerģētisko augu plantācija audzēto daudzgadīgo zālaugu mēslošanas efektivitāte. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība, Zinātniski praktiskās konferences Raksti* (2014. gada 20.–21. febr.), Jelgava: LLU, 110–115. lpp.
19. Rayns F., Rosenfeld A. (2010). Green manures – species selection. Garden Organic Horticulture Development Company. Factsheet 25/10 Soil grown crops Projects FV 299 and 299a
20. Weih M., Dimitriou I. (2012). Environmental Impacts of Short Rotation Coppice (SRC) Grown for Biomass on Agricultural Land. *Bioenergy Research*, Vol. 5, p. 535–536.

Agroekoloģisko faktoru ietekme uz nātru bioķīmisko sastāvu *Influence of agroecological factors on the nettle biochemical content*

Solvita Zeipina¹, Līga Lepse¹, Ina Alsina²

¹APP Dārzkopības institūts, ²LLU Lauksaimniecības fakultāte
solvita.zeipina@llu.lv

Abstract. All parts of nettle plants are usable, therefore nettle is widely used in medicine, biodynamic agriculture, food, pharmacy and textile industry. Nettle leaves contain natural antioxidants, vitamins, minerals and others biological active compounds. Chemical components in plants depend on different factors as environmental conditions, plant age, plant form and parts, harvest time, age of plantation etc. Stinging nettle has a long history of use in the folk medicine. The further described experiments were carried out to clarify the effect of growing and harvesting technology on the biochemical value of four different nettle clones. The experiments were arranged in strongly altered by cultivation soil in the Institute of Horticulture. Root stolons of *Urtica dioica* L. were collected in Pure village and planted in autumn of 2013 with two basic fertilization variants: without fertilisation (control) and fertilized with peat/manure compost 4 kg m⁻². Root stolons were planted in double row planting beds. Nettles were planted in 4 replicates; the total area of each experimental plot was 3 m². Yield was harvested in the period 2015 – 2017 in two harvesting schemes: 1) two times per season, when shoots were 10 – 15 cm long and 2) four times per season, when shoots were < 10 cm long. Biochemical analyses of plants were performed for every harvest. A significant difference in biochemical composition was observed for all biochemical components, in most cases to all experiment factors (year, clone, harvest time, fertilization). Chlorophylls content ranged between 168 – 257 mg 100 g⁻¹ fresh mass, carotenoids - 43 – 54 mg 100 g⁻¹ fresh mass, anthocyanins - 0.7 – 3.7 mg 100 g⁻¹ fresh mass, ascorbic acid - 154 – 271 mg 100 g⁻¹ fresh mass, phenols - 264 – 425 mg GAE 100 g⁻¹ fresh mass and antiradical activity ranged between 28 – 45%.

Key words: *Urtica dioica* L., vitamin C, phenols.

Ievads

Visas nātru (*Urtica* L.) auga daļas (stublājs, lapas, saknes un sēklas) ir izmantojamas, tādējādi nātres plaši lieto medicīnā, biodinamiskajā lauksaimniecībā, pārtikā, kosmētikā, tekstilrūpniecībā un farmācijas nozarē. Lielā nātre (*Urtica dioica* L.) ir teju vienīgā nātre, ko izmanto uzturā un medicīniskos nolūkos (Radman, Žutic, Fabek et al., 2015). Pēdējo gadu laikā palielinās patērētāju interese par nātru produktu lietošanu uzturā. Nātru augstā uzturvērtība lieliski papildina ikdienas uzturu ar nepieciešamajām barības vielām (Biesiada, Kucharska, Sokol-Letowska et al., 2010; Wolska, Czop, Jakubczyk et al., 2016). Viens no galvenajiem nātru izmantošanas veidiem saistīts ar augsto hlorofila saturu, ko izmanto gan kā izejvielu farmācijas un pārtikas nozarē, gan arī kosmētisko līdzekļu ražošanā. Tāpat no nātrēm ražo dažādus homeopātiskos ārstniecības līdzekļus. Ķīmisko savienojumu klātbūtne augos nav pastāvīga, tie mainās atkarībā no vides apstākļiem, auga attīstības stadijas, auga daļas, ražas vākšanas laika, stādījuma vecuma (Randall, 2003; Biesiada, Kucharska, Sokol-Letowska et al., 2010). Pēdējā laikā arvien vairāk pieaug interese par kultivētajām nātrēm. Šī tendence tiek skaidrota ar faktu, ka palielinās cilvēku rūpes par savu veselību un pārtikas sastāvu. Nātru dziednieciskās īpašības ir pazīstamas jau gadsimtiem ilgi. Tautas medicīnā nātres izmantoja reimatisma, artrīta, podagras, ekzēmas, anēmijas, urīnceļu infekciju, nierakmeņu, drudža ārstēšanai, kā arī pārmērīgas menstruālās plūsmas un deguna asiņošanas samazināšanai (Ahmed, Parsuraman, 2014). Nātre ir labs gremošanu veicinošs līdzeklis, kas palīdz pret sezonālām alerģijām, sastiepumiem, kā arī ir labs asiņu attīrītājs kas tiek izmantots vēža ārstēšanai (Kavalali, 2003; Upton, 2011). Šo daudzpusīgo terapeitisko iedarbību nosaka nātru bagātīgais bioķīmiskais sastāvs. Svaigām un pārstrādātām nātrēm piemīt augsts olbaltumvielu saturs un zems kaloriju daudzums, ko nodrošina minerālvielas, vitamīni, jo īpaši C vitamīns. To sastāvā ir arī citi vērtīgi bioaktīvi savienojumi, piemēram, karotinoīdi un polifenoli. Fenoliem piemīt preventīva loma vēža un sirds slimību izplatībā, pateicoties to antioksidatīvajām īpašībām. Askorbīnskābe un fenoli, it īpaši flavonoīdi, ir galvenie antioksidanti, kas neitralizē brīvos radikāļus cilvēka organismā. Kultivētiem augiem parasti to uzturvērtība ir precīzāk zināma nekā savvaļā ievāktiem (Radman, Žutic, Fabek et al., 2015).

Pētījuma mērķis bija salīdzināt audzēšanas apstākļu un novākšanas laika ietekmi uz dažādiem nātru bioķīmiskajiem rādītājiem četriem dažādiem nātru kloniem.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums ierīkots LLU APP Dārzkopības institūta Pūres izmēģinājumu laukā 2013. gada rudenī. Pūres pagasta apkārtnē tika ievākti četri dažādu nātru klonu sakneņi, kas tika iestādīti kultūraugsnē ar diviem pamatmēslojuma variantiem: nemēsots (kontrolē) un mēsots (kūdras – kūtsmēsļu komposts 4 kg m⁻²), 3 m² lielos lauciņos. Kontroles variantā kopējais slāpekļis 0.21%, K₂O 133.5 mg kg⁻¹ un organiskās vielas saturs 5.44%. Mēslojamajā variantā kopējais slāpekļis 0.38%, K₂O 233.3 mg kg⁻¹ un organiskās vielas saturs 8.16%. Nātru sakneņi stādīti divu rindu dobēs, ar 60 cm atstarpi starp rindām dobē, 90 cm starp dobēs malējām rindām un 20 cm starp augiem rindā. Visus gadus raksturoja salīdzinoši mazs daudzums nokrišņu trīs mēnešu periodā. Sadalot pa gadiem, tie attiecīgi bija 78, 127 un 92 mm, raksturīgi vairāki ilgi sausuma periodi.

Pigmentu, fenolu, C vitamīna saturs un antiradikālā aktivitāte (ARA) nātru lapās noteikta laboratoriski, katrā ražas ievākšanas reizē. Ražas uzskaitē 2015.–2017. gadā veikta, izmantojot divas dažādas ražas vākšanas shēmas: 1) raža ievākta divas reizes sezonā, kad dzinumi bija 10–15 cm gari, un 2) raža ievākta četras reizes, kad dzinumi bija <10 cm gari. Bioķīmiskās analīzes veiktas Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauksaimniecības fakultātes Augsnes un augu zinātņu institūtā. Lai noteiktu hlorofilu saturu, no nātru lapām izspiestus 10 lapu diskus ievietoja piestiņā un saberza, līdz masa kļuva homogēna. Iegūto masu pārnesa graduētā mēģenē un uzpildīja ar etilspirtu līdz 10 mL atzīmei. Spektrofotometriski noteica absorbciju pie 665 nm (A₆₆₅) un 649 nm (A₆₄₉) viļņu garumiem un aprēķināja hlorofilu daudzumu (C) mg L⁻¹ pēc vienādojuma (1) (Lichtenthaler, Buschmann, 2001):

$$C = 6.1 \times A_{665} + 20.04 \times A_{649} . \quad (1)$$

Hlorofilu saturs auga materiālā izteikts mg 100 g⁻¹ svaigas masas.

Asorbīnskābes saturs noteikts titrimetriski (Duma et al., 2014). 50 mL stobriņā iesvērā 1 ± 0.1 g auga parauga, pievienoja 50 mL 1% HCl un 5% HPO₃ šķīduma (1:1), rūpīgi sajauc. Pēc 30 minūtēm 10 mL filtrāta titrēja ar 0.001 N jodu līdz zilai krāsai, pirms titrēšanas paraugā iepilināja cieti. C vitamīna saturu augu materiālā mg 100 g⁻¹ aprēķināja, izmantojot 2. vienādojumu:

$$m = \frac{C_{I_2} \times M_{askorb.} \times V_{I_2} \times 500}{m_{iesvars}} , \quad (2)$$

kur C_{I_2} – joda molārā koncentrācija šķīdumā, mmol ml⁻¹;
 V_{I_2} – titrēšanai patērētais joda šķīdums, ml;
 $M_{askorb.}$ – askorbīnskābes molmasa, mg mmol⁻¹;
 $m_{iesvars}$ – parauga iesvars, g;
 500 – lielums pārrēķināšanai uz 100 g.

Antociānu satura noteikšanai izmantoja to pašu filtrātu, kas iegūts iepriekš C vitamīna noteikšanai. Šķīduma gaismas absorbcija tika nolasīta pie viļņa garuma 535 nm (A₅₃₅). Antociānu saturu augu materiālā (mg 100 g⁻¹ svaigas masas) aprēķināja, izmantojot 3. vienādojumu:

$$m = \frac{10 \times 1000 \times A_{535}}{980 \times m_{iesvars}} , \quad (3)$$

kur A_{535} – absorbcija, kas eksperimentāli noteikta pie 535 viļņu garuma;
 $m_{iesvars}$ – parauga iesvars, g;
 m – antociānu saturs augu materiālā.

Fenolu satura noteikšanai 1 ± 0.1 g augu paraugu ievietoja graduētā mēģenē, pievienoja 10 mL metanola-ūdens-sālsskābes šķīduma (79:20:1), kratīja 30 minūtes, tad separēja centrifūgā. Šķīduma gaismas absorbcija tika nolasīta pie viļņa garuma 320 nm (A₃₂₀). Fenolu saturu augu materiālā (mg gallusskābes ekvivalenta (GAE) 100 g⁻¹) aprēķināja, izmantojot 4. vienādojumu:

$$m = \frac{(A-0.09) \times m_{iesvars}}{0.009} , \quad (4)$$

kur A_{320} – absorbcija, kas eksperimentāli noteikta pie 320 viļņu garuma;
 $m_{iesvars}$ – parauga iesvars, g;
 m – fenolu saturs augu materiālā (Dhir, 2008).

Antiradikālā aktivitāte noteikta, izmantojot pigmentu noteikšanai sagatavoto izvilkumu. Kivetē iepildīja 3 mL DPPH (difenilpikrilhidrazils) šķīduma un pievienoja 0.3 mL pigmentiem sagatavotā izvilkuma. Pēc 3 minūtēm šķīduma gaismas absorbcija tika nolasīta pie viļņa garuma 517 nm (A_{517}). Antiradikālo aktivitāti (%) aprēķināja, izmantojot 5. vienādojumu:

$$ARA = 100 \times \left(1 - \frac{A_{SS}}{A_0}\right), \quad (5)$$

kur A_{SS} – absorbcija izejas šķīdumam;
 A_0 – absorbcija pēc DPPH pievienošanas.

Rezultāti un diskusijas

Hlorofils ir galvenais rādītājs, kas ļauj spriest par augu veselības stāvokli, uzturvērtību un pigmentu koncentrāciju. Arī pigmentu saturs ļauj izvirzīt secinājumus par vidi, kādā augi auguši saistībā ar piesārņojumu. Augiem, kas auguši piesārņotā vidē, būs mazāka hlorofilu un karotinoīdu koncentrācija (McQuistan, 2012). Pēc datu matemātiskās apstrādes konstatēts, ka uz hlorofila saturu būtiska ietekme bija visiem faktoriem (gads, vākšanas biežums, klons) ($p = 0.000$), izņemot pamatmēslošanu. Aprēķinot visu variantu vidējos rādītājus, no visām ražas vākšanās reizēm, hlorofilu daudzums variēja no 168 līdz 257 mg 100 g⁻¹ svaigas masas (1. tab.).

1. tabula / Table 1

Nātru lapu bioķīmiskie rādītāji 2015.–2017. gadā
Biochemical characteristics of nettle leaves during 2015.–2017.

Gads/ Year	Variants/ Variant	Klons/ Clone	Hlorofils/ Chlorophylls mg g ⁻¹	Karotinoīdi/ Carotenoids mg 100g ⁻¹	Antociāni/ Anthocyanins mg 100g ⁻¹	Fenoli/ Phenols mg GAE 100g ⁻¹	C vitamīns/ Vitamin C mg 100g ⁻¹	Antiradikālā aktivitāte / Antiradical activity %
2015.	kontrolē/ control	I	172	43	1.4	264	216	36
		II	181	46	1.1	297	204	41
		III	168	45	1.0	294	259	39
		IV	197	49	1.2	276	232	39
	mēslojums/ fertilised	I	178	47	0.7	326	224	43
		II	183	48	1.2	314	203	38
		III	181	47	1.1	297	217	38
		IV	199	51	1.1	270	255	42
2016.	kontrolē/ control	I	199	50	3.7	394	154	32
		II	213	53	3.3	378	184	33
		III	213	54	3.3	381	222	35
		IV	215	52	3.5	382	213	32
	mēslojums/ fertilised	I	187	50	2.8	379	159	33
		II	204	50	3.4	400	194	30
		III	193	52	3.3	383	221	28
		IV	198	50	3.1	393	271	30
2017.	kontrolē/ control	I	212	46	3.2	398	203	37
		II	222	52	3.3	380	207	28
		III	226	45	3.1	386	224	45
		IV	238	48	3.5	393	259	41
	mēslojums/ fertilised	I	221	54	2.1	425	225	33
		II	240	51	3.2	373	218	32
		III	229	49	2.8	395	261	36
		IV	257	49	3.3	311	260	30

Iegūtie rezultāti apstiprina tendenci, ka pigmentu saturs ik gadu pieaug.

Šo faktu varētu saistīt ar laika apstākļiem – jo sausāks gads, jo vairāk hlorofila veidojas. Literatūrā minēts, ka kultūraugi, kas ir sausumizturīgāki, sausuma radītā stresa apstākļos veido tumšāka toņa zaļās

lapas (Sepehri, Golparvar, 2011). Tai pašā laikā citviet tiek apgalvots, ka sausuma stresa apstākļos hlorofila saturs samazinās (Khayatnezhad, Gholamin, 2012). Vidēji visu trīs gadu periodā hlorofils visvairāk tika konstatēts IV klonam, bet vismazāk – I klonam. Tāpat kā hlorofilam, arī karotinoīdiem ir nozīmīga loma augu dzīvē. Arvien vairāk novērojami mainīgi klimata apstākļi, mazāks nokrišņu daudzums un gari sausuma periodi. Karotinoīdi ir svarīgi augu pigmenti, kuriem ir nozīmīga loma sausuma radītā stresa pārvarēšanai augiem (Rahbarian, Khavari-Nejad, Ganjeali et al., 2011). Pētījumā konstatēts, ka būtiska ietekme uz karotinoīdu saturu bija tādiem faktoriem kā gads un vākšanas biežums ($p = 0.000$), bet klonam un pamatmēslošanai nebija būtiskas ietekmes. Izmēģinājumā karotinoīdu saturs augos variēja no 43 līdz 54 mg 100 g⁻¹ svaigas masas. Citu valstu pētījumos uzrādīts līdzīgs karotinoīdu daudzums (Skalozubova, Reshetova, 2013).

Visiem izmēģinājumā pētāmajiem faktoriem bija būtiska ietekme uz antociāna saturu augu paraugos. Antociānu saturs variēja no 0.7 līdz 3.7 mg 100 g⁻¹ svaigas masas. Visos trīs gados novērojama skaidra tendence – lielāks antociānu daudzums veidojas kontroles variantā, kur nav veikta pamatmēslošana. Salīdzinot klonu atšķirības, visvairāk to bija II un IV klonam, kas noteikti lielā mērā saistāms ar klonu ģenētiskajām īpatnībām. Tāpat visi izmēģinājumā pētītie faktori būtiski ietekmēja C vitamīna saturu, kas variēja no 154 līdz 271 mg 100 g⁻¹ svaigas masas. Visvairāk C vitamīna bija trešajā gadā, bet vismazāk – otrajā izmēģinājuma gadā. Nav novērota nozīmīga atšķirība starp kloniem C vitamīna akumulācijā. Salīdzinoši izteikti novērojama pamatmēslojuma ietekme uz C vitamīna akumulāciju – vairāk C vitamīna bija variantā, kur veikta pamatmēslošana. Citviet veiktajos pētījumos tiek uzrādīti ļoti atšķirīgi rezultāti saistībā ar C vitamīna saturu nātru lapās – no 0.5 līdz pat 270 mg 100 g⁻¹ (Rutto, Xu, Ramirez et al., 2013; Skalozubova, Reshetova, 2013; Upton, 2013). Fenolu satura daudzumu izmēģinājumā būtiski ietekmēja visi pētāmie faktori, izņemot pamatmēslošanu. Izteikti novērojams, ka pirmajā gadā to bija krasi mazāk, bet otrajā un trešajā gadā – samērā līdzīgā daudzumā. Fenolu saturs variēja no 264 līdz 425 mg GAE 100 g⁻¹ svaigas masas. Fenolu saturs parasti ir ļoti atšķirīgs dažādām kultūraugu sugām. Ārstniecības augos fenolu ir krietni vairāk salīdzinājumā ar tradicionāli pārtikā izmantojamiem dārzeņiem: brokoļu izvilkumā tie bijuši 128 mg GAE 100 g⁻¹ svaigas masas, salātu ekstrakta izvilkumā – 14 mg GAE 100 g⁻¹ svaigas masas, sīpolos – 88 mg, tomātos – 30 mg, spinātos – 72 mg, pupiņās – 32 mg GAE 100 g⁻¹ svaigas masas (Marrelli, Menichini, Statti et al., 2012; Flavanoids in Health and Disease, 2003). Izpētot fenolu saturu dažādos Latvijā augošos ārstniecības augos, kopējo fenolu saturs svaigos augu paraugos bija robežās no 510 mg GAE 100 g⁻¹ (ārstniecības pienene) līdz 743 mg GAE 100 g⁻¹ (lielā nātre) (Augspole, Duma, Ozola et al., 2017). Pretēji citiem rādītājiem visaugstākā antiradikālā aktivitāte tika konstatēta pirmajā gadā un attiecīgi viszemākā – trešajā eksperimenta gadā. Antiradikālā aktivitāte variēja no 28 līdz 45%. Lielās nātres bioloģiskā aktivitāte tiek saistīta ar flavonoīdu klātbūtni fenolu savienojumos (Vajič, Grujič-Milanovič, Živkovič et al., 2015). Antiradikālās aktivitātes noteikšanā izmantojot dzelzs tiocianāta metodi, citos pētījumos nātrēm tā sasniedza 76%. Tajā pašā pētījumā salīdzinājumam var minēt faktu, ka ārstniecības pieneņu lapās tā veidoja 44% (Ghaima, Hashim, Ali, 2013).

Secinājumi

Nātrēm piemīt augsta bioloģiskā vērtība. Bioķīmisko rādītāju atšķirības nātru lapās ietekmē klons, audzēšanas apstākļi, meteoroloģiskie apstākļi, ražas novākšanas laiks. Lielāko daļu bioķīmisko rādītāju būtiski ietekmēja visi pētāmie faktori. Pirmajā izmēģinājuma gadā, kad bija augstāka gaisa temperatūra un regulārāki nokrišņi, bioķīmisko rādītāju vērtības bija zemākas, vienīgi antiradikālā aktivitāte bija visaugstākā 2015. gadā. Rezultāti norāda uz tendenci, ka stresa apstākļos augi vairāk sintezē bioloģiski aktīvos savienojumus.

Izmantotā literatūra

1. Ahmed M., Parsuraman S. (2014). *Urtica dioica* L. (Urticaceae): a stinging nettle. *Systematic Reviews in Pharmacy*, Vol. 5, Issue 1, p. 6–8.
2. Augspole I., Duma M., Ozola B., Cinkmanis I. (2017). Phenolic profile of fresh and frozen nettle, goutweed, dandelion and chichweed leaves. *In: Proceeding of conference: FOODBALT 2017: 11th Baltic Conference on Food Science and Technology "Food science and technology in a changing world"* April 27 – 28, p. 36–39.
3. Biesiada A., Kucharska A., Sokol-Letowska A., Kuś A. (2010). Effect of the age of plantation and harvest term on chemical composition and antioxidant activity of stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *Ecological Chemistry and Engineering*, Vol. 17, No. 9, p. 1061–1067.

4. Dūma M., Alsiņa I., Dubova L., Zeipiņa S. (2014). Titrimetrisko metožu salīdzinājums askorbīnskābes noteikšanai dārzeņos. **No:** *Līdzsvarota lauksaimniecība*, Zinātniski praktiskās konferences Raksti (2014. gada 20.–21. februāris), Jelgava: LLU, 131.–135. lpp.
5. Dhir R. (2008). Causes of whitening of ivy geraniums. *A dissertation, Mississippi State University*,
6. Flavanoids in Health and Disease (2003). Edit by: Catherine A. Rice E., Lester P. 2nd edition. CRC Press, 504 p.
7. Ghaima K.K., Hashim N.M., Ali S.A. (2013). Antibacterial and antioxidant activities of ethyl acetate extract of nettle (*Urtica dioica*) and dandelion (*Taraxacum officinale*). Vol. 5, Issue 5, p. 96–99.
8. Kavalali G. (2003). The chemical and pharmacological aspects of *Urtica*. **In:** Kavalali G. *Urtica: The genus Urtica*, Taylor and Francis (CRC Press), Oxford, UK. p. 25–39.
9. Khayatnezhad M., Gholamin R. (2012). The effect of drought stress on leaf chlorophyll content and stress resistance in maize cultivars (*Zea mays*). *African Journal of Microbiology Research*, Vol. 6, Issue 12, p. 2844–2848.
10. Lichtenthaler H.K., Buschmann C. (2001). Chlorophylls and carotenoids: measurement and characterization by UV-VIS spectroscopy. *Current Protocols in Food Analytical Chemistry*, Vol.1, No.1, p. 1.–8.
11. Marrelli M., Menichini F., Statti G.A., Bonesi M., Duez P., Menichini F., Conforti F. (2012). Changes in the phenolic and lipophilic composition, in the enzyme inhibition and antiproliferative activity of *Ficus carica* L. cultivar Dottato fruits during maturation. *Food and Chemical Toxicology*, Vol. 50, p. 726–733.
12. McQuistan T.J., Simonich M.T., Pratt M.M., Pereira C.B., Hendricks J.D., Dashwood R.H., Williams D.E., Bailey G.S. (2012). Cancer chemoprevention by dietary chlorophylls: A 12,000-animal dose-dose matrix biomarker and tumor study. *Food and Chemical Toxicology*, Vol. 50, Issue 2, p. 341–352.
13. Radman S., Žutic I., Fabek S., Šic Žlabur J., Benko B., Toth N., Čoga L. (2015). Influence of nitrogen fertilization on chemical composition of cultivated nettle. *Emirates Journal of Food and Agriculture*. Vol.27, Issue 12, p. 889 – 896.
14. Rahbarian R., Khavari-Nejad R., Ganjeali A., Bagheri A., Najafi F. (2011). Drought stress effect on photosynthesis, chlorophyll fluorescence and water relations in tolerant and susceptible chickpea (*Cicer arietinum* L.) genotypes. *Acta Biologica Cracoviensia, Series Botanica*, Vol. 53, No. 1, p. 47–56.
15. Randall C. (2003). Historical and modern uses of *Urtica*. **In:** Kavalali G. *Urtica: The genus Urtica*, Taylor and Francis (CRC Press), Oxford, UK, p. 1–11.
16. Rutto L.K., Xu Y., Ramirez E., Brandt M. (2013). Mineral properties and dietary value of raw and processed stinging nettle (*Urtica dioica* L.). *International Journal of Food Science*. Vol.2013, p. 1–9.
17. Sepehri A., Golparvar A.R. (2011). The effect of drought stress on water relations, chlorophyll content and leaf area in canola cultivars (*Brassica napus* L.). *Electronic Journal of Biology*. Vol. 7, Issues 3, p. 49–53.
18. Skaložubova T.A., Reshetova V.O. (2013). Leaves of common nettle (*Urtica dioica* L.) as a source of ascorbic acid (vitamin C). *World Applied Sciences Journal*. Vol. 28, Issue 2, p. 250–253.
19. Upton R. (2013). Stinging nettles leaf (*Urtica dioica* L.): extraordinary vegetable medicine. *Journal of Herbal Medicine*, Vol. 3, Issue 1, p. 9–38.
20. Vajić U.J., Grujić-Milanović, Živković J., Šavikin K., Godevac D., Miloradović Z., Bugarski B., Mihailović-Stanojević N. (2015). Optimization of extraction of stinging nettle leaf phenolic compounds using response surface methodology. *Industrial Crops and Products*. Vol. 74, p. 912–917.
21. Wolska J., Czop M., Jakubczyk K., Janda K. (2016). Influence of temperature and brewing time of nettle (*Urtica dioica* L.) infusions on vitamin C content. *Roczniki Panstwowego Zakladu Higieny*. Vol. 67, Issue 4, p. 367–371.

Nezāļu sugu izplatība mulčētās un nemulčētās zelta jāņogu apdobēs *Distribution of weed species in mulched and non-mulched rows of golden currant*

Kaspars Kampuss¹, Arman Kilinc², Dogukan Acer², Ahmet Rasit Sansal², Irina Sivicka¹

¹Latvijas Lauksaimniecības universitāte, ²Nigde Omer Halisdemir University
kaspars.kampuss@llu.lv

Abstract. Several methods are used for soil maintenance of berry crop rows, including bare soil and organic mulch. Use of bare soil is the cheapest solution in the plantation, although organic mulch is often used because it saves water in the soil, protects roots from bare frosts, and helps to control weeds. However, efficiency of organic mulch for the weed control is not always satisfactory. The purpose of this experiment was to compare the weed weight and diversity of species in mulched and non-mulched rows of golden currant (*Ribes aureum* Pursh.). The plantation was established in August, 2017, at Latvia University of Life Sciences and Technologies, Jelgava, Latvia. The soil was treated with glyphosate and then left fallow before arranging the plantation with only manual control of weeds after planting. Two maintenance variants of soil under plants in 6 repetitions were used: bare soil and 5-cm-deep pine bark mulch. The width of rows was 1 m and the size of the plot was 4.5 m². Weed measurement was done in two periods during the 29th and 35th week of 2019; weed species were identified, the number of weed plants and weed weight were measured. In total, 35 weed species were identified, it turned out that 85% of plants belonged to one of the most common species in the plantation – *Convolvulus arvensis*, *Taraxacum officinale*, *Elytrigia repens*, *Poa pratensis*, and *Ranunculus repens*. The first two – *Taraxacum officinale* and *Convolvulus arvensis* formed 87% of total weed weight and the mass proportion of the rest did not exceed 2.5%. The average weight and the number of species of weeds were significantly lower in mulched plots, as well as both weight and diversity were significantly lower in the second examination time (in non-mulched plots). As regards the mulched plots, on average there were 230 g m⁻² of weeds and 5.1 species in 1 m², and in non-mulched – 488 g m⁻² of weeds and 9.3 species in 1 m². In the 29th week there were on average 419 g m⁻² of weeds and 9 species in 1 m², and in the 35th week – 299 g m⁻² of weeds and 5.4 species in 1 m². The main conclusions are: 1) in the middle of the 2nd growing season few perennial weeds dominated in the plantation (namely, *Taraxacum officinale* and *Convolvulus arvensis*); 2) pine bark mulch significantly reduced both weight and diversity of weeds, however, other control measures are necessary for satisfactory weed control.

Key words: pine bark mulch, *Ribes aureum*, *Taraxacum officinale*, *Convolvulus arvensis*.

Ievads

Krūmogulāju apdobju kopšanai tiek izmantotas daudzveidīgas metodes, tai skaitā, melnā papuve un organiskā mulča. Melnajai papuvei nepieciešami vismazākie ieguldījumi, ierīkojot stādījumus, tomēr, neraugoties uz papildu izmaksām, nereti tiek lietota organiskā mulča, jo tā aiztur mitrumu augsnē, pasargā augu saknes kailsala gadījumā un palīdz ierobežot nezāļu izplatību (Laugale, Dane, Lepse u.c., 2019). Jāatzīst, ka organiskās mulčas efektivitāte nezāļu ierobežošanā ne vienmēr ir pietiekoša (Sivicka, Briede, 2018).

Šī pētījuma mērķis bija salīdzināt nezāļu masu un sugu daudzveidību mulčētās un nemulčētās zelta jāņogu (*Ribes aureum* Pursh.) stādījuma apdobēs.

Materiāli un metodes

Divgadīgi zelta jāņogu konteinerstādi tika stādīti 2017. gada augustā LLU Lauksaimniecības fakultātes Dārzkopības un apiloģijas laboratorijā, Jelgavā. Nezāļu ierobežošanai augsne pirms stādīšanas tika apstrādāta ar glifosātu saturošu herbicīdu un pēc tam turēta melnajā papuvē. Pēc stādījuma ierīkošanas nezāļu ierobežošana veikta manuāli.

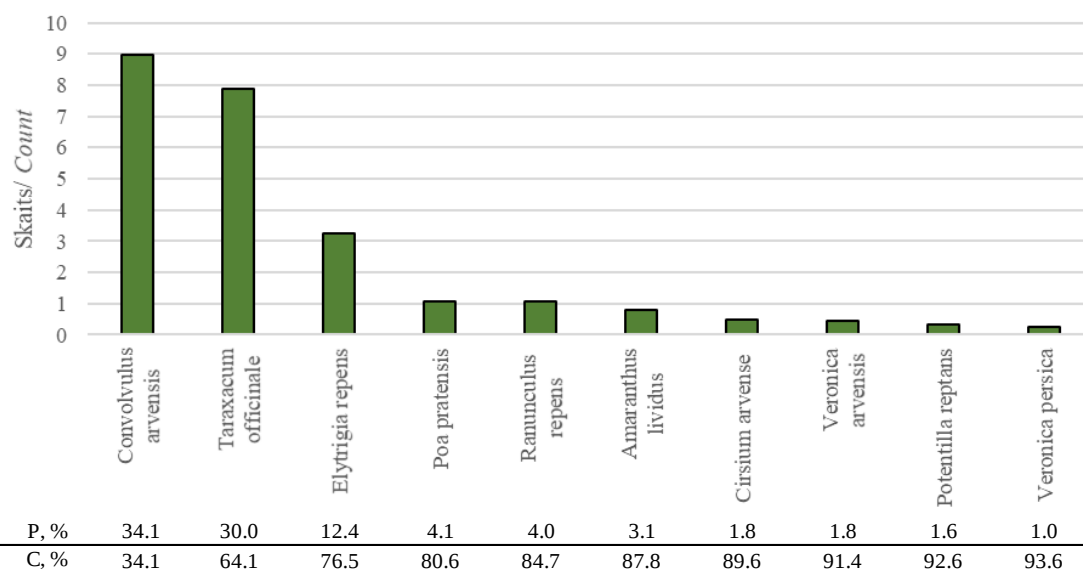
Pētījumā izmantoti divi apdobju kopšanas varianti 6 atkārtojumos – melnā papuve un 5 cm bieza priežu mizu mulča, ierīkota 2018. gada pavasarī. Apdobes platums 1 m un lauciņa izmērs 4.5 m². Zelta jānogas stādītas 1.5 m attālumā starp augiem un 3 m starp rindām, katrā lauciņā 3 krūmi. Rindstarpās izmantots regulāri pļauts sētais zālājs. Šajā pētījumā veikta nezāļu uzskaitē divos termiņos – 2019. gada jūlijā (gada 29. nedēļa) un augustā (gada 35. nedēļa). Lauciņos identificētas nezāļu sugas, apkopots augu skaits un nosvērta augu zaļā masa pa sugām. Dati pārreķināti uz 1 m².

Rezultātu ticamības pārbaudei izmantota dispersijas analīze.

Rezultāti un diskusijas

Kopumā stādījumā identificētas 35 nezāļu sugas (uzskaitītas dilstošā secībā pēc to masas izmēģinājumā): ārstniecības pienene (*Taraxacum officinale*), tūruma tītenis (*Convolvulus arvensis*), ložņu vārpata (*Elytrigia repens*), ložņu gundega (*Ranunculus repens*), tūruma usne (*Cirsium arvense*), dārza mīkstpiene (*Sonchus oleraceus*), zilganais amarants (*Amaranthus lividus*), maura skarene (*Poa annua*), Persijas veronika (*Veronica persica*), baltā balanda (*Chenopodium alba*), ložņu retējs (*Potentilla reptans*), tūruma veronika (*Veronica arvensis*), lauka skrēteliņš (*Aphanes arvensis*), melnā naktene (*Solanum nigrum*), tūruma gundega (*Ranunculus arvensis*), ilggadīgā mārpuķīte (*Bellis perennis*), sārtā panātre (*Lamium purpureum*), tūruma sārmene (*Stachys arvensis*), šaurlapu ceļteka (*Plantago lanceolata*), lauka āboliņš (*Trifolium campestre*), efejlapu veronika (*Veronica hederifolia*), vanagu vīķis (*Vicia cracca*), virza (*Stellaria spp.*), parastā krustaine (*Senecium vulgaris*), baltais āboliņš (*Trifolium repens*), mūru balanda (*Chenopodium murale*), ganu plikstiņš (*Capsella bursa-pastoris*), skābeņlapu sūrene (*Polygonum lapathifolium*), saules dievkresliņš (*Euphorbia helioscopia*), baltā panātre (*Lamium alba*), tūruma naudulis (*Thlaspi arvense*), tūruma mētra (*Mentha arvensis*), tūruma pavirza (*Anagallis arvensis*), tūruma cietsēkle (*Lithospermum arvense*), sīkziedu sīkgalvīte (*Galinsoga parviflora*).

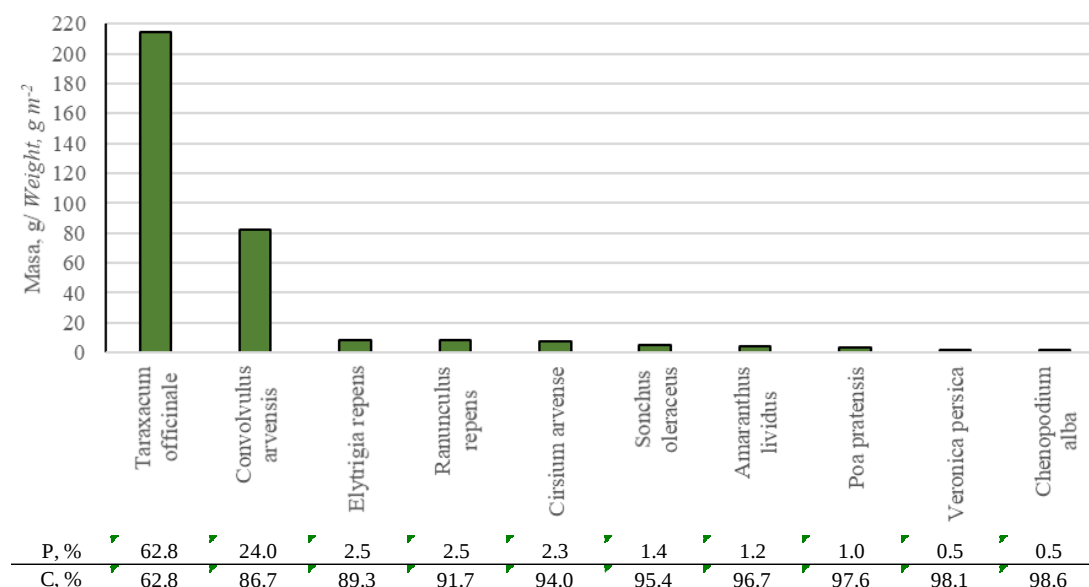
Minēto nezāļu sugu vidū 84.7% augu pieder pie kādas no piecām izplatītākajām (pēc augu skaita) sugām stādījumā – tūruma tītenis, ārstniecības pienene, ložņu vārpata, maura skarene un ložņu gundega (dilstošā secībā) (skat. 1. att.). Pirmās divas – ārstniecības pienene un tūruma tītenis – izteikti dominē pēc nezāļu masas, tās kopumā veido 86.7% no apkopoto nezāļu masas (skat. 2. att.). Visas pārējās sugas katra atsevišķi nepārsniedz 2.5% masas, un vairākām atrasti tikai daži augi visā stādījumā. Atsevišķas sugas – ložņu gundega, ložņu retējs, dārza mīkstpiene – izplatītas perēkļu veidā, attiecīgi tās masveidā sastopamas atsevišķos lauciņos, bet vairumā citu lauciņu nav sastopamas vispār, vai atrodams tikai viens vai divi augi.



1. att. Desmit izplatītāko nezāļu sugu vidējais augu skaits uz m² un īpatsvars zelta jāņogu apdobēs.

Fig. 1. Average number of the 10 most widespread weed species per m² and proportions of them in the golden currant rows.

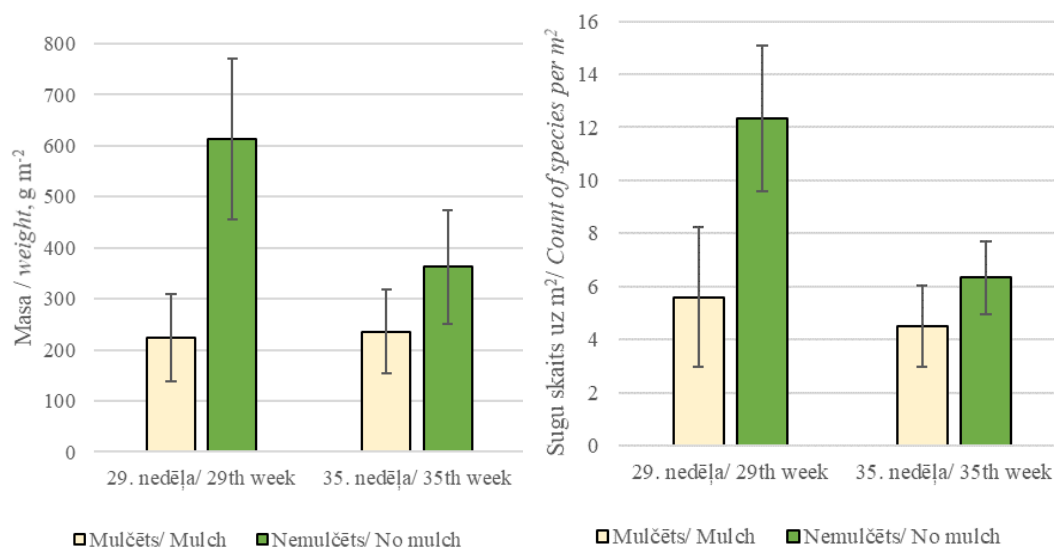
Saīsinājumi: P – Īpatsvars/Proportion; C – Kumulatīvais īpatsvars / Cumulative proportion.



2. att. Desmit nozīmīgāko nezāļu sugu vidējā masa uz 1 m² un masas īpatsvars zelta jāņogu apdobēs.
Fig. 2. Average weight of the 10 most important weed species per 1 m² and weight proportions of them in the golden currant rows.

Saīsinājumi: P – Īpatsvars/Proportion; C – Kumulatīvais īpatsvars / Cumulative proportion.

Pētījumā tika pierādītas būtiskas atšķirības starp mulčētiem un nemulčētiem lauciņiem pēc vidējās nezāļu masas ($p = 0.000$), tomēr pēc vidējā nezāļu skaita uz lauciņa atšķirības nebija statistiski pārliecinošas ($p = 0.050$), jo izteikti atšķirās nezāļu skaits starp atkārtojumiem. Tāpat arī nemulčētos laucīņos novērota būtiski lielāka nezāļu sugu daudzveidība nekā mulčētajos laucīņos ($p = 0.000$). Arī atšķirības starp uzskaites laikiem bija būtiskas gan pēc vidējās nezāļu masas ($p = 0.017$), gan sugu skaita ($p = 0.001$) (skat. 3. att.).



3. att. Vidējā nezāļu masa un sugu skaits uz m² mulčētās un nemulčētās zelta jāņogu apdobēs divos uzskaites termiņos.

Fig. 3. Average weed weight and the number of species per m² in mulched and non-mulched golden currant rows at 2 examination times.

Kļūdas zīmes attēlo standartnovirzi starp atkārtojumiem / Error bars show the standard deviations among repetitions.

Tomēr tas attiecas galvenokārt uz nemulčētiem lauciņiem, kur pirmā ravēšana izteikti ierobežoja daļu nezāļu sugu atkārtotu augšanu, tādējādi samazinot gan nezāļu daudzveidību, gan masu nākamajā uzskaites reizē. Tai pašā laikā mulčētajos lauciņos dominējošās nezāļu sugas 6 nedēļu laikā spēja izveidot līdzīgu masu kā iepriekš, kas gan bija mazāka nekā nemulčētajos lauciņos.

Mulčētajos lauciņos bija vidēji 230 g m⁻² nezāļu un vidēji 5.1 sugas uz 1 m², bet nemulčētajos – 488 g m⁻² nezāļu un 9.3 sugas uz 1 m². Tāpat arī gada 29. nedēļā tika konstatēta gan vidēji lielāka nezāļu masa, gan sugu daudzveidība uz lauciņa – vidēji 419 g m⁻² nezāļu un vidēji 9 sugas uz 1 m², bet 35. nedēļā – 299 g m⁻² nezāļu un 5.4 sugas uz 1 m² (skat. 3. att.). Šis fakts saskan ar iepriekšējiem pētījumiem (Laugale, Dane, Lepse u.c., 2019; Sivicka, Briede, 2018), kur arī priežu mizu mulča un cita organiskā mulča būtiski samazināja nezāļainību, tomēr nezāļu skaits un virsmas nosegums ar nezālēm mulčētajos lauciņos pie mulčas slāņa biezuma virs 5 cm bija nozīmīgs.

Secinājumi

1. Stādījumā otrās audzēšanas sezonas vidū dominē neliels skaits daudzgadīgo nezāļu sugu (it īpaši ārstniecības pienene un tīruma tītenis);
2. Priežu mizu mulča būtiski samazina gan nezāļu masu, gan sugu daudzveidību, tomēr apdobju nezāļainība joprojām ir ievērojama un nepieciešami papildu nezāļu ierobežošanas pasākumi;
3. Manuāla nezāļu ierobežošana samazina nezāļu masu un daudzveidību apdobēs, tomēr efektīvai dominējošo daudzgadīgo nezāļu ierobežošanai būtu nepieciešami papildu ierobežojoši pasākumi.

Pateicība

Stādījums ierīkots Interreg Baltijas jūras reģiona programmas projekta „Netehnoloģisko un tehnoloģisko inovāciju kapacitātes attīstība augļu audzēšanā un pārstrādē Baltijas jūras reģiona valstīs” (InnoFruit) (#R004 „*Advancement of nontechnological innovation performance and innovation capacity in fruit growing and processing sector in selected BSR countries*”) ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Laugale V., Dane S., Lepse L., Strautina S. (2019) Effect of woodchips mulch on performance of eight blackcurrant cultivars. *Acta Horticulturae*, No. 1242, p. 157–164.
2. Sivicka I., Briede R. (2018) Organiskās mulčas ietekme uz burkānu un biešu ražu un tās kvalitāti. *Ražas svētki “Vecauce – 2018”: Latvijai – 100, Lauksaimniecības izglītībai – 155: zinātniskā semināra rakstu krājums*, Jelgava : LLU, 57.–60. lpp.

Sarkano un balto jāņogu šķirnes videi draudzīgai audzēšanai *Red and white currants for environmentally friendly cultivation*

Valda Laugale, Sarmīte Strautiņa
Dārzkopības institūts (LatHort)
valda.laugale@llu.lv

Abstract. *In the frame of the project "Examination of perspective berry cultivars for integrated cultivation in different climatic regions of Latvia, as well as development and improvement of cultivation technologies", Institute of Horticulture (LatHort) conducted the evaluation of cultivars for different berry crops, including red and white currants, to evaluate their adaptability for growing in environmentally friendly cultivation systems. Investigations were performed in two places of the institute, Pūre and Dobeļe, and in the farm. During 2015–2019 eight red and white currant cultivars were evaluated in Pūre, ten cultivars were evaluated in Dobeļe and 5 cultivars – in the farm in Saldus region. According to the obtained results, red currant cultivars 'Asja', 'Nīva', and 'Marmeladņica' and white currant 'Bajana' were selected as the most suitable for integrated cultivation in Latvia. These cultivars were characterised by good productivity, fruit quality, winter hardiness and resistance to pests and diseases. Good productivity and fruit quality were observed also in the late ripening time cultivars 'Orlovskaja Zvezda' and 'Osipovskaja', which had less damage during spring frosts, however, they were susceptible to leaf spots and aphids. Therefore more attention should be paid to plant protection.*
Key words: *Ribes rubrum L., yield, winter hardiness, fruit quality, resistance to pests and diseases.*

Ievads

Sarkanās un baltās jāņogas Latvijas dārzos tiek audzētas jau izsenis, taču komercdārzos pagaidām nav guvušas lielu ievērību, jo tās ir maz pieprasītas un skābo ogu dēļ galvenokārt tiek izmantotas tikai pārstrādei. Taču pēdējos gados izveidotas daudzas jaunas šķirnes ar labu ogu garšu, kuras būtu piemērotas audzēšanai arī patēriņam svaigā veidā. Turklāt jāņogas ir pieticīgas un mazprasīgas audzēšanas apstākļu ziņā, tās labāk pacieš mitruma un temperatūru svārstības, kas mūsdienās kļūst arvien izteiktākas, pretstatā, piemēram, upenēm. Tāpat jāņogas mazāk slim, tās retāk bojā kaitēkļi salīdzinājumā ar upenēm (Аладина, 2007). Saskaņā ar LAD datiem komercdārzos 2019. gadā sarkanās un baltās jāņogas Latvijā audzētas 76.5 ha platībā, tai skaitā 38.2% izmantojot vidi saudzējošas tehnoloģijas un 42.7% bioloģiskajā audzēšanas sistēmā (Statistikas dati par 2019....., 2019). Šajās audzēšanas sistēmās pareiza šķirņu izvēle ir ļoti būtiska, jo ir ierobežota ķīmisko augu aizsardzības līdzekļu lietošana. Pētījuma mērķis bija noskaidrot jaunintroducēto sarkano un balto jāņogu šķirņu piemērotību audzēšanai videi draudzīgās audzēšanas sistēmās Latvijas apstākļos.

Materiāli un metodes

Pētījumi veikti Dārzkopības institūtā Pūrē un Dobeļē, kā arī zemnieku saimniecībā Saldus novadā laikā no 2015. līdz 2019. gadam. Pūrē vērtētas 8 jāņogu šķirnes: 'Prigažuņa', 'Nīva', 'Asja', 'Vika', 'Osipovskaja', 'Orlovskaja Zvezda', 'Belka' un 'Rotet' (kontrolē). Augi stādīti 2013. gada maijā 1 × 2.8 m attālumā. Augsne velēnu karbonātu, mālsmits, satur 3.5% organiskās vielas, 249 mg kg⁻¹ P₂O₅, 153 mg kg⁻¹ K₂O, augsnes reakcija pH KCl 6.3. No katras šķirnes vērtēti trīs krūmi, uzskaiti veicot katram krūmam atsevišķi.

Dobeļē vērtētas šādas šķirnes: 'Bajana', 'Orlovskaja Zvezda', 'Marmeladņica', 'Belka', 'Rotet', 'Ustina', 'Werdavia', 'Bajana', 'Jonkheer van Tets' (kontrolē), 'Nenagladnaja', 'Vīksnes Sarkanās' (kontrolē). Augi stādīti 2012. gada rudenī 1 × 3 m attālumā. Velēnu karbonātu augsne, smilšmāls, satur 2.9% organiskās vielas, 105 mg kg⁻¹ P₂O₅, 165 mg kg⁻¹ K₂O, augsnes reakcija pH KCl 7.3.

Zemnieku saimniecībā augi stādīti 2013. gada pavasarī 1 × 4 m attālumā, no katras šķirnes 5–10 augi. Augsne: smilšmāls, pH KCl – 5.2, organiskās vielas – 3.4%, P₂O₅ – 299 mg kg⁻¹, K₂O – 464 mg kg⁻¹. Saimniecībā vērtētas 6 jāņogu šķirnes: 'Orlovskaja Zvezda', 'Osipovskaja', 'Asja', 'Nīva' un 'Ustina'. Vērtēšana veikta trīs gadu garumā (2017.–2019. gads).

Visās vietās audzēšanā ievēroti integrētās audzēšanas pamatprincipi.

Stādījumos Pūrē un Dobeļē vērtēta augu fenoloģiskā attīstība, ziemas, slimību un kaitēkļu bojājumu intensitāte ballēs 1–9, kur 1 – bojājumu nav, 9 – viss augs pilnībā bojāts. Katram krūmam atsevišķi svēta raža. Noteikta arī ogu vidējā masa, nosverot 100 ogas no krūma, un veikta ogu organoleptiskā vērtēšana, vērtējot ogu ārējo izskatu un garšu ballēs 1–9, kur 1 – zemākais pozitīvais vērtējums, 9 – augstākais

pozitīvais vērtējums. 2017. gadā Dārzkopības institūta laboratorijā Dobelē vērtētajām šķirnēm saldētām ogām veiktas bioķīmiskās analīzes. Iegūtie dati apstrādāti, izmantojot aprakstošo statistiku un dispersijas analīzi. Atšķirību būtiskums noteikts pie ticamības 95%.

Zemnieku saimniecībā vērtēts augu veselīgums, izturība pret slimībām un kaitēkļiem, kā arī ražība. Vērtēšana veikta ballēs 1–9, kur ražība vērtēta šādi: 1 – ogu nav; 5 – vidēji liela raža; 9 – ļoti augsta raža.

Rezultāti un diskusijas

Vērtēšanas rezultāti Pūrē. Gandrīz visos vērtēšanas gados jāņogu fenoloģisko attīstību un ražību būtiski ietekmēja meteoroloģiskie apstākļi. 2016. gadā jāņogu masveida ziedēšanas laikā Pūrē novērotas nelielas salnas – līdz -2 °C, bet 2017. gadā ziedēšanas laikā salnas bija spēcīgas – līdz -6 °C, kas negatīvi ietekmēja ziedu apputeksnēšanos. Ziedu apputeksnēšanās bija nepilnīga, daļa ziedu nobira, īpaši daudz 2017. gadā. Vairāk salnās cieta šķirnes ar vidēju ziedēšanas laiku, kurām salnu laikā bija ziedēšanas kulminācija, bet vismazāk – vēlu ziedošās šķirnes 'Orlovskaja Zvezda', 'Osipovskaja' un 'Prigažuņa'. 2018. gadā jāņogu ziedēšanas laikā nakts salnas netika novērotas, taču dienas bija diezgan siltas un ar ļoti mazu nokrišņu daudzumu, līdz ar to gaisa mitrums bija zems, kas vienlaikus kavēja ziedu apputeksnēšanos.

Izvērtējot ogu ienākšanās laiku, ar visagrāko ogu ienākšanās laiku no vērtētajām šķirnēm raksturojama 'Nīva'. Agri ogas ienācās arī šķirnēm 'Vika' un 'Asja', bet visvēlīnākā bija 'Orlovskaja Zvezda' (1. tab.). Vidēji četros vērtēšanas gados visražīgākās no vērtētajām šķirnēm bija 'Asja', 'Osipovskaja', 'Orlovskaja Zvezda' un 'Nīva'.

1. tabula / Table 1

Jāņogu šķirņu ražība un ogu vērtējums Pūrē, vidēji 2016.–2019. gadā Currant yield and fruit evaluation in Pūrē, average of 2016–2019

Šķirne/ Cultivar	Ogu ienākšanās laiks / Fruit ripening time	Raža/Yield		Ogu vidējā masa, g / Average fruit weight, g	Ogu pievilcīgums / Fruit attractiveness*	Ogu garša / Fruit taste*
		kg krūms ⁻¹ / kg plant ⁻¹	t ha ⁻¹			
Orlovskaja Zvezda	26.07.	3.35	11.97	0.58	7.8 ±0.5	5.2 ±0.6
Nīva	06.07.	2.89	10.34	0.68	8.0 ±0.1	6.7 ±0.8
Asja	07.07.	3.40	12.15	0.56	7.5 ±0.3	6.4 ±0.6
Osipovskaja	15.07.	3.39	12.11	0.47	7.9 ±0.5	7.0 ±0.2
Rotet	16.07.	1.68	6.02	0.50	7.2 ±0.3	5.2 ±0.2
Vika	07.07.	1.78	6.37	0.41	6.8 ±0.4	5.9 ±0.9
Prigažuņa	15.07.	1.15	4.09	0.39	6.3 ±0.3	7.4 ±0.5
Belka	11.07.	2.18	7.78	0.44	7.4 ±0.6	5.9 ±0.4
LSD _{0.05}	-	0.73	-	0.05	-	-

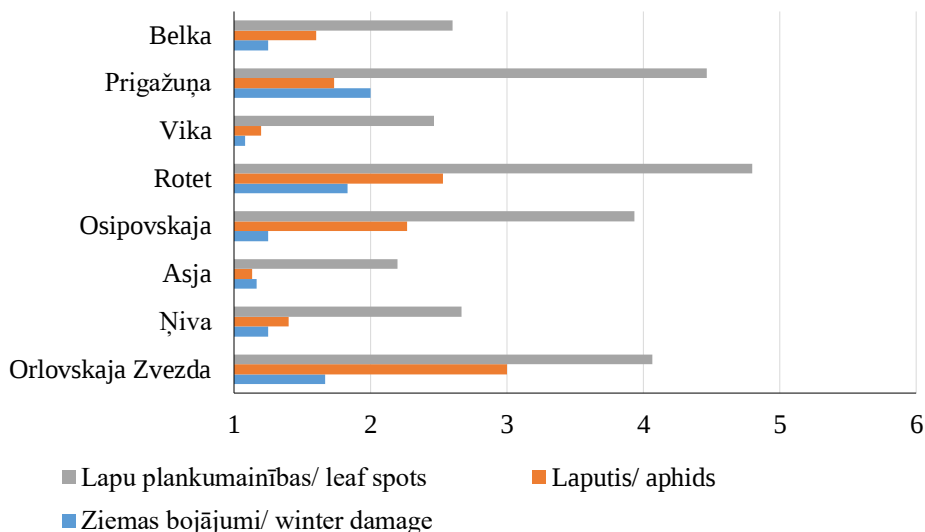
*vērtējums norādīts ballēs 1–9, kur 9 – augstākais pozitīvais novērtējums, bet 1 – zemākais / The evaluation given in scores 1–9, where 9 – the highest positive evaluation, 1 – the lowest positive evaluation.

Izvērtējot ogu vidējo masu, vērtēto šķirņu vidū vislielākās ogas bija šķirnei 'Nīva'. Šī šķirnes ieguva arī visaugstāko ogu ārējā izskata vērtējumu. Šķirnes lielogainību un labo ogu kvalitāti raksturojumā uzsver arī selekcionāri (Князев, Голяева, Курашев, 2014). Vissīkākās ogas bija šķirnei 'Prigažuņa', taču šī šķirne degustācijā ieguva visaugstāko ogu garšas vērtējumu. Ļoti laba ogu garša piemita arī šķirnei 'Osipovskaja'. Viszemākais ogu garšas vērtējums šķirnēm 'Orlovskaja Zvezda' un 'Rotet'.

Visos vērtēšanas gados ziemas bojājumi jānogām bija salīdzinoši nelieli. Bojājumu intensitāte nedaudz pieauga līdz ar stādījuma vecumu. Vislielākie bojājumi tika konstatēti šķirnei 'Prigažuņa', bet vismazākie – šķirnei 'Vika' (skat. 1. att.).

No slimībām stādījumā visvairāk bija izplatītas lapu plankumainības, bet no kaitēkļiem – laputis, īpaši pangu laputis. Visaugstākā lapu plankumainību bojājumu intensitāte novērota 2019. gadā, bet viszemākā tika konstatēta 2015. gadā, kad stādījums vēl bija jauns.

Visaugstāko izturību pret lapu plankumainībām uzrādīja 'Asja', bet visvairāk slimoja šķirnes 'Rotet', 'Prigažuņa' un 'Orlovskaja Zvezda', lai gan šķirne 'Prigažuņa' literatūrā aprakstīta kā ļoti izturīga pret slimībām (Дмитриева, 2014). Laputis vismazāk bojāja šķirnes 'Asja' un 'Vika', bet visintensīvākie bojājumi tika konstatēti šķirnēm 'Orlovskaja Zvezda', 'Rotet' un 'Osipovskaja'.



1. att. Lapu plankumainību, laputu un ziemas bojājumu intensitātes vērtējums ballēs 1–9 (vidēji 2015.–2019. gadā) Pūrē.

Fig. 1. Leaf spot, aphid and winter damage severity in points 1–9 (average of 2015–2019) in Pure.

Vērtēšanas rezultāti Dobelē. Vērtēšanas periodā Dobelē sala bojājumi jānogām netika novēroti. Taču ražu ietekmēja 2018. gada pavasarī piedzīvotais sausums: pēdējie vēra ņemamie nokrišņi bija aprīļa I dekādē – 36.5 mm. No maija I dekādes, kad nolija 14.5 mm nokrišņu, līdz jūnija III dekādei nokrišņu praktiski nebija (lielākais nokrišņu daudzums jūnija II dekādē – 3.3 mm), kas jānogām izraisīja ogu aizmetņu nobiršanu un ogu masas samazināšanos.

Jānogu ziedēšanas laikā 2019. gada maijā bija salnas, kas atkārtojās vairākas nakts, bet visspēcīgākā (-3 °C) bija 6. maijā. Visvairāk cieta šādas jānogu šķirnes – 'Belka' un 'Bajana' –, kuru raža, vērtējot vizuāli ballēs 1–9, bija tikai 2 balles, bet šķirnes 'Marmeladņica' un 'Orlovskaja Zvezda' ražoja labi.

2. tabula / Table 2

Jānogu šķirņu ražība un ogu vērtējums Dobelē, vidēji 2016.–2019. gadā
Currant yield and fruit evaluation in Dobele, average of 2016–2019

Šķirne/Cultivar	Raža/Yield		Ogu ķekara vidējā masa, g / Average fruit truss weight	Ogu skaits ķekarā / Number of berries per truss
	kg krūms ⁻¹ / kg plant ⁻¹	t ha ⁻¹		
Bajana	3.44	17.18	49.30	9.85
Marmeladņica	3.06	15.30	71.63	9.67
Orlovskaja Zvezda	2.46	12.30	73.80	10.70
Belka	2.44	12.20	40.15	6.90
Jonkheer van Tets	2.24	11.18	38.59	6.17
Nenagladnaja	1.89	9.45	37.43	8.09
Ustina	1.82	9.09	29.20	6.60
Werdavia	1.55	7.73	33.53	7.53
Rotet	1.44	7.20	36.00	7.70
Vīksnes Sarkanās	1.17	5.85	53.17	9.17
LSD _{0,05}	0.66	-	0.01	0.54

Vidēji vērtēšanas periodā ražīgākā bija balto jānogu šķirne 'Bajana', kuras ražība bija 3.44 kg no krūma. Šķirnes augsto ražību raksturojumā uzsver arī selekcionāri (Князев, Голяева, Курашев, 2014).

No sarkano jāņogu šķirnēm ražīgas bija 'Marmeladņica' un 'Orlovskaja Zvezda'. Šīm šķirnēm iegūtā raža bija ievērojami augstāka nekā kontrolšķirnei 'Jonkheer van Tets'. Garākie ķekari bija sarkano jāņogu šķirnēm 'Orlovskaja Zvezda' un 'Marmeladņica', kā arī balto jāņogu šķirnei 'Bajana' (2. tab.).

Augstākais ogu garšas vērtējums bija balto jāņogu šķirnei 'Bajana' – 8 balles, bet šķirnēm 'Orlovskaja Zvezda' un 'Marmeladņica' garšas vērtējums tikai nedaudz pārsniedza 5 balles, vērtējot pēc 9 ballu skalas.

Tā kā jāņogas galvenokārt izmanto pārstrādei, 2017. gadā tika vērtēts arī ogu bioķīmiskais sastāvs. Visvairāk bioloģiski aktīvo vielu saturēja ogas šķirnei 'Vīksnes Sarkanās'. Visvairāk šķīstošās sausas, kas svarīgi vīnu gatavošanā, bija šķirņu 'Orlovskaja Zvezda' un 'Prigažuņa' ogās. Lai gan jāņogas nav bagātas ar C vitamīnu, tomēr vairāk nekā 50 mg 100g⁻¹ šī vitamīna saturēja šķirņu 'Vīksnes Sarkanās', 'Orlovskaja Zvezda', 'Jonkheer van Tets', 'Marmeladņica' un 'Prigažuņa' ogas (3. tab.).

3. tabula / Table 3

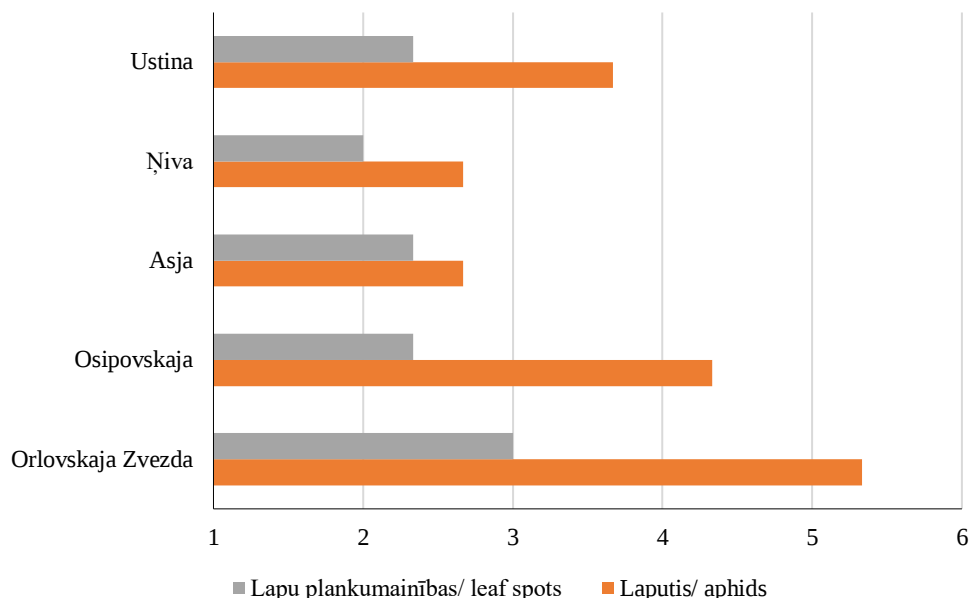
Sarkano un balto jāņogu saldētu ogu bioķīmiskais sastāvs 2017. gadā
Biochemical composition of red currant frozen berries in 2017

Šķirne/ Cultivar	Antociāni, mg 100 g ⁻¹ / Anthocyanins	Kopējās skābes, % / Total acids	Šķīstošā sausna, °Brix / Soluble solids	C vitamīns, mg 100 g ⁻¹ / Vitamin C
Sarkanās jāņogas / Red currants				
Vīksnes Sarkanās	144.5 ± 0.84	2.4 ± 0.06	13.1 ± 0.19	78.8 ± 5.54
Orlovskaja Zvezda	29.0 ± 0.89	1.9 ± 0.05	14.5 ± 0.44	53.3 ± 0.78
Jonkheer van Tets	38.1 ± 0.12	2.7 ± 0.51	11.4 ± 0.11	56.5 ± 1.44
Asja	25.1 ± 0.62	2.0 ± 0.08	13.5 ± 0.07	38.7 ± 2.52
Rotet	25.0 ± 0.41	2.3 ± 0.05	13.8 ± 0.74	29.4 ± 0.90
Marmeladņica	16.1 ± 0.58	2.5 ± 0.06	12.9 ± 0.19	64.7 ± 1.39
Baltās jāņogas / White currants				
Werdavia	–	2.4 ± 0.08	13.2 ± 0.23	40.9 ± 2.53
Bajana	–	2.5 ± 0.12	13.3 ± 0.17	48.4 ± 1.40
Belka	–	1.6 ± 0.03	12.8 ± 0.92	35.0 ± 1.40
Prigažuņa	–	1.5 ± 0.05	14.4 ± 0.21	62.2 ± 1.44

Vērtējot slimību izplatību, stādījumā tika novēroti lapu plankumainību (jānogulāju lapu sīkplankumainības un jānogulāju iedegu) radītie bojājumi. Izplatītākā un vislielākos bojājumus īstenojošā bija jānogulāju lapu sīkplankumainība, bet iedegas tika konstatētas tikai šķirnēm 'Belka' un 'Bajana'. Sīkplankumainības bojājumi šķirnēm 'Orlovskaja Zvezda' un 'Marmeladņica' nepārsniedza 3 balles, bet iedegu bojājumi netika novēroti. No kaitēkļiem izplatītas bija pangu laputis, kas vienlīdz spēcīgi bojāja visas vērtētās šķirnes.

Vērtēšanas rezultāti zemnieku saimniecībā. Zemnieku saimniecībā vidēji trīs vērtēšanas gados visražīgākās bija vēlinās šķirnes 'Osipovskaja' un 'Orlovskaja Zvezda', jo agrajām šķirnēm apsala ziedi (dati nav attēloti). Līdzīgi kā Dārzkopības institūta stādījumos, no slimībām stādījumā visvairāk bija izplatītas lapu plankumainības, bet no kaitēkļiem – pangu laputis. Visaugstāko izturību pret lapu plankumainībām uzrādīja 'Nīva', bet visvairāk slimoja 'Orlovskaja Zvezda' (skat. 2. att.).

Laputis vismazāk bojāja šķirnes 'Asja' un 'Nīva', bet visintensīvākie bojājumi tika konstatēti šķirnēm 'Orlovskaja Zvezda' un 'Osipovskaja' – līdzīgi kā vērtēšanā Pūrē.



2. att. Lapu plankumainību un laputu bojājumu intensitātes vērtējums ballēs 1–9 (vidēji 2017.–2019. gadā) zemnieku saimniecībā.

Fig. 2. Leaf spot and aphid damage severity in points 1–9 (average of 2015–2019) in farm.

Secinājumi

Apkopojot piecu gadu izvērtēšanas rezultātus, kā perspektīvākās videi draudzīgai audzēšanai Latvijā akcentētas sarkanās jānogas 'Asja', 'Nīva' un 'Marmeladņica', kā arī baltā jānoga 'Bajana', kuras izcēlās ar labu ziemcietību, ražību, ogu kvalitāti, izturību pret kaitēkļiem un slimībām. Laba ražība un ogu kvalitāte bija raksturīga arī vēlinajām šķirnēm 'Orlovskaja Zvezda' un 'Osipovskaja', kuras mazāk cieta pavasara salnās, taču tās vairāk slimoja ar lapu plankumainībām un intensīvāk bojāja laputis, tāpēc šo šķirņu audzēšanā jāievēro nepieciešamie augu aizsardzības pasākumi.

Pateicība

Pētījumi veikti projekta „Integrētai audzēšanai perspektīvo ogulāju šķirņu pārbaude dažādos Latvijas reģionos un to audzēšanas tehnoloģiju izstrāde un pilnveidošana” ietvaros, pateicoties Zemkopības ministrijas finansējumam.

Izmantotā literatūra

1. *Statistikas dati par 2019. gadu*. Lauku atbalsta dienests. [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 10. febr.]. Pieejams: <http://www.lad.gov.lv/lv/statistika/platibu-maksajumi/periods-2004-2016/statistikas-dati-par-2019-gadu/>.
2. Аладина О.Н. (2007). *Смородина*. Москва: Ниола-Пресс. 256 с.
3. Дмитриева А.М. (2014). Изучение сортов традиционных ягодных культур на устойчивость к грибным болезням. *В: Теория и практика современного ягодоводства: от сорта до продукта*, материалы международной научной конференции, аг. Самохваловичи, 16–18 июля 2014 года, с. 198–203.
4. Князев С.Д., Голяева О.Д., Курашев О.В. (2014). Новые сорта смородины и крыжовника селекции Всероссийского НИИ селекции плодовых культур. *В: Теория и практика современного ягодоводства: от сорта до продукта*, материалы международной научной конференции, аг. Самохваловичи, 16–18 июля 2014 года, с. 39–43.

Pētījumi par barības šķīdumu ietekmi uz zemeņu augšanu un ražas parametriem **Research about effect of different nutrient solutions on strawberry growth and yield parameters**

Kaspars Kampuss, Solvita Kampuse, Irina Sivicka, Daiga Sergejeva, Reinis Štelmahers, Ingrida Augšpole

Latvijas Lauksaimniecības universitāte

kaspars.kampuss@llu.lv

Abstract. Strawberry farming in Latvia has been increasingly using cold-stored (frigo) plants, which provide a high yield already in the year of planting and allow yields to be obtained within a specifically planned time (on average 60 days after planting), thus potentially extending the harvest season. A variety of fertilizers are applied to strawberries suitable for both using on soil and spraying on plants. The aim of this experiment was to compare the effects of 3 nutrient solutions on strawberry growth, yield and biochemical composition of berries. The trial was set up in an open field in May of 2018 in the district of Jelgava; the HWB class frigo plants of strawberry cultivars 'Elsanta', 'Corona' and 'Sonata' were used. The 'Elsanta' was planted on May 8, but the other cultivars on May 15. May 2018 was unusually hot (an average of 3.9°C above normal), reaching 26.5°C in Jelgava on the 13th of May, which caused rapid development of strawberry vegetative parts while root formation was delayed. On the 29th of May, the rooting and survival of plants were assessed. The plants of the cultivar 'Elsanta' had survived and developed, though they were weakened. The plants of 'Sonata' had survived (99%), but they lagged behind significantly in height and development. Only individual plants (1%) of 'Corona' had survived until then. It was, most likely, caused by the later planting time of 'Sonata' and 'Corona', which coincided with the peak of the heat wave which prevented normal development of the root system despite the watering. Therefore, the subsequent trial was set up only in the planting of the 'Elsanta'. Four fertilizing variants were used: 1) control (water-irrigated), 2) fertilizer solution "OMEK Bio 20" (NPK 13.4 - 13.4 - 13.4 + B, Cu, Fe, Mn, Zn) water-irrigated and sprayed on plants, 3) solution of "Van Iperen" (NPK 13-11-36 PTE) used on soil and sprayed on plants, 4) "Vito Strawberries" + "Vito Ca" used on soil and sprayed on plants, fertilizers used in accordance with the manufacturer's recommendations. The trial was arranged in 3 repetitions with 10 plants in the plot. In 2018, the number of inflorescences, the total and standard (qualitative) yield of berries, and the average weight of the berries were measured and a biochemical composition of fresh berries: ascorbic acid, titratable acids, soluble solids, total phenols and carotenoid, and antiradical activity (DPPH) were analyzed. In 2019, the number of overwintered plants, inflorescences and leaves per plant were counted. For the cultivar 'Elsanta', the first flowers opened 20 days after planting (May 29), the first berries ripened 40 days after planting on June 17 and production continued for 33 days. The first flowers of the 'Sonata' opened 25 days after planting, but the berries did not ripe due to the bad rooting (extinction of the planting). On average, the number of inflorescences was 5.95 (2018) and 1.88 (2019), the number of leaves was 15.7 (2019) per plant, the differences between the fertilizing variants were not significant. The total yield was on average 70.2 g, standard berry yield was 2.21 g per plant and average berry weight was 4.81 g. The differences between the variants were not statistically significant, but a trend was observed that the yield and the average berry weight of the control were lower. In the spring of 2019, an average of 86.7% of plants had overwintered. Berries contained on average 71.8 mg 100g⁻¹ ascorbic acid, 1.00% titratable acids, 11.1°Brix soluble solids, 0.05 mg 100g⁻¹ total carotenoids, 244 mg 100g⁻¹ total phenols, their antiradical activity was 49.9 mg Trolox 100g⁻¹ in fresh weight, but no significant differences were found between fertilizing variants. In conclusion, adverse weather conditions at the beginning of cultivation, the ripening times of berries and other cultivation factors have played a greater role than the used fertilizer applications.

Key words: frigo plants, biochemical composition, antiradical activity.

Ievads

Zemeņu audzēšanā Latvijā arvien vairāk tiek izmantoti aukstumā uzglabāti (frigo) stādi, kas saskaņā ar stādu ražotāju ieteikumiem nodrošina augstas ražas jau stādīšanas gadā un ļauj iegūt ražu konkrēti plānotā laikā (vidēji 60 dienas pēc stādīšanas). Šī īpatnība ļauj potenciāli pagarināt ražas sezonu (Laugale, 2015). Šo zemeņu mēslošanai tiek piedāvāti arī daudzveidīgi mēslošanas līdzekļi, kas piemēroti gan mēslošanai caur saknēm, gan ārpussakņu mēslošanai.

Šī eksperimenta mērķis bija salīdzināt trīs barības šķīdumu ietekmi uz zemeņu augšanu, ražu un ogu biokīmisko sastāvu.

Materiāli un metodes

Izmēģinājums ierīkots atklātā laukā 2018. gada maijā Jelgavas novadā. Izmantoti zemeņu šķirņu 'Elsanta', 'Korona' un 'Sonata' HWB klases *frigo* stādi. Šķirne 'Elsanta' stādīta 8. maijā, bet pārējās šķirnes 15. maijā – saistībā ar stādu piegādes kavēšanos un to, ka saimniecībā nebija piemērotas dzesētavas stādu uzglabāšanai.

2018. gada maiju raksturoja netipisks siltums (vidēji 3.9 °C virs normas), 13. maijā Jelgavā sasniedzot 26.5 °C, kas veicināja strauju zemeņu virszemes daļu attīstību, vienlaikus kavējot sakņu veidošanos. No 19. maija iestājās mēnesi ilgs sausuma periods, kad vidējā temperatūra atradās virs normas. Tomēr tieši zemeņu ražas laikā – jūnija 3. dekādē un jūlija 1. dekādē – iestājās salīdzinoši vēss (zem normas) un nokrišņiem bagāts (virs normas) laiks. Atlikušajā jūlija mēnesī un augustā bija augstāka gaisa temperatūra un mazāk nokrišņu (nekā norāda klimatiskā norma), un tikai pēc 20. septembra temperatūra un nokrišņu daudzums sasniedza klimatisko normu. Ziemešanas apstākļi 2018./2019. gada ziemā bija apmierinoši – ziema bija siltāka par normu (vidēji 1.6 °C), it sevišķi februārī. Arī 2019. pavasaris bija silts un ar pietiekamu nokrišņu daudzumu.

2018. gada 29. maijā tika novērtēta stādu iesakņošanās un izdzīvošana. Ņemot vērā konstatēto šķirņu 'Korona' un 'Sonata' slikto iesakņošanos, turpmākais izmēģinājums iekārtots tikai šķirnes 'Elsanta' stādījumā. Izmēģinājumā iekārtoti četri mēslošanas varianti: 1) kontrole (laistīts ar ūdeni); 2) laistīts ar ūdeni un smidzināts kā ārpussakņu mēslojums OMEK Bio 20 (NPK 13.4-13.4-13.4 + B, Cu, Fe, Mn, Zn); 3) Van Iperen (NPK 13-11-36 PTE) laistīts uz augsnes ar barības šķīdumu un smidzināts; 4) Vito zemenēm + Vito Ca laistīts uz augsnes ar barības šķīdumu un smidzināts. Mēslošanas līdzekļi lietoti atbilstoši ražotāja rekomendācijām. Izmēģinājums iekārtots trīs atkārtojumos, laucīnā izmantoti 10 stādi.

2018. gadā tika noteikts ziedķekaru skaits, kopējā un standarta (kvalitatīvo) ogu raža, ogu vidējā masa un ogu biokīmiskais sastāvs – askorbīnskābes, titrējamās skābes, šķīstošās sausas, kopējo fenolu un karotīnu saturs, kā arī antiradikālā aktivitāte. 2019. gadā – augu pārziemošana, ziedķekaru skaits un lapu skaits cerā.

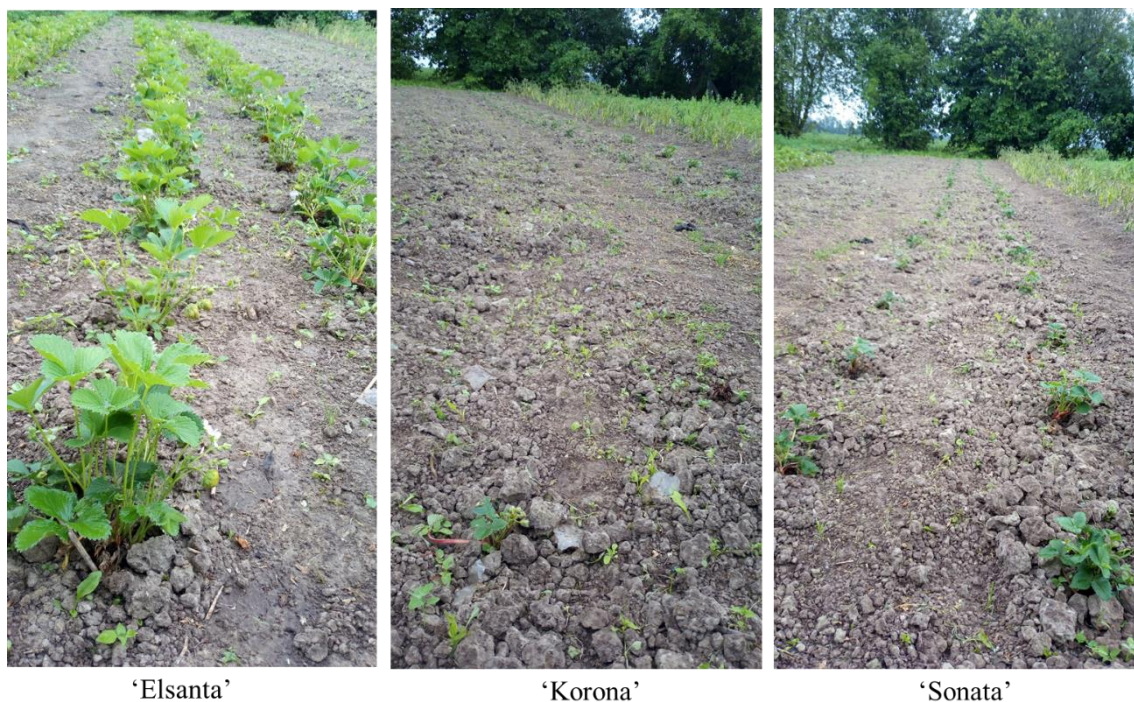
Paraugi ogu biokīmisko analīžu veikšanai tika ņemti divos termiņos – 4. jūlijā (pilnražas laikā – vēsā un nokrišņiem bagātā periodā) un 13. jūlijā (ražas perioda beigās, kad iestājās silts un sauss laiks). Šķīstošās sausas saturs noteikts parauga sasmalcinātā viendabīgā masā atbilstoši ISO 2173:2003¹ standartam ar digitālo refraktometru Mettles Toledo. Titrējamo skābju saturs paraugos noteikts, titrējot ar 0.1N NaOH (ISO 750-1998 Fruit and vegetable products – Determination of titratable acidity). Askorbīnskābes saturu (mg 100 g⁻¹) noteica, izmantojot jodometrisko metodi (Jansons, 2006). Kopējo karotīnu saturu (mg 100g⁻¹) analizēja ar Jenway 6705 UV/Vis spektrofotometru pie viļņa garuma 440 nm, par kontrolšķīdumu izmantojot petrolēteri (Методы биохимического исследования ..., 1987). Kopējo fenolu saturu zemenēs noteica spektrofotometriski ar JENWAY 6705 UV spektrofotometru pie viļņa garuma 765 nm, īstenojot Singleton et al. metodi ar dažām modifikācijām (Singleton, Orthofer, Lamuela Raventos, 1999; Prieciņa, Kārklīņa, 2014). DFPH antiradikālās aktivitātes noteikšana veikta, pamatojoties uz (Yu, Perret, Harris et al., 2003) ar JENWAY 6300 spektrofotometru pie viļņa garuma 517 nm ar dažām modifikācijām (Prieciņa, Kārklīņa, 2014). Antiradikālās aktivitātes kvantitatīvai noteikšanai tika izmantots 6-hidroksil-2,5,7,8-tetrametilhromkarboksilskābes Trolox ekvivalents.

Rezultātu ticamības pārbaudei izmantota dispersijas analīze.

Rezultāti un diskusijas

21 dienu pēc stādīšanas šķirnes 'Elsanta' stādi bija izdzīvojuši un attīstījās, kaut novājināti. Tai pašā laikā, bet šajā gadījumā 15 dienas pēc stādīšanas arī šķirnes 'Sonata' stādi bija izdzīvojuši (99%), tomēr tie ievērojami atpalika augumā un attīstībā. Šķirnei 'Korona' tikai atsevišķi stādi (1%) izdzīvoja līdz šim laikam (skat. 1. att.). Visticamāk, tas saistīts ar pēdējo šķirņu vēlāku stādīšanas laiku, kas sakrita ar karstuma viļņa maksimumu – tika veicināta ļoti strauja virszemes daļu attīstība, taču sakņu sistēma nevarēja pilnvērtīgi izveidoties, neraugoties uz laistīšanu.

¹ ISO 2173:2003. *Contents of soluble solids* [Tiešsaiste] [skatīts: 2016. g. 15. maijā]. Pieejams: http://www.inmetro.gov.br/barreirastecnicas/pontofocal/..%5Cpontofocal%5Ctextos%5Cregulamentos%5CUGA_134.pdf.



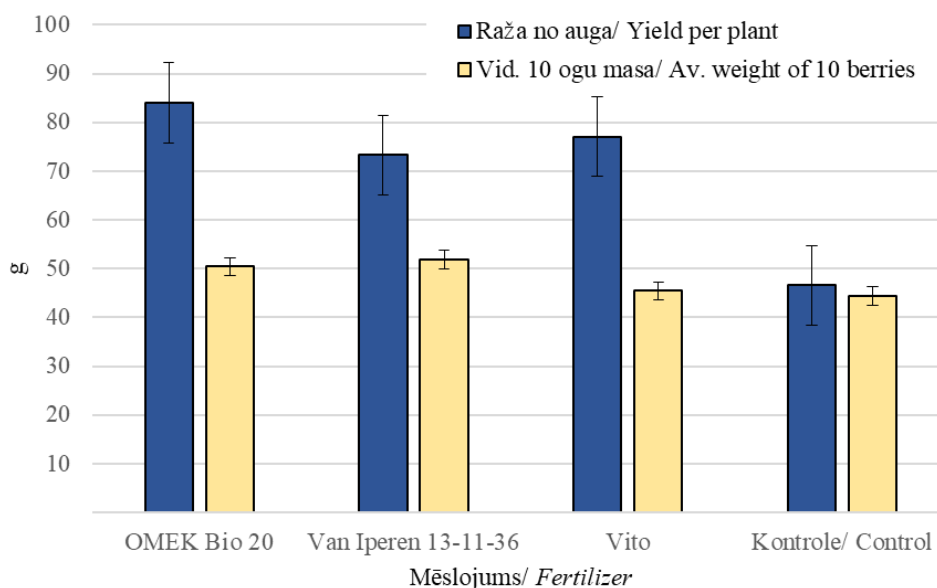
1. att. Zemeņu šķirņu izdzīvošana un attīstība 2018. gada 11. jūnijā.

Fig. 1. Survival and development of the strawberry cultivars at 11th June 2018.

Šķirnei 'Elsanta' pirmie ziedi uzziedēja 21 dienu pēc stādīšanas (29. maijā), bet pirmās ogas ienācās 40 dienas pēc stādīšanas (17. jūnijā), un ražošana turpinājās 33 dienas, kas ir ievērojami ātrāk par vispārpieņemtajām 60 dienām, kā arī ātrāk par V. Laugales (2015) pētījumos novērotajām vidēji 49 dienām. Šķirnei 'Sonata' pirmie ziedi uzziedēja 25 dienas pēc stādīšanas, taču raža neienācās sliktās iesakņošanās un vēlākās stādījuma iznīkšanas dēļ.

Ziedķekaru skaits 2018. gadā bija vidēji 5.95, un atšķirības starp mēslošanas variantiem nebija būtiskas ($p = 0.150$) – tas liecina, ka zemeņu stādi bija pietiekami viendabīgi, jo ziedķekari *frigo* stādiem ierīšas iepriekšējā sezonā stādaudzētavā. 2019. gadā vidējais ziedķekaru skaits bija tikai 1.88 un lapu skaits – 15.7, atšķirības starp mēslošanas variantiem nebija būtiskas (attieciņi $p = 0.405$ un $p = 0.814$). Atšķirības starp augiem bija ievērojamas, par ko liecina aprēķinātie variāciju koeficienti – ziedķekaru skaitam 42.6% (2018. gadā) un 58.6% (2019. gadā), lapu skaitam cerā 36.8% (2019. gadā), taču arī variāciju koeficienti būtiski neatšķīrās starp variantiem. Zemo ziedķekaru skaitu 2019. gadā, domājams, var izskaidrot ar stādu slikto iesakņošanos un nepilnvērtīgu attīstību 2018. gada sezonā. 2019. gada pavasarī bija pārziemojuši vidēji 86.7% šķirnes 'Elsanta' augu (tai skaitā variantā ar Van Iperen mēslojumu visi 100% bija pārziemojuši), pretēji iepriekš veiktos pētījumos novērotajai šīs šķirnes sliktajai ziemcietībai (Laugale, 2015). Jāatzīst, ka atšķirības starp mēslošanas variantiem nebija būtiskas ($p = 0.347$).

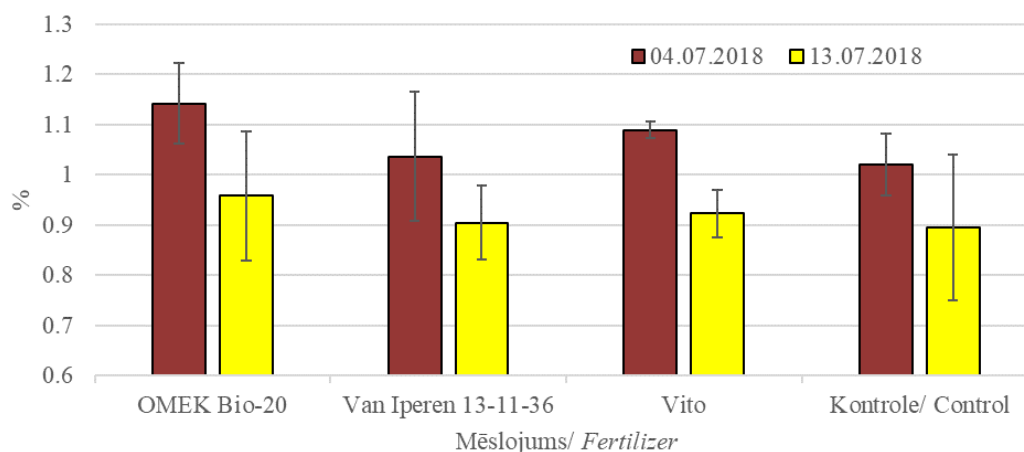
Kopējā raža bija vidēji 70.2 g no auga, tai skaitā standarta ogu raža vidēji 2.21 g jeb tikai 3.14%, un vidējā ogas masa 4.81 g. Atšķirības starp variantiem nebija statistiski būtiskas ($p = 0.251$ kopējai ražai, $p = 0.479$ standarta ogu ražai un $p = 0.129$ vidējai ogas masai), tomēr novērota tendence, ka kontroles lauciņa raža un vidējā ogas masa bija zemāka (skat. 2. att.). Arī agrākos pētījumos (Laugale, 2015) novērota šāda visai zema un pat zemāka ražība šķirnes 'Elsanta' aukstumā glabāto (*frigo*) stādu pirmajā audzēšanas gadā. Tiesa, minētajos pētījumos bija daudz augstāks standarta ogu iznākums, un arī vidējā ogas masa bija apmēram divas reizes augstāka. Zemais standarta produkcijas īpatsvars skaidrojams ar dažādiem bojājumiem – netīras ogas lietus dēļ (stādījums nebija mulčēts), gliemežu un citu kaitēkļu grauzumi, ogu plaisāšana, savīšana, "kokainums" un nevienmērīga krāsošanās – nevienmērīga mitruma režīma dēļ ogu augšanas laikā, kā arī, iespējams, tripša vai zemeņu miltrasas bojājumu (netika noteikti šajā pētījumā) rezultātā.



2. att. Šķirnes 'Elsanta' vidējā raža no auga un vidējā 10 ogu masa dažādos mēslošanas variantos, g.
Fig. 2. Average yield per plant and average weight of 10 berries of cultivar 'Elsanta' in different fertilizing variants, g.

Kļūdas zīmes attēlo vidējā aritmētiskā standartkļūdu / Error bars shows Standard Error of Mean.

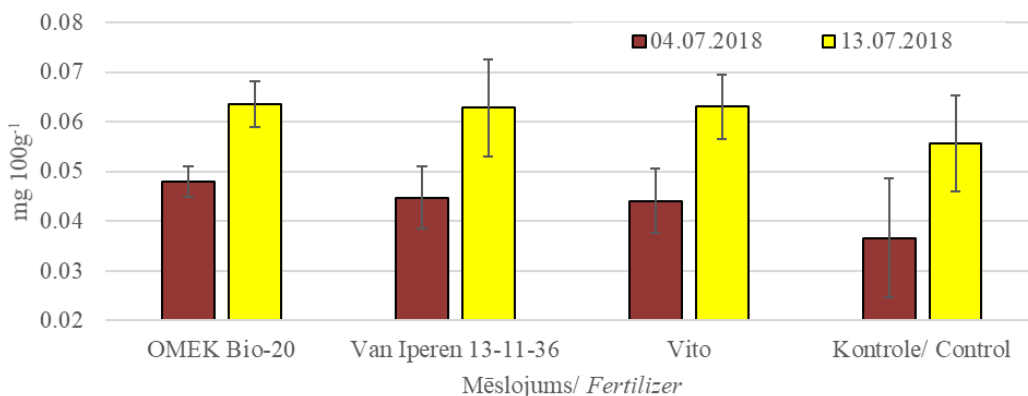
Ogas saturēja (rēķinot uz svaigu ogu masu) vidēji 71.8 mg 100g⁻¹ askorbīnskābes, 1.00% titrējamo skābju, 11.1°Brix šķīstošās sausas, 0.05 mg 100 g⁻¹ kopējo karotinoīdu, 244 mg 100 g⁻¹ kopējo fenolu, to antiradikālā aktivitāte bija 49.9 mg 100 g⁻¹ Trolox ekvivalenta, taču netika konstatētas būtiskas atšķirības starp mēslošanas variantiem (*p* vērtības svārstījās no 0.106 līdz 0.556). Ogu bioķīmiskais sastāvs bija iepriekšējos Latvijā veiktajos pētījumos noteiktā, arī citu zemeņu šķirņu ogās, daudzuma robežās (Laugale, 2015; Kalniņa, Strautiņa, 2015). Tomēr divos gadījumos novērotas būtiskas atšķirības starp vākšanas laikiem. 13. jūlijā vāktās zemeņu ogas saturēja būtiski (*p* = 0.001) mazāk titrējamās skābes (0.92%) nekā 4. jūlijā vāktās (1.07%) (skat. 3. att.).



3. att. Titrējamās skābes saturs divos laikos vāktās 'Elsanta' ogās dažādos mēslošanas variantos.
Fig. 3. Titrable acids content in berries of 'Elsanta', harvested in two times, in different fertilizing variants.

Kļūdas zīmes attēlo standartnovirzi / Error bars shows Standard Deviation.

Līdzīgi 13. jūlijā vāktās zemeņu ogas saturēja būtiski (*p* < 0.001) vairāk kopējo karotinoīdu (0.062 mg 100 g⁻¹) nekā 4. jūlijā vāktās (0.043 mg 100 g⁻¹) (skat. 4. att.).



4. att. Karotinoīdu saturs divos laikos vāktās 'Elsanta' ogās dažādos mēslošanas variantos.
 Fig. 4. Carotenoids content in berries of 'Elsanta', harvested in two times, in fertilizing variants.
 Kļūdas zīmes attēlo standartnovirzi / Error bars shows Standard Deviation.

Šī atšķirība visdrīzāk skaidrojama ar laika apstākļiem ogu ienākšanās laikā – jūlija 2. dekādē, pirms otro paraugu ievākšanas, bija augstāka temperatūra, mazāk nokrišņu un vairāk saulaino dienu.

Secinājumi

1. Konkrētajā gadījumā nelabvēlīgiem meteoroloģiskajiem laikapstākļiem audzēšanas sākumā un citiem audzēšanas faktoriem bija lielāka nozīme nekā izmantotajam mēslojuma veidam.
2. Šķirnei 'Elsanta' pirmie ziedi uzziedēja 21 dienu pēc stādīšanas, pirmās ogas ienācās 40 dienas pēc stādīšanas, un ražošana turpinājās 33 dienas.
3. Zemenes 'Elsanta' pirmajā audzēšanas gadā deva vidēji 70.2 g no auga, un ogas saturēja vidēji 71.8 mg 100 g⁻¹ askorbīnskābes, 1.00% titrējamo skābju, 11.1°Brix šķīstošās sausas, 0.05 mg 100 g⁻¹ kopējo karotinoīdu, 244 mg 100 g⁻¹ kopējo fenolu, savukārt to antiradikālā aktivitāte bija 49.9 mg 100 g⁻¹ Trolox ekvivalenta.
4. Pēc 2018./2019. gada ziemas atklāta lauka apstākļos bija pārziemojuši vidēji 86.7% šķirnes 'Elsanta' augu.

Pateicība

Izmēģinājums veikts LLU projekta "LLU pētniecības programmas īstenošana" projekta Nr. P1 "Zemeņu šķirņu audzēšanas sistēmu pētījumi segtajās platībās un atklātā laukā" ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Laugale V. (2015). *Agrotehnoloģisko faktoru ietekme uz zemeņu ražošanas periodu lauka apstākļos: promocijas darba kopsavilkums* Dr.agr. zinātniskā grāda iegūšanai. Jelgava: LLU Lauksaimniecības fakultāte, 50 lpp.
2. Kalnina I., Strautina S. (2015). Biochemical and qualitative characteristics on strawberry cultivars in different growing conditions. **In:** *Abstract book of 10th Baltic conference on food science and technology "Future Food: Innovations, Science and Technology"*, Kaunas, Lithuania (May 21–22, 2015), Kaunas: Kaunas University of Technology, p. 59.
3. Jansons E. (2006). *Analītiskās ķīmijas teorētiskie pamati*, Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 307 lpp.
4. Prieciņa L., Kārklīņa D. (2014). Natural Antioxidant Changes in Fresh and Dried Spices and Vegetables. *International Journal of Biological, Biomolecular, Agricultural, Food and Biochemical Engineering*, Vol. 8, No 5, p. 492–496.
5. Singleton V.L., Orthofer R., Lamuela Raventos R.M. (1999). Analysis of total phenols and other oxidation substrates and antioxidants by means of Folin-Ciocalteu reagent. *Method in Enzymology*, Vol. 299, p. 152–178.
6. Yu L., Perret J., Harris M., Wilson J., Haley S. (2003) Antioxidant Properties of Bran Extracts from 'Akron' Wheat Grown at Different Locations. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, Vol. 51, p. 1566–1570.
7. *Методы биохимического исследования растений* (1987). Ред. Ермаков А.И. Ленинград: ВО «Агропромиздат», с. 112–113.

Lopbarības pākšaugu sēklu izēdināšanas ekonomiskā efektivitāte briežkopībā *Economic Efficiency of Pulse Diets for Captive Deer*

Līga Proškina¹, Sallija Cerīna²

¹Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Ekonomikas un sabiedrības attīstības fakultāte, ²Agroresursu un ekonomikas institūts, Priekuļu pētniecības centrs
liga.proskina@llu.lv

Abstract. *Deer farming is a new and intensively growing non-traditional livestock industry; therefore, experience in feeding traditional livestock is only partly applicable to captive deer due to physiological and housing differences of the animals. As a result, a number of challenges related to efficient herd management emerge, and one of the challenges to be addressed is the choice of proper feedstuffs, which could raise productivity without increasing feed costs. The aim of the research is to determine the economic efficiency of feeding domestically produced protein-rich pulse crops – faba beans, peas and lupine beans – to captive deer. The research conducted a dietary experiment on red deer (*Cervus elaphus*) raised in captivity to determine the economic efficiency of feeding three pulse crops produced in Latvia – peas, faba beans and narrow-leaved lupine beans – to the deer. The research found that incorporating domestically produced protein-rich feedstuffs – faba beans, peas and lupine beans – in the diets of captive deer was economically efficient, as the productivity of the deer increased and the unit production cost decreased at equivalent feed ration costs. The experimental deer groups were fed diets with a higher protein content (21-32 g); the costs of the diets were equivalent to the cost of the diet fed to the control deer group. The most efficient protein absorption was found in Group 4 fed a lupine diet – a unit of protein fed (1 kg) to Group 4 resulted in the highest weight gain (0.43 kg) among the deer groups. During the experiment, the weight gain was 2.91% higher and the feed cost per unit of weight gain (5.64 EUR kg⁻¹) was 21% lower in Group 4 than in the control group.*

Key words: deer farming, pulses, feed costs.

Ievads

Lopkopības industrijai ir jāpielāgojas mainīgās ārējās vides apstākļiem, ko ietekmē sabiedrības pieprasījuma maiņa saistībā ar pārtikas produktiem, rūpēm par vidi un veselību, tāpēc tā joprojām turpina attīstīties. Daudzās valstīs tiek veikti pētījumi par proteīna avotiem un proteīna līmeni atgremotāju barības devās gan no dzīvnieku veselības, gan produkcijas kvalitātes, gan ietekmes uz vidi aspektiem. Tomēr mainīgo un arvien pieaugošo prasību kontekstā lopkopības nozarei ir jābūt arī ekonomiski dzīvotspējīgai. Lai šo nozari padarītu rentablāku, aizvien aktuālāka kļūst lopbarībā izmantoto barības līdzekļu ekonomiski efektīva izmantošana. Kā viens no izaicinājumiem, kas jārisina, ir piemērotu barības līdzekļu izvēle, kas nodrošinās produktivitātes palielinājumu, nepaaugstinot izmaksas lopbarībai.

Briežkopībā tradicionāli lietotajos pašražotajos proteīna barības līdzekļos (auzu graudos) kopproteīna saturs ir ap 12% no sausnas (Lopbarības analīžu rezultātu..., 2013), kas kopsummā ar izmantotajiem rupjās barības līdzekļiem nevar nodrošināt optimālu (14–16%) proteīna daudzumu vēlamā produktivitātes līmeņa sasniegšanai (HuaPeng, LiYang, XuChang et al., 1997). Šī iemesla dēļ plašas izmantošanas iespējas mājdzīvnieku ēdināšanā ir radušas pārtikas rūpniecības produktu pārstrādes atliekas (piem., rapša rauši), kuras raksturo augsts proteīna saturs (līdz pat 30% no sausnas), tomēr to ražošanas apjoms Latvijā nevar nodrošināt proteīna vajadzību lopkopībā. Savukārt importētie, ar proteīnu bagātie produkti (sojas, saulespuķu spraukumi) ir dārgi, tādēļ to izēdināšana var būt ekonomiski neizdevīga. Tendences pasaules tirgū rāda, ka proteīnbagātu lopbarības izejvielu cenas aug, būtiski ietekmējot kopējo lopbarības cenu un attiecīgi arī lopkopības produkcijas pašizmaksu. Pēdējo 10 gadu laikā sojas miltu vidējā cena pasaules biržās ir svārstījusies no 223 līdz 519 EUR t⁻¹, 2018. gada nogalē sasniedzot 317 EUR t⁻¹. Importēto sojas miltu cenas no ASV ir pieaugušas no 215 EUR t⁻¹ 2007. gadā līdz 380 EUR t⁻¹ 2018. gadā (Food, Farming, Fisheries, 2020; Commodity prices - price, 2019). Kopumā importēto sojas, rapšu, saulespuķu miltu cenas šajā periodā ir palielinājušās par 43–65%. Vietējo lopbarības kviešu cena 2018. gadā ES-28 bija vidēji 191 EUR t⁻¹, Latvijā 180 EUR t⁻¹. Lopbarības zirņu un pupu cena vidēji ES pagājušā gada nogalē bija attiecīgi 219 un 240 EUR t⁻¹, Latvijā šo pākšaugu cenas bija vidēji 198 un 202 EUR t⁻¹ (EUROSTAT, 2019). Saskaņā ar norādīto informāciju Latvijā galvenā uzmanība jāpievērš proteīna satura paaugstināšanas iespējām pašražotā lopbarībā ar vietējās izcelsmes barības līdzekļiem.

Dzīvnieku ēdināšanā lietoto barības maisījumu kvalitāti var uzlabot, izmantojot vietēji audzētos pākšaugus. Piensaimniecībā jau veidojas pieredze ar pākšaugu – lopbarības pupu un zirņu – izmantošanu govju ēdināšanā gan zaļmasas, gan kaltētu sēklu veidā, taču ir maz pētījumu, kas ļautu novērtēt barības devas ar pākšaugiem izmantošanas ekonomisko efektivitāti un proteīna izmantošanas lietderīgumu netradicionālā lauksaimniecības nozarē – briežu audzēšanā.

Briežkopība ir jauna un intensīvi augoša netradicionālās lopkopības nozare, nebrīvē audzētu briežu skaits laikā no 2008. līdz 2018. gadam ir pieaudzis 2.2 reizes, sasniedzot 15.4 tūkstošus 2018. gadā (Dzīvnieku skaita statistika, 2019), līdz ar to aktualizējas virkne jautājumu, kas saistīti ar ganāmpulka efektīvu apsaimniekošanu. Tāpēc pētījuma **mērķis** bija noteikt vietēji ražoto proteīnbarības pākšaugu – lauka pupu, zirņu un lupīnu – sēklu izēdināšanas briežkopībā ekonomisko efektivitāti.

Materiāli un metodes

Pētījumā tika veikts ēdināšanas izmēģinājums ar nebrīvē, iežogotās teritorijās audzētiem staltbriežiem (*Cervus elaphus*), lai izvērtētu Latvijā audzētu trīs pākšaugu sugu – zirņu (šķ. 'Vitra'), lauka pupu (šķ. 'Fuego') un šaurlapu lupīnu (šķ. 'Boregine') – sēklu izēdināšanas ekonomisko efektivitāti briežu audzēšanā. Ēdināšanas izmēģinājums īstenots piecus mēnešus 2018. gada ziemas–pavasara sezonā.

Jāuzsver, ka 2018. gadu raksturoja zems nokrišņu daudzums (Laika apstākļu raksturojums, 2019), tāpēc ganību perioda sākumā zāles ražība bija salīdzinoši zema, tādējādi siena un skābsiena izēdināšana turpinājās līdz pat jūnija vidum. Dzīvnieku piebarošanai ar spēkbarību bija īpaši svarīga nozīme gan ziemas, gan vasaras periodā dzīvnieku produktivitātes nodrošināšanai.

Komplektējot briežu grupas, ēdināšanas izmēģinājumiem tika izvēlēti dzīvnieki pēc analogiem fizioloģiskajiem un vecuma rādītājiem (18 mēneši) – kontroles grupa ($n = 10$, 75.2 ± 9.82 kg) un trīs izmēģinājuma grupas ($3 \times n = 10$, 73.88 ± 8.60 kg), lai ar pētāmās barības devu nodrošinātais proteīns būtu galvenais analizējamais faktors.

1. tabula / Table 1

Barības ķīmiskās analīzes Biochemical feed test results

Rādītāji/Indicators	Auzas/ Oats	Zirņi/ Peas	Lauka pupas/ Beans	Lupīnas/ Lupine	Siens/ Hay	Skābsiens/ Haylage
Sausna, % / Dry matter	90.84	86.87	86.05	90.99	87.86	24.75
Kopproteīns, % sausnā / Crude protein, % in dry matter	9.36	26.80	33.69	34.89	7.66	9.77
Saistītais proteīns, % sausnā / Unavailable protein, % in dry matter	0.25	0.71	0.55	1.24	0.85	0.44
Šķīstošais proteīns, % sausnā / Soluble protein, % in dry matter	2.15	12.71	19.89	22.92	2.53	7.15
Aizsargātais proteīns, % sausnā / Undegradable intake protein, % in dry matter	66.85	48.89	38.10	29.37	19.08	16.47
NDF, % sausnā / NDF, % in dry matter	33.32	12.84	14.83	20.58	77.91	61.42
ADF, % sausnā / ADF, % in dry matter	17.77	9.32	11.72	20.06	44.98	40.91
ME, MJ kg ⁻¹ sausnas / Metabolizable energy ME, MJ kg ⁻¹ of dry matter,	12.2	13.5	12.6	13.0	9.7	10.0
NEL, MJ kg ⁻¹ sausnas / NEL, MJ kg ⁻¹ of dry matter	7.19	7.87	7.67	7.01	5.02	5.88

Avots: autoru veidots.

Kontroles grupā viens dzīvnieks dienā saņēma vidēji 7 kg skābsiena, 1 kg siena un 1 kg placinātu auzu (1. grupa), vitamīnu, minerālvielu kompleksu un brīvi pieejamu dzeramo ūdeni. Savukārt izmēģinājuma grupām spēkbarības devā tika iekļauti 200 g kg⁻¹ zirņu (2. grupa), 200 g kg⁻¹ lauka pupu (3. grupa) un 150 g kg⁻¹ lupīnu sēklu (kopproteīns sausnā 35.25%) (4. grupa) samaltā veidā. Pamatbarības deva (siens, skābsiens) visām grupām bija vienāda, savukārt auzu daudzums tika samazināts atbilstoši pievienotajai pākšaugu devai. Lai izvērtētu barības kvalitāti, tika veiktas barības paraugu ķīmiskās analīzes, tādējādi nosakot sausas, kopproteīna, ADF, NDF, NEL rādītājus (1. tab.).

Dzīvnieku ēdināšanai izvēlētie barības līdzekļi ietekmē dzīvnieku produktivitāti un saimniecības ekonomiskās darbības rezultātus, tāpēc barības efektīvai izmantošanai ir būtiska nozīme arī izmantoto resursu ekonomiski efektīva izlietojuma novērtēšanā. Saskaņā ar ārvalstu autoru pētījumiem (Brelurut, Pingard, Thériez, 1990; Hewitt, 2011; Tuckwell, 2003) atbilstoši gadalaikam un staltbriežu organisma fizioloģisko prasību normatīviem ir jānodrošina, lai 90–150 kg smags dzīvnieks ar barības līdzekļiem vidēji dienā saņemtu 25.0–39.0 MJ kg⁻¹ lielu maiņas enerģiju un 310.0–350.0 g lielu proteīna daudzumu, piemērojot barības devu klimatiskajiem apstākļiem un dzīvnieka fizioloģiskajam stāvoklim.

Ēdināšanas izmēģinājumā kontroles grupas barības devas sastāvs tika veidots tā, lai viens dzīvnieks dienā varētu uzņemt 2.6 kg sausas, nodrošinot ar barību kontroles grupā maiņas enerģiju (ME) vienam dzīvniekam vidēji 35.1 MJ kg⁻¹ un vidēji 320.96 g kopproteīna. Izmēģinājuma grupās – attiecīgi 2. grupā 34.12 MJ kg⁻¹, 3. grupā 34.11 MJ kg⁻¹ un 4. grupā 33.94 MJ kg⁻¹ – nodrošinātais proteīna daudzums bija līdzvērtīgs, pārsniedzot par 21–32 g kontroles grupā ar spēkbarību nodrošināto proteīna apjomu (2. tab.).

Tā kā pētījuma objekts ir izēdinātās spēkbarības proteīna komponentu ekonomiskie aspekti, turpmākajā darba gaitā akcentētas barības līdzekļu proteīna komponentes. Pētījuma rezultāti tika izvērtēti, raugoties no nozares rentabilitātes aspekta un pievēršot uzmanību barības līdzekļu ekonomiskās efektivitātes rādītājiem, ar proteīnu bagātu barības līdzekļu izmantošanas izmaksām un dzīvnieku produktivitātei, salīdzinot tās ar tradicionāla sastāva barības līdzekļu izmantošanu.

2. tabula / Table 2

Ar barību uzņemtā proteīna daudzums vienam dzīvniekam dienā, g
Protein intake per animal per day, g

Lopbarības veidi / <i>Forage</i>	Grupa/Group			
	Kontrole/ <i>Control</i>	2. – zirņi / <i>2 – peas</i>	3. – pupas / <i>3 – beans</i>	4. – lupīnas / <i>4 – lupine</i>
Skābsiens/ <i>Haylage</i>	169.21	169.21	169.21	169.21
Siens/ <i>Hey</i>	66.69	66.69	66.69	66.69
Auzas/ <i>Oats</i>	85.06	59.54	59.54	61.25
Zirņi/ <i>Peas</i>	–	46.56	–	–
Lauka pupas / <i>Faba beans</i>	–	–	57.98	–
Lupīnas/ <i>Lupine</i>	–	–	–	47.62
Kopā/Total	320.96	341.99	353.42	344.76
Izmaiņas pret kontroli / <i>Change against control group</i>	–	21.04	32.46	23.80

Avots: autoru veidots.

Dzīvnieku produktivitātes rādītāji novērtēti pēc dzīvmasas un dzīvmasas pieauguma izmēģinājuma periodā (1) un (3), kas noteikts, veicot dzīvnieku svēršanu izmēģinājumā, uzsākot kontrolsvēršanu reizi mēnesī, kā arī izmēģinājuma noslēgumā, izmantojot elektriskos svarus EziWeigh 6 (ražotājs Tru Test Ltd.) ar izšķirtspēju 0.1 kg. Tāpat ņemts vērā vidējais dzīvmasas pieaugums (2), uzņemtās barības daudzums, proteīna efektivitātes rādītājs (4), barības izmaksas uz dzīvmasas pieauguma vienību (5), kā arī kopējās barības izmaksas uz dzīvmasas vienību (6) (3. tab.).

3. tabula / Table 3

Ekonomiskās efektivitātes rādītāju aprēķinu metodika
Methodology for calculating economic efficiency indicators

Aprēķinu formula / Calculation equation	Formulas Nr. / Equation No.
$Dzīvmasas\ pieaugums = Dzīvmasa\ noslēgumā - Dzīvmasa\ uzsākot$ Weight gain = live weight at end – live weight at beginning	(1)
$Vidējais\ dzīvmasas\ pieaugums = \frac{Dzīvmasa\ noslēgumā - Dzīvmasa\ uzsākot}{Periods\ dienās}$ Average weight gain = (live weight at end – live weight at beginning)/period in days	(2)
$Dzīvmasas\ pieaugums\ (%) = \frac{(Dzīvmasa\ noslēgumā - Dzīvmasa\ uzsākot)}{Dzīvmasa\ uzsākot} \times 100$ Weight gain (%) = (live weight at end – live weight at beginning)/ live weight at beginning $\times 100$	(3)
$Proteīna\ efektivitātes\ rādītājs = \frac{Dzīvmasas\ pieaugums}{Uzņemtais\ proteīns}$ Protein efficiency ratio = weight gain/protein intake	(4)
$Barības\ izmaksas\ dzīvmasas\ pieaugumam = \frac{Kopējā\ barība \times Kopējās\ barības\ izmaksas}{Dzīvmasas\ pieaugums}$ Feed cost per weight gain = (total quantity of feed $\times$ total feed cost)/ weight gain	(5)
$Barības\ izmaksas\ uz\ kopējo\ dzīvmasu = \frac{Kopējā\ barība \times Kopējās\ barības\ izmaksas}{Kopējā\ dzīvmasa\ noslēgumā}$ Feed cost per total live weight = (total quantity of feed $\times$ total feed cost)/ weight at end	(6)

Avots: autoru veidots pēc (Perrett et al., 2008; Rushton, 2008; Tuckwell, 2003).

Rezultāti un diskusija

Viens no galvenajiem lopkopības produkcijas ražošanas ekonomiskajiem aspektiem ir barības izmaksas. Barības izmaksu aprēķinā tika izmantota vidējā barības līdzekļu cena visā izmēģinājuma periodā. Izvērtējot barības izmaksas, salīdzināt tikai faktiskās izmaksas par vienību ir maldinoši. Iegādājoties barības izejvielas, galvenais akcents tiek vērsts uz vienu vai divām galvenajām sastāvdaļām – olbaltumvielām vai enerģiju barībā.

4. tabula / Table 4

Kopproteīna izmaksas barības līdzekļos
Crude protein cost

Spēkbarība / Feed concentrate	Auzas/ Oats	Zirņi/ Peas	Lauka pupas / Faba beans	Lupīnas / Lupine beans
Iepirkuma cena, EUR kg ⁻¹ / Purchase price	0.18	0.30	0.30	0.40
Kopproteīns barībā, g kg ⁻¹ / Crude protein content in feed	85.06	232.78	289.89	317.45
1 kg kopproteīna izmaksas, EUR kg ⁻¹ / Cost of 1 kg of crude protein	2.06	1.29	1.03	1.26
Kopproteīna izmaksas, salīdzinot ar auzām, EUR kg ⁻¹ / Cost of crude protein compared with the cost of oats	–	–0.77	–1.02	–0.80

Avots: autoru veidots.

Šī iemesla dēļ, analizējot proteīnbarības līdzekļus briežu ēdināšanā, tika noteiktas faktiskās olbaltumvielu izmaksas barības līdzekļos un aprēķināta 1 kg kopproteīna cena pākšaugu sēklās un auzās – atbilstoši proteīna daudzumam barības līdzeklī un šī barības līdzekļa cenai.

Izmēģinājuma rezultāti pierāda, ka faktiskās barības izmaksas par 1 kg pākšaugu sēklām ir augstākas par briežiem izēdināmo auzu izmaksām (4. tab.). Tomēr, izvērtējot proteīna izmaksas proteīnbarības līdzekļos, redzams, ka proteīns, kas tiek nodrošināts ar auzām, ir visdārgākais barības līdzeklis un izmaksā 2.06 EUR kg⁻¹. Savukārt ar pākšaugiem nodrošinātais proteīns izmaksā no 1.29 līdz 1.03 EUR kg⁻¹, tādējādi viszemākās 1 kg kopproteīna izmaksas var nodrošināt ar lauka pupām, kas ir par 1.02 EUR kg⁻¹ mazāk nekā auzās.

Izmēģinājumā izmantoto barības sastāvdaļu ekonomisko efektivitāti ir nepieciešams novērtēt kontekstā ar ražošanas izmaksām un produktivitātes rādītājiem (Lima, Veloso, Silva et al., 2015), tādējādi nosakot ekonomiski efektīvāko barības devu ar augstāko ienesīgumu.

5. tabula / Table 5

Pākšaugu izēdināšanas ekonomiskie rādītāji
Economic indicators of pulse diets

Rādītāji/Indicators	Grupa/Group			
	Kontrole/ Control	2. – zirņi / 2 – peas	3. – pupas / 3 – beans	4. – lupīnas / 4 – lupine
Kopējās barības izmaksas izmēģinājuma periodā, EUR / <i>Total feed cost during experiment</i>	1254	1254	1254	1260
Izmaiņas pret kontroli, % / <i>Change against control group</i>	-	0	0	0.48
Kopējā dzīvmasa izmēģinājuma sākumā, kg / <i>Total live weight at beginning</i>	752.00	747.50	738.00	731.00
Kopējā dzīvmasa izmēģinājuma noslēgumā, kg / <i>Total live weight at end</i>	927.50	937.00	944.00	954.50
Kopējais dzīvmasas pieaugums grupā, kg / <i>Total weight gain in group</i>	175.50	189.50	206.00	223.50
Izmaiņas pret kontroli, % / <i>Change against control group</i>	–	1.02	1.78	2.91
Vidējais diennakts pieaugums izmēģinājuma periodā (150 dienas), kg / <i>Average daily weight gain during experiment (150 days)</i>	1.17	1.26	1.37	1.49
Dzīvmasas pieaugums izmēģinājuma periodā, % / <i>Weight gain during experiment</i>	23.34	25.35	27.91	30.57
Izmaiņas pret kontroli, procentpunktos / <i>Change against control group, percentage points</i>	–	2.01	4.58	7.24
Proteīna efektivitātes rādītājs / <i>Protein efficiency ratio</i>	0.36	0.37	0.39	0.43
Izmaiņas pret kontroli, % / <i>Change against control group</i>	–	1.34	6.60	18.56
Barības izmaksas uz dzīvmasas pieauguma vienību izmēģinājuma periodā, EUR kg ⁻¹ / <i>Feed cost per weight gain during experiment</i>	7.15	6.62	6.09	5.64
Izmaiņas pret kontroli, % / <i>Change against control group</i>	–	–7.39	–14.81	–21.10
Izmaksas uz kopējo dzīvmasu, EUR kg ⁻¹ / <i>Feed cost per total live weight</i>	1.35	1.34	1.33	1.32
Izmaiņas pret kontroli, % / <i>Change against control group</i>	–	–1.01	–1.75	–2.36

Avots: autoru veidots.

Ekonomiski efektīvas lopkopības produkcijas ražošanas priekšnoteikums ir panākt iespējami zemākas barības izmaksas viena dzīvnieka uzturēšanai. Lai tiktu īstenots maksimāli racionāls barības izlietojums, svarīgi ir sasniegt barības izlietojuma jeb patēriņa samazinājumu vienas produkcijas vienības saražošanai. Jāņem vērā, ka, iekļaujot briežu barībā pākšaugu sēklas, barības izmaksas saglabājas tādā pašā līmenī un pat nedaudz paaugstinājās 4. grupā par 0.48% (5. tab.), kas skaidrojams ar kopproteīna daudzuma un izmaksu atšķirību auzās un pākšaugu sēklās (4. tab.). Kā redzams pēc uzņemtā barības daudzuma un to ķīmiskā sastāva, barības devas ar pākšaugiem saturēja augstāku proteīna daudzumu pie līdzvērtīgām barības izmaksām. Tādējādi tiek nodrošināta iespēja iegūt augstāku produktivitāti ar vienlīdzīgu resursu izlietojumu.

Barības līdzekļu izmantošanas ekonomisko izdevīgumu nosaka dzīvnieku nobarojums un produktivitāte. Dažādos pētījumos tiek uzsvērtā spēkbarības izēdināšanas ietekme uz intensīvāku dzīvmasas pieaugumu briežiem, kā arī uz liemeņu un gaļas kvalitatīvo īpašību pozitīvām izmaiņām (Volpelli, Valusso, Morgante et al., 2003). Pētījumu par pākšaugu izēdināšanu staltbriežiem, to fizioloģisko un ekonomisko efektivitāti ir nedaudz, atsevišķos pētījumos norādīts, ka spēkbarības sastāvā esošais proteīns (16%) tiek nodrošināts ar tauriņziežiem un graudaugiem (Gómez, Landete-Castillejos, García et al., 2006), bet A. Lavrenčič un D. Veternik (2018) norāda, ka nav būtisku atšķirību, salīdzinot barības sagremojamību *in vitro* aitām un staltbriežiem, un apliecina, ka tas ļauj pētījumu rezultātus aitkopībā attiecināt staltbriežu barības devu izstrādē (Lavrenčič, Veternik, 2018). Pētījumos par lupīnu sēklu izēdināšanu atgremotājiem ir pierādīts, ka atgremotāju diētas papildināšanai ar lupīnu sēklu miltiem ir pozitīva ietekme uz dzīvmasas pieaugumu, salīdzinot ar labības graudu izēdināšanu (van Barneveld, 1999). Līdzīgu secinājumu gūst G. Tefera ar kolēģiem, kas norāda, ka 300 g lupīnu sēklu iekļaušana aitu barības devā nodrošināja augstāku vidējo dzīvmasas pieaugumu, barības konversiju un liemeņa kvalitāti, salīdzinot ar graudu diētu (Tefera, Tegegne, Mekuriaw et al., 2015).

Mūsu pētījumā, papildinot briežu barību ar pākšaugiem piecu mēnešu ilgā izmēģinājuma periodā, briežu dzīvmasa izmēģinājuma grupās pārsniedza kontroles grupas rādītājus (5. tab.). Grupā, kas tika ēdināta ar zirņiem, kopējais dzīvmasas pieaugums bija par 1% lielāks nekā kontroles grupā, kuras ēdināšanai izmantoja pupas (palielinājums par 1.78%), bet grupā ar lupīnu piedevu pieaugums sasniedza pat 2.91%. Salīdzinot noslēguma dzīvmasu ar sākuma rādītājiem katras grupas ietvaros, iespējams konstatēt, ka vislielākais dzīvmasas pieauguma īpatsvars ir grupā ar lupīnu sēklu piedevu, par 30.57% pārsniedzot sākuma dzīvmasu, kas ir par 7.24 procentpunktiem vairāk nekā kontroles grupā. Savukārt, izēdinot nobarojamiem jēriem lopbarības pupas (300 g kg⁻¹), kā arī lopbarības pupu (150 g kg⁻¹) un lupīnu sēklu (150 g kg⁻¹) kombināciju, tika sasniegts augstāks vidējais dzīvmasas pieaugums un kautiznākums nekā grupā, kurā izmantoja lupīnu sēklu (250 g kg⁻¹) piedevu.

Lai noteiktu proteīnbarības izlietojuma efektivitāti, tika aprēķināts proteīna efektivitātes rādītājs, kas parāda svara pieaugumu uz katru patērēto proteīna vienību. Izmēģinājuma rezultāti apliecina, ka efektīvākais proteīna izlietojums ir grupā ar lupīnu piedevu, kur viena izēdinātā proteīna vienība (1 kg) nodrošina visaugstāko dzīvmasas pieaugumu jeb 0.43 kg izmēģinājuma periodā. Arī grupās ar zirņu un lauka pupu piedevu spēkbarībā proteīna efektivitātes rādītājs bija augstāks nekā kontroles grupā. Attiecīgi viszemākie rādītāji tika konstatēti kontroles grupā, kur 1 kg izēdinātā proteīna deva nodrošināja 0.36 kg dzīvmasas pieaugumu izmēģinājuma periodā.

Pākšaugu ekonomiskās efektivitātes izvērtēšanai tika aprēķinātas barības izmaksas 1 kg dzīvmasas pieaugumam izmēģinājuma periodā un barības izmaksas uz 1 kg kopējās dzīvmasas izmēģinājuma noslēgumā. Vērtējot barības izmaksas uz 1 kg kopējās dzīvmasas, atšķirība nav liela, tomēr izmēģinājuma grupās izmaksas ir mazākas, attiecīgi 1–2.3% robežās. Ja vērtē barības izmaksas uz dzīvmasas pieauguma 1 kg tieši izmēģinājuma periodā, izmaksu atšķirības ir nozīmīgas. Piemēram, 2. grupā ar zirņu piedevu izmaksas uz vienu dzīvmasas pieauguma kg ir par 7.39% zemākas nekā kontroles grupā, 3. grupā ar barībā lietotajām lauka pupām izmaksas ir par 14.8% zemākas, bet 4. grupā ar izēdinātajām lupīnām pat par 21.1% zemākas.

Secinājumi

1. Latvijā audzētu pākšaugu – zirņu, lauka pupu un lupīnu – sēklu, kā proteīnu saturošu barības līdzekļu, izēdināšana briežiem ir ekonomiski izdevīga, līdztekus līdzvērtīgām barības devu izmaksām paaugstinās dzīvnieku produktivitāti un samazinās izmaksas produkcijas vienības saražošanai.

2. Proteīna izmaksas dažādos barības līdzekļos ir būtiski atšķirīgas. Viszemākās proteīna izmaksas var nodrošināt ar lauka pupām, kur viens kg kopproteīna izmaksā 1.03 EUR, ar lupīnu sēklām – 1.26 EUR kg⁻¹, zirņiem – 1.29 EUR, savukārt visaugstākās kopproteīna izmaksas ir auzām – 2.06 EUR kg⁻¹ kopproteīna.
3. Barības devas grupās ar pākšaugiem saturēja augstāku proteīna daudzumu (2–32 g) pie līdzvērtīgām barības izmaksām ar kontroles grupas barības izmaksām.
4. Dzīvmasas pieaugums izmēģinājuma periodā 2. grupā (zirņi) bija par 1% lielāks nekā kontroles grupā, 3. grupā (lauka pupas) par 1.78%, bet 4. grupā (lupīnas) – par 2.91%.
5. Efektīvākais proteīna izlietojums konstatēts 4. grupā ar lupīnu piedevu, kur viena izēdinātā proteīna vienība (1 kg) nodrošina visaugstāko dzīvmasas pieaugumu jeb 0.43 kg izmēģinājuma periodā.
6. Viszemākās barības izmaksas uz dzīvmasas pieauguma 1 kg bija 4. grupā (5.64 EUR kg⁻¹), 3. grupā – 6.09 EUR kg⁻¹, 2. grupā – 6.62 EUR kg⁻¹, kas ir attiecīgi par 21%, par 14.8% un 7.4% zemākas kā kontroles grupā.

Pateicība

Pētījums finansēts no Eiropas Savienības fondu darbības programmas "Izaugsme un nodarbinātība" 1.1.1. specifiskā atbalsta mērķa "Palielināt Latvijas zinātnisko institūciju pētniecisko un inovatīvo kapacitāti un spēju piesaistīt ārējo finansējumu, ieguldot cilvēkresursos un infrastruktūrā" 1.1.1.2. pasākuma "Pēcdoktorantūras pētniecības atbalsts" projekta "Lopbarībā izmantojamo pākšaugu bioekonomiskās efektivitātes novērtējums" (Nr.1.1.1.2/VIAA/1/16/181) līdzekļiem.

Izmantotā literatūra

1. van Barneveld R.J. (1999). Understanding the nutritional chemistry of lupin (*Lupinus* spp.) seed to improve livestock production efficiency. *Nutrition Research Reviews*, Cambridge University Press (CUP), Vol. 12, No. 2, p. 203–230.
2. Brelurut A., Pingard A., Thériez M. (1990). *LE CERF ET SON ÉLEVAGE*, QUAE, Le P., INRA, Paris.
3. *Commodity prices - price charts, data and news* (2019). IndexMundi. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 11. maijā]. Pieejams: <https://www.indexmundi.com/commodities/>.
4. *Dzīvnieku skaita statistika* (2019). Lauksaimniecības datu centrs. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 11. maijā]. Pieejams: <https://www ldc.gov.lv/lv/statistika/registrs/>.
5. EUROSTAT (2019). Database – Eurostat, *European Commission*. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 11. maijā]. Pieejams: <https://ec.europa.eu/eurostat/web/agriculture/data/database>.
6. *Food, Farming, Fisheries* (2020). European Commission, The Commission's Directorate-General for Agriculture and Rural Development. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 11. maijā]. Pieejams: https://ec.europa.eu/info/food-farming-fisheries_en.
7. Gómez J.Á., Landete-Castillejos T., García A.J., Gallego L. (2006). Importance of growth during lactation on body size and antler development in the Iberian red deer (*Cervus elaphus hispanicus*). *Livestock Science*, Vol. 105, No. 1, p. 27–34.
8. Hewitt D.G. (2011). *Biology and Management of White-Tailed Deer*, edited by Hewitt, D.G., 1st ed., CRC Press, Boca Raton.
9. HuaPeng C., LiYang L., XuChang X., YaZhen H., YuQing W. (1997). Protein nutrition in red deer (*Cervus elaphus*). *Journal of Forestry Research*, Chen HuaPeng: College of Wildlife Resources, Northeast Forestry University, Harbin, 150040, China., Vol. 8, No. 3, p. 174–181.
10. *Laika apstākļu raksturojums 2018. gadā* (2019). Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 14. apr.]. Pieejams: <https://www.meteo.lv/lapas/laika-apstakli/klimatiska-informacija/laika-apstaklu-raksturojums/2018/?nid=1131>.
11. Lavrenčič A., Veternik D. (2018). Differences between sheep and red deer in in vitro apparent and true digestibility of commonly used red deer feeds. *Acta Agriculturae Slovenica*, University of Ljubljana, Vol. 112, No. 1, p. 5–9.
12. Lima L.P., Veloso C.M., Silva F.F., da Pires A.J.V., Teixeira, F.A., Nascimento P.V.N. (2015). Milk production and economic assessment of cassava bagasse in the feed of dairy cows", *Acta Scientiarum. Animal Sciences*, Vol. 37, No. 3, p. 307.
13. *Lopbarības analīžu rezultātu apkopojums* (2013). LLKC, Ozolnieki. [Tiešsaiste] [skatīts

2020. g. 14. apr.]. Pieejams:
http://www.laukutikls.lv/sites/laukutikls.lv/files/upload/piena_rokasgramata/54_lopbariba_internetam.pdf.
14. Perrett T., Wildman B.K., Jim G.K., Vogstad A.R., Fenton R.K., Hannon S.J., Schunicht O.C., et al. (2008). Evaluation of the efficacy and cost-effectiveness of melengestrol acetate in feedlot heifer calves in Western Canada. *Veterinary Therapeutics*, Vol. 9, No. 3, p. 223–240.
 15. Rushton J. (2008). *The Economics of Animal Health and Production*, edited by Rushton, J. *The Economics of Animal Health and Production*, CABI, London. [Tiešsaiste] [skatīts 14.04.2020]. Pieejams:
<https://doi.org/10.1079/9781845931940.0000>.
 16. Tefera G., Tegegne F., Mekuriaw Y., Melaku S., Tsunekawa A. (2015). Effects of different forms of white lupin (*Lupinus albus*) grain supplementation on feed intake, digestibility, growth performance and carcass characteristics of Washera sheep fed Rhodes grass (*Chloris gayana*) hay-based diets. *Tropical Animal Health and Production*, Vol. 47, No. 8, p. 1581–1590.
 17. Tuckwell C.D. (2003). *The Deer Farming Handbook*, Rural Industries Research and Development Corporation (Australia).
 18. Volpelli L.A., Valusso R., Morgante M., Pittia P., Piasentier E. (2003). Meat quality in male fallow deer (*Dama dama*): Effects of age and supplementary feeding. *Meat Science*, Vol. 65, No. 1, p. 555–562.

Brīvā lēciena tehnikas analīze Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes ķēvju ģimenēs *The analysis of free jumping technique in damlines of The Latvian Warmblood horse breed*

Laine Orbidāne, Anna Veidemane, Daina Jonkus

Latvijas Lauksaimniecības universitāte

Laine.orbidane@llu.lv

Abstract. The development of the Latvian Warmblood horse breed is focused on producing horses suitable for show jumping and dressage. The free jumping testing methodology of the Latvian Warmblood includes valuation in ten-point scoring scale and the description of traits, but linear profiling has replaced the mutual description since 2019. This study equated the mutual description of jumping traits to an amplitude of expression in linear profile in the range from -2 to 2. The aim of the study was to compare free jumping technique in seven damlines. Damline Zierde had the highest average free jumping score (7.51 ± 0.10 ; $n=78$), the lowest – Damline Zenda Old 12 – Fata Old 16 (6.93 ± 0.11 ; $n=71$) that had a significant difference in average of this trait in comparison with other damlines except Skaidrīte Lsb 68. Damline Fata Lb 806 had more expressed bascule (1.86 ± 0.14), and the difference in average of trait was significant ($p < 0.05$) in comparison with damline Zenda Old 12 – Fata Old 16 (0.38 ± 0.71). Damline Fata Lb 806 had a better technique of forelegs (1.80 ± 0.20), but the lowest average linear valuation of hind leg technique. Damlines Zenda Old 12 – Fata Old 16 (-0.28 ± 0.47) and Skaidrīte Lsb 68 (-0.2 ± 0.37) had the significantly lower average of linear valuation for forelegs in comparison with damlines Anila, Fata Lb 806, Juluška H 194. Damlines Zenda Old 12 – Fata Old 16 and Skaidrīte Lsb 68 showed the lowest average scores in a jumping technique and lowest linear evaluation, these damlines are most valuable in the Heavy Warmblood breed due their genealogy from the earliest Studbook volumes and the quality of conformation.

Key words: The Latvian Warmblood, jumping technique, damlines.

Ievads

Zirga galvenā produktivitāte ir darbaspējas, un visās siltasiņu zirgu šķirņu audzēšanas programmās darbaspēju izkopšana norādīta kā galvenais selekcijas mērķis (Koenen, Aldridge, Philipsson, 2004). Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes sporta tipa attīstība balstās uz konkūriem jeb šķēršļu pārvarēšanai un iejādei piemērotu zirgu izaudzēšanu, un, ņemot vērā konkūra popularitāti, šķirnē lielākā nozīme pievēršama lēciena tehnikas un citu konkūra disciplīnā svarīgu pazīmju izkopšanai, tostarp zirga temperamenta un rakstura. Sporta zirgu audzēšanas programmās iekļautas tādas selekcionējamās pazīmes kā ātri refleksi, situācijas vērtēšana, sadarbība ar jātnieku, vēlme strādāt, drosme un citas. Latvijas siltasiņu zirgu šķirnē zirgu vērtēšanas metodika paredz darbaspēju vērtēšanu, kas ietver arī brīvā lēciena tehnikas novērtējumu, ko vērtē arī pieaugušiem, vaislā izmantojamiem zirgiem, bet visbiežāk jaunzirga (2–3 gadi) vecumā (Latvijas siltasiņu zirgu ..., 2019). Brīvā lēciena testus var veiksmīgi izmantot gan ģenētiskās kvalitātes noteikšanai, gan agrīnai vaislas zirgu izlasei, gan konkūra potenciāla prognozēšanai, ņemot vērā ciešu ģenētisko korelāciju starp brīvā lēciena tehnikas pazīmēm un sacensību rezultātiem. Zviedru siltasiņu šķirnē korelācija lēciena teknikai ar konkūra sacensību rezultātiem bija ciešāka nekā korelācija starp gaitu kvalitātes pazīmēm un iejādes sacensību rezultātiem (Wallin, Strandberg, Philipsson, 2001). Tāpat brīvā lēciena pazīmes savstarpēji pozitīvi korelē viena ar otru, aptuveni $r=0.77$. Ģenētiskā korelācija starp brīvā lēciena pazīmēm Nīderlandes siltasiņu šķirnē bija cieša, visos gadījumos pārsniedzot $r=0.52$, bet četrām pazīmēm – $r=0.8$ un augstāk (Ducro, Koenen, van Tartwijk, 2007). Treniņu ietekme uz lēciena tehniku ir būtiska tādām pazīmēm kā elastīgums, distances vērtēšana, balanss, atspēriena virziens, uzvedība, taču netika noteiktas būtiskas atšķirības pēc sešu nedēļu treniņiem tādām pazīmēm kā atspēriena ātrums un priekškāju tehnika (Fänge, 2016).

Šķirnē prognozējamu selekcijas rezultātu nosaka kvalitatīvu ērzeļu līniju un ķēvju ģimeņu izmantošana, kā arī to savstarpēja kombinēšana. Audzēšana ģimenēs pēdējo desmit gadu laikā Latvijas siltasiņu zirgu šķirnē lielākoties netika īstenota mazo ganāmpulku dēļ (Orbidāne, Puriņa, Baufalse, 2014). Lielākoties šobrīd plašāk pārstāvēto ģimeņu izplatību nosaka izcilu vaislas ķēvju un to meitu izmantošana vaislā lielākajās zirgaudzētavās. Ietekmi uz šķirni saglabājuši vācu siltasiņu šķirņu zirgi, kuri ievesti Latvijā no citām Padomju Savienības audzētavām 20. gadsimta 60.–70. gados, īpaši daudz no Kaļiņingradas zirgaudzētavas – gan ērzeļi, gan ķēves (Latvijas PSR periodā). Daudzas no ievestajām vaislas ķēvēm kļuva par pamatu Latvijas Republikas zirgu audzētavu ģimenēm, izveidojoties kvalitatīvam ķēvju sastāvam. Ievestie, lielākoties Hanoveras un Holšteinas šķirņu, vaislas dzīvnieki,

pozitīvi ietekmējuši zirgu darbaspējas Latvijas zirgu audzēšanas saimniecībās, un šī izcelsme joprojām saglabājas šķirnē.

Pētījuma mērķis bija salīdzināt plašāk pārstāvētās ķēvju ģimenes Latvijas siltasiņu zirgu šķirnē pēc lēciena tehnikas.

Materiali un metodes

Pēc lēciena tehnikas un lēciena vērtējuma analizētas septiņas Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes ķēvju ģimenes: Zendas Old 12 – Fatas Old 16, Skaidrītes Lsb 68, Fatas Lb 806, Anilas, Zierdes, Ulrikes, Juluškas H 194.

Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes audzēšanas programmā noteiktā zirgu eksterjera vērtēšanas metodika paredz četru darbaspēju pazīmju novērtēšanu, tostarp lēciena tehnikas, ar atzīmi 10 ballu skalā. Kopš 2010. gada izmantots arī pazīmju vārdiskais apraksts (Latvijas zirgu šķirnes ..., 2016). No 2019. gada vārdiskais apraksts aizstāts ar lineāro profilēšanu ar pazīmju izpausmes diapazonu no -3 līdz +3 punktiem (Latvijas siltasiņu zirgu ..., 2019). Pētījumā abas darbaspējas raksturojošās metodes apvienotas lineārajā profilā, izmantojot pielāgotu metodiku, kur pazīmju izteiktība no pazīmju vārdiskā apraksta ietvertā diapazonā no -2 līdz 2, pieņemot, ka populācijā pazīmes izpausmes reti sasniedz ekstrēmu robežu (Orbidāne, Kļaviņa, Veidemane u.c., 2017). Vairākas pazīmes, savstarpēji kombinējoties, pielīdzinātas citai pazīmes lineārajai gradācijai, piemēram, ja pazīmes vārdiskais apraksts "ķermenis daļēji veido arku" zirgam kombinējas ar citu tās pašas pazīmes vārdisko raksturojumu "pacelta galva", pazīmes lineārā gradācija pazemināta par vienu pozīciju. Pētījumā ķēvju ģimenes salīdzinātas arī pēc brīvā lēciena tehnikas novērtējuma ballēs (pazīmju vērtējums 10 ballu skalā). Dati par ķēvju vērtējumiem iegūti no Latvijas Šķirnes zirgu audzētāju asociācijas publiskās datu bāzes.

Analizēts brīvā lēciena tehnikas novērtējums ballēs un lēciena tehnikas apraksts, pārvēršot vārdisko aprakstu lineārajā profilā saskaņā ar 1. tabulā norādīto sistēmu. Vārdiskais apraksts katrai ķēvei neietvēra visas pazīmes, tāpēc analīzei izmantotas tās pazīmes, kas atzīmētas lielākajā daļā vārdisko aprakstu: arka (baskuls), priekškāju tehnika, pakājkāju tehnika.

1. tabula / Table 1

Pazīmes vārdiskā apraksta pielīdzināšana lineārā profila pazīmes izpausmes gradācijām zirga vērtējumā

An equalization of mutual description of trait to linear gradation in horse evaluation

Pazīme/ Trait	Pazīmes vārdiskais raksturojums / Mutual description of trait	Pazīmes lineārā gradācija / Linear gradation of trait
Arka/ Bascule	Ķermenis veido arku	2
	Ķermenis daļēji veido arku	1
	Ķermenis daļēji veido arku, galva pacelta	0
	Ķermenis neveido arku, pacelta galva, ielikta mugura	-2
Priekškāju tehnika / Forelimbs technique	Priekškājas cieši pievilktas pie ķermeņa	2
	Priekškājas salocītas, bet nav piespiestas	1
	Priekškājas daļēji salocītas	0
	Priekškājas nav salocītas elkoņa locītavā	-1
	Priekškājas karājas	-2
Pakājkāju tehnika / Hind legs technique	Pakājkājas cieši pievilktas pie ķermeņa	2
	Pakājkājas daļēji pievilktas pie ķermeņa	0
	Pakājkājas nepietiekoši pievilktas pie ķermeņa	-1
	Pakājkājas karājas	-2

Pētījumā netika ņemts vērā ķēvju vecums vērtēšanas brīdī. Aprēķiniem izmantoti dati par visām katrai no pētāmajai ģimenēm piederīgajām ķēvēm, kuras ir vērtētas, izmantojot pazīmju aprakstu vai lineāro profilēšanu, neņemot vērā to statusu (dzīva, kritusi, eksportēta, kauta).

Brīvie lēcieni tiek vērtēti, zirgam brīvi veicot šķēršļu rindu bez jātnieka. Šim mērķim iekšelpu manēžā vai āra laukumā tiek izveidots norobežots brīvo lēcienkoridors, kur laukuma vienā garajā malā izvietoti divi līdz trīs šķēršļi ar augstumu un distanci starp šķēršļiem atbilstoši zirga vecumam un spējām. Pētījumā ietvertie dati nav iegūti viendabīgos apstākļos, tos ir vērtējuši dažādi zirgu vērtētāji, uz dažādas kvalitātes seguma un iekārtojuma laukumiem, ar dažādu šķēršļu augstumu.

Vidējo vērtību atšķirības ģimenēs noteiktas ar vienfaktora dispersijas analīzi.

Aprēķinu objektivitāti samazina nelielais dzīvnieku skaits, kuriem datu bāzē bija pieejams darbaspēju pazīmju vārdiskais apraksts. Daļai ķēvju Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes braucamajā tipā lēciena tehnikas vērtējums aizstāts ar labdabīguma vērtējumu, kā to pieļauj šķirnes braucamā tipa vērtēšanas metodika (Latvijas siltasiņu zirgu ..., 2019), tāpēc šos datus analīzē iekļaut nevarēja.

Rezultāti un diskusijas

Pētījumā iekļautās Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes ķēvju ģimenes, kas izveidojušās dažādos laika posmos un dažādās audzētavās, šobrīd ir vienas no plašāk pārstāvētajām ķēvju sastāvā visā Latvijā. Divas no pētījumā iekļautajām ģimenēm savulaik ir apstiprinātas kā republikas nozīmes ģimenes (Latvijas PSR periodā) – Zendas Old 12 – Fatas Old 16 un Skaidrītes Lsb 68 –, kuras pašreiz šķirnē turpinās gan sporta, gan braucamajā tipā. Gan Skaidrīte Lsb 68, gan Zendas Old 12 – Fatas Old 16 ciltsmāte Zenda Old 12 importēta no Holandes (Rozītis, 1989). 2014. gada šķirnes braucamā tipa pētījumā noskaidrots, ka Zendas Old 12 – Fatas Old 16 ģimene ir plašākā ar lielāko dzīvo ķēvju skaitu abos šķirnes tipos no Latvijas PSR periodā atzītajām republikas nozīmes ģimenēm (Orbidāne, Puriņa, Baufale, 2014). Skaidrītes Lsb 68 ģimene savulaik devusi Vissavienības lauksaimniecības izstāžu čempiones un darbaspēju pārbaužu uzvarētājas (Latvijas PSR periodā) (Rozītis, 1989). Šķirnes braucamajā tipā šīs ķēvju ģenealoģiskās ģimenes tiek uzskatītas par īpaši nozīmīgām un kvalitatīvām, jo to izcelsme turpinās no pirmajiem šķirnes ciltsgrāmatas sējumiem (reģistrēšana ciltsgrāmatā uzsākta no 1921. gada).

Plaši pārstāvēta ģimene šķirnē izveidojusies no 1956. gadā dzimušās Fatas Lb 806, kuras ģimenes izplatību veicinājušas aktīvākās saimniecības Vidzemes reģionā. Citas pētījumā iekļautās ģimenes (Anilas, Zierdes, Ulrikes, Juluškas H 194) veidojušās vēlākā laika periodā no Vācijas Demokrātiskās republikas importētām vācu siltasiņu šķirnes ķēvēm, lielākoties no Kaļiņingradas zirgaudzētavas ievestas šo ģimeņu ciltsmāšu meitas (Latvijas PSR periodā).

Lielākā daļa ķēvju vērtētas jaunzirgu vecumā, kad pazīmes maz ietekmē treniņa darbs un vairāk var izpausties ģenētiskais potenciāls. Kā redzams 2. tabulā, augstākais vidējais brīvā lēciena tehnikas novērtējums ballēs bija Zierdes un Juluškas H 194 ģimenēs, zemākais – Zendas Old 12 – Fatas Old 16 un Skaidrītes Lsb 68 ģimenēs.

2. tabula / Table 2

Vidējais lēciena tehnikas vērtējums Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes ķēvju ģimenēs *The average scores of free jumping valuation of The Latvian Warmblood horse breed damlines*

Ķēvju ģimene / Damline	Ķēvju skaits, n / Count of mares, n	Pazīmes vidējā vērtība ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$) / Average of trait ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$)	Standartnovirze / Standart Deviation
Fata Lb 806	43	7.27 ± 0.11^{ac}	0.72
Juluška H 194	55	7.42 ± 0.11^a	0.79
Anila	76	7.28 ± 0.09^a	0.75
Zierde	78	7.51 ± 0.10^a	0.86
Zenda Old 12 – Fata Old 16	71	6.93 ± 0.11^b	0.91
Ulrike	57	7.37 ± 0.11^a	0.84
Skaidrīte Lsb 68	55	7.00 ± 0.12^{bc}	0.87

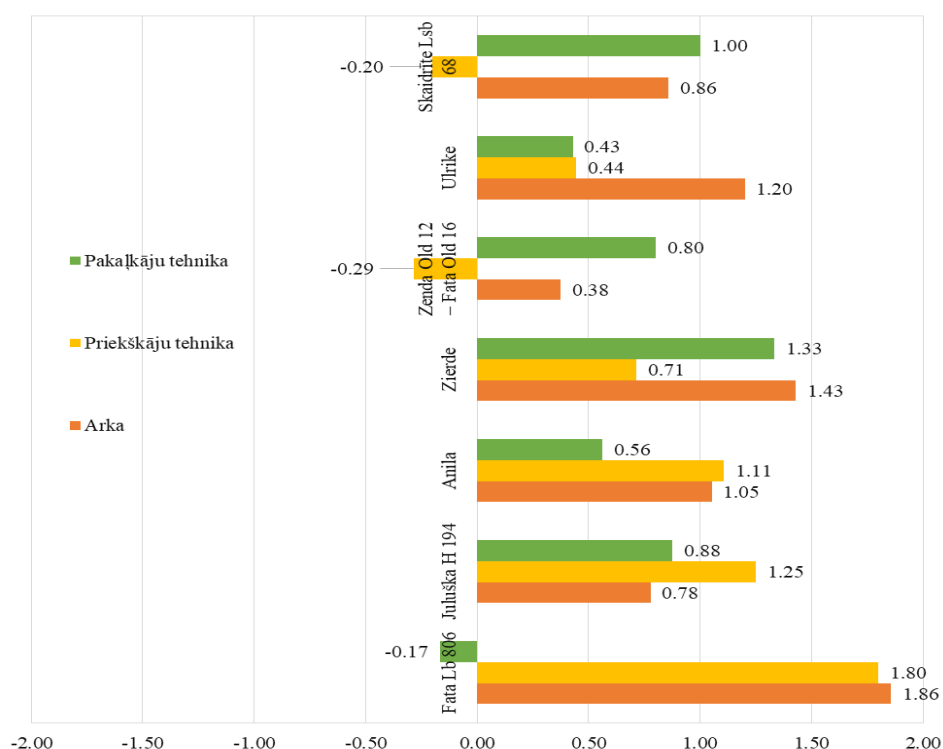
a,b,c – ar dažādiem burtiem apzīmētais vidējais lēciena tehnikas vērtējums būtiski atšķiras starp ķēvju ģimenēm ($p < 0.05$).

Zendas Old 12 – Fatas Old ģimenes ķēvju lēciena tehnikas vērtējums bija būtiski ($p < 0.05$) zemāks nekā pārējās ģimenēs, izņemot Skaidrītes Lsb 68. Skaidrītes Lsb 68 ģimenē pēc lēciena tehnikas vidējā

vērtējuma būtiskas atšķirības ($p < 0.05$) tika konstatētas, salīdzinot ar Ulrikes, Zierdes, Anilas un Juluškas H194 ģimenēm.

Ir vēlams, lai zirga ķermenis lēcienā veido arku (lēciena laikā kakls tiek liekts uz leju, ķermenis seko kaklam), ar ātru, spēcīgu atspērienu, paceltām un cieši salocītām priekškājām. Audzēšanas programmā noteikts, ka nevēlams ir nekonkrēts vai nenoslēgts lēciena ar nokarenām kājām, augsti paceltu galvu (Latvijas siltasiņu zirgu..., 2019). Iepriekšējos pētījumos noteiktas Latvijas siltasiņu šķirnes ķēvju lēciena tehnikas tendences, analizējot piecgadīgo ķēvju grupu, kur 16.1% ķēvju vērtēšanas laikā nedemonstrēja arkveida ķermeņa izliekumu, savukārt gandrīz pusei pētāmās grupas ķēvju lēcienā priekškājas bija salocītas, bet ne piespiestas ķermenim (Orbidāne, Jonkus, 2014). Pazīmju apraksta metožu apvienošana lineārajā profilā objektīvāk ļāva apkopot datus par tādiem brīvā lēciena kvalitātes rādītājiem kā arka (baskuls), priekškāju tehnika, pakājkāju tehnika, bet citu pazīmju raksturojuma analīzei dati bija nepietiekami.

Izteikta arka noteikta Fatas Lb 806 ģimenes ķēvēm (1.86 ± 0.14), mazāk izteikta – Zendas Old 12 – Fatas Old 16 ģimenes ķēvēm (0.38 ± 0.71), atšķirība starp ģimenēm būtiska ($p < 0.05$) (skat. 1. att.).



1. att. Lēciena tehnikas pazīmju lineārā vērtējuma vidējie rādītāji Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes ķēvju ģimenēs.

1. Fig. The average of free jumping linear valuation of The Latvian Warmblood horse breed damlines.

Priekškāju tehnika kā kvalitatīva atzīmēta Fatas Lb 806 ģimenē (1.80 ± 0.20), mazāk tehniska – Zendas Old 12 – Fatas Old 16 (-0.28 ± 0.47) un Skaidrītes Lsb 68 (-0.2 ± 0.37) ģimenēs, kas liecina, ka priekškājas lēciena laikā ir nepietiekami pievilktas ķermenim. Gan Zendas Old 12 – Fatas Old 16, gan Skaidrītes Lsb 68 vidējie pazīmes rādītāji būtiski atšķirās no Anilas, Fatas Lb 806, Juluškas H 194 ģimeņu vidējiem pazīmes rādītājiem ($p < 0.05$). Pakājkāju tehnika lēcienā pazīmju aprakstos variē no cieši pievilktas ķermenim līdz nokarenām pakājkājām. Nokarena pakājkāju tehnika, kas nav vēlama, raksturīga Fatas Lb 806 ģimenes ķēvēm (-0.17 ± 0.48), taču būtiska atšķirība starp ģimenēm šajā pazīmē netika konstatēta.

Lai gan lēciena tehnika ballēs zemāk novērtēta Zendas Old 12 – Fatas Old 16 ģimenē, iepriekšējos pētījumos izcelta šīs ģimenes ķēvju eksterjera kvalitāte, augstākie priekškāju, pakājkāju un gaitu

precizitātes vidējie vērtējumi, salīdzinot ar citām šķirnē apstiprinātajām ķēvju ģimenēm braucamajā tipā (Orbidāne, Jonkus, 2013). Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes braucamajā tipā, kas ir vietējā apdraudētā zirgu šķirne, audzēšanas mērķis ir atšķirīgs un ietver šķirnes gēnu rezerves saglabāšanu, nevis konkūra darbaspēju uzlabošanu, tāpēc Zendas Old 12 – Fatas Old 16 un Skaidrītes Lsb 68 ķēvju ģimenes Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes braucamā tipa saglabāšanā uzskatāmas par īpaši augstvērtīgām, jo izcelsme apliecina izsekojamību līdz šķirnes veidošanās pirmssākumiem.

Secinājumi

No Kaļiņingradas ievesto Hanoveras un Holšteinas šķirnes ķēvju veidotajām ģimenēm bija augstāki lēciena tehnikas vērtējumi un augstāku kvalitāti raksturojoši lineārie vērtējumi nekā šķirnes tapšanas sākuma periodā izveidotajām ģimenēm, kas izveidotas no Groningenas (Holandes) šķirnes ievestajām vaislas ķēvēm.

Būtiskas atšķirības vidējos vērtējumos un pazīmju lineārajā profilā apliecina, ka ģimenēs saglabājas tām raksturīgas lēciena tehnikas pazīmes, kas izvērtējamas, izvēloties vaislas materiālu šķirnē, kuru audzēšanas mērķis ir konkūra darbaspēju uzlabošana.

Izmantotā literatūra

1. Ducro B.J., Koenen E.P.C., van Tartwijk J.M.F.M, Bovenhuis H. (2007). Genetic relations of movement and free-jumping traits with dressage and show-jumping performance in competition of Dutch Warmblood horses. *Livestock Sciences*, Vol. 107, Issues 2 – 3, p. 227–234.
2. Fänge E. (2016). A description on how horses' jumping technique changes over time following "the Flying Model" in free jumping. [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 14. febr.]. Pieejams: https://stud.epsilon.slu.se/9197/1/fange_e_160701.pdf.
3. Koenen E.P.C., Aldridge L.I., Philipsson (2004). An overview of breeding objectives for warmblood sport horses. *Livestock Production Science*, Vol. 68, Issues 1 – 2, p. 77–84.
4. Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes audzēšanas programma (2019). [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 14. febr.]. Pieejams: http://lszaa.lv/wp-content/uploads/2019/08/Latvijas_siltasinu_skirnes_zirgu_sporta_tipa_audzšanas_programma.pdf.
5. Latvijas zirgu šķirnes ciltsdarba programma no 2016. līdz 2026. gadam (2015) [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 15. febr.]. Pieejams: <http://lszaa.lv/wp-content/uploads/2015/09/Latvijas-zirgu-skirnes-ciltsdarba-programma-2016-2026.pdf>.
6. Orbidāne L., Jonkus D. (2013). Latvijas braucamā tipa ķēvju priekškāju un pakājkāju vērtējuma analīze. **No:** *Lauksaimniecības zinātne veiksmīgai saimniekošanai*: LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskās konferences Raksti (2013. gada 21.–22. februāris), Jelgava: LLU, 191.–195. lpp.
7. Orbidāne L., Jonkus D. (2014). Latvijas zirgu šķirnes ķēvju darbaspēju vērtējuma analīze. **No:** *Līdzsvarota lauksaimniecība*: LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskās konferences Raksti, (2014. gada 20.–21. februāris), Jelgava: LLU, 209.–213. lpp.
8. Orbidāne L., Kļaviņa I., Veidmane A., Jonkus D. (2017). Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes braucamā tipa vaislas ērzeļu pēcnācēju priekškāju un pakājkāju eksterjera kvalitātes analīze. **No:** *Līdzsvarota lauksaimniecība*: LLU LF, LAB un LLMZA zinātniski praktiskās konferences Raksti, (2017. gada 23. februāris), Jelgava: LLU, 135.–139. lpp.
9. Orbidāne L., Puriņa Dz., Baufale I. u.c. (2014). *Latvijas šķirnes braucamā tipa zirgu populācija*. Rēzekne: Latvijas Šķirnes zirgu audzētāju asociācija, 172 lpp.
10. Rozītis G. (1989). Latvijas šķirnes zirgu ķēvju ģimenes. **No:** *Latvijas PSR zirgu valsts ciltsgrāmata*. XXII sējums. 24.–29. lpp.
11. Wallin L., Strandberg E., Philipsson J. (2001). Genetic correlations between field test results of Swedish Warmblood Riding Horses as 4-year-olds and lifetime performance results in dressage and show jumping. *Livestock Production Science*, Vol. 82, Issue 1, p. 61–71.

PRAKTISKĀS PIEREDZES RAKSTI

Lēmuma atbalsta sistēma ziemas rapša augu augšanas regulatoru lietošanai

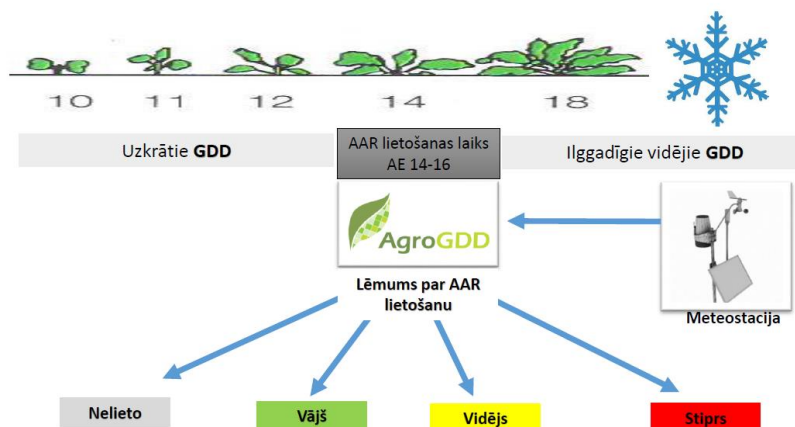
Oskars Balodis¹, Jānis Bartuševics²

¹Zemnieku saimniecība Azaidi, ²zemnieku saimniecība "Dāvidi"

oskars.balodis@llkc.lv

Ievads

Kā radās nepieciešamība un ideja uzsākt darbu pie inovatīva lēmuma par atbalsta sistēmas ziemas rapša augu augšanas regulatoru lietošanai izstrādes? Zemnieku saimniecībā (ZS) Dāvidi pēc ziemas miežiem kā priekšauga rapšus var iesēt daudz agrāk – jau augusta sākumā. Taču, agri sējot, rapši bieži var izaugt lieli un pāraugt (ar līdzīgām problēmām nākas saskarties arī tajās saimniecībās, kurās rapšus sēj pēc papuves). Saimniecībā šo problēmu var risināt, izmantojot augu augšanas regulatoru, taču vēl sēti rapši var nepārziemt vispār, jo nav paspējuši izveidot pietiekamu sakņu un lapu masu. Bieži saistībā ar šo problēmu rodas jautājumi – kad lietot regulatoru, cik augiem jābūt lieliem, cik lapām jāizveidojas? Cik lielu devu izvēlēties – reģistrēto vai mazāk un smidzināt divreiz? ZS Dāvidi saimnieks atzīst, ka reizēm ir pārsteidzies, augu augšanas regulatoru lietojot pārāk maziem rapšiem, kā rezultātā saskāries ar stresu. Šī iemesla dēļ katru gadu rudenī saistībā ar rapšu augšanas regulēšanu arvien tiek uzdots jautājums, kā to labāk īstenot. Arī ZS Azaidi problēma, kas saistīta ar augu augšanas regulatora lietošanu, jau ir ilgstoša, un projekta idejas iniciatīvu izrādījušas abas saimniecības. Septembrī, kad rapšim izveidojušās 4–6 lapas, tiek meklēts padoms, lai konsultētos, kā rīkoties – lietot vai nelietot augu augšanas regulatoru rapšos. Dažkārt ir gadījies, ka izvēlēta deva izrādījusies par mazu, reizēm regulatoru var arī nelietot. Jāatzīst, ka lēmuma pieņemšanu saistībā ar regulatora lietošanu bieži vien noteikusi paļaušanās uz intuīciju un ierobežoto informāciju. Pilnībā pamatoties uz Lietuvas vai Zviedrijas pētījumiem nevar, jo Latvijā un norādītajās valstīs ir atšķirīga gaisa temperatūra, taču ir iespējams smelties idejas. Ziemas rapša sējas termiņi Latvijas saimniecībās ir atšķirīgi, kas būtiski ietekmē augu augšanas regulatora lietošanas nepieciešamību. Latvijā nav noskaidrots, kad un kādu augu augšanas regulatoru lietot, lai īstenotu labākos rezultātus un rapsis līdz ziemošanai sasniegtu vislabāko kondīciju veiksmīgai ziemošanai un augstu ražu sasniegšanai. Vairāki pētījumi atrodami avotos par GDD (*Growing Degree Day*) un lielajām atšķirībām starp Zviedrijas vidieni un dienviddaļu. Pamatojoties uz GDD, ir pat izstrādātas rekomendācijas, kad un kurā Zviedrijas reģionā sēt rapšus, lai tie veiksmīgi pārziemotu. Latvijā rapša audzēšanas nozarē novērojams nepietiekams konsultantu skaits un zināšanu trūkums, kas palīdzētu lauksaimniekiem pieņemt lēmumus par augu augšanas regulatoru lietošanu ziemas rapšim. Šī iemesla dēļ rīks būs piemērots katram ziemas rapša audzētājam. Projekta rezultātā tiek izstrādāta programma – rīks datorā, kur atkarībā no konkrētā laukā sētā ziemas rapša uzkrātā siltuma daudzuma (GDD vai citiem rādītājiem) un prognozētā (ilggadējie dati), tiks sniegts pamatojums par augu augšanas regulatora (AAR) lietošanas nepieciešamību, kas atbilst integrētas augu aizsardzības pamatprincipiem par pamatotu augu aizsardzības līdzekļu lietošanu (skat. 1. att.).



1. att. Lēmuma atbalsta sistēmas darbības shēma.

Augu augšanas regulatori mainīsies, daļa no tiem tiks izņemti no tirgus, cerams, ka citi ieņems to vietu, tāpēc projektā nepētām konkrēta regulatora ietekmi, bet gan regulatora devas un lietošanas laika kopsakarības.

Materiāli un metodes

Lauka izmēģinājumi no 2017./2018. līdz 2019./2020. gadam tika iekārtoti SIA Latvijas Lauksaimniecības universitātes (LLU) mācību un pētījumu saimniecībā Vecauce, projekta ietvaros paredzēts arī ceturtais izmēģinājuma gads. Katrā izmēģinājuma ierīkošanas gadā iekārtots divu faktoru izmēģinājums: A faktors – seši sējas termiņi, sākot no 1. augusta ar piecu dienu sējas intervālu; B faktors – fungicīda un augu augšanas regulatora (AAR) lietošana ar četrām gradācijas klasēm. Izmēģinājumā laikā tika sēta ziemas rapša šķirne 'DK Extract' F1 ar 50 dīgtspējīgas sēklas uz m² 2017. un 2018. gadā, kā arī ar 45 dīgtspējīgas sēklas uz m² 2019. gadā. Ziemas rapsis tika sēts, izmantojot tradicionālo audzēšanas tehnoloģiju. Pēc aršanas tika veikta augsnes līdzināšana. Pirms frēzēšanas tika izklidēts pamatmēslojums: N 30 kg ha⁻¹, P₂O₅ 78 kg ha⁻¹ un K₂O 78 kg ha⁻¹. Rudenī rapsim lietots mikroelementu papildmēslojums Yara Vita Bortrac 1.0 L ha⁻¹ un Yara Vita Brasitrel Pro 1.5 L ha⁻¹.

Izmēģinājums iekārtots smilšmāla virsēji velēnglejotā augsnē, kas raksturojama ar 1. tabulā atspoguļotajiem agroķīmiskajiem rādītājiem.

1. tabula

Augsnes agroķīmiskie rādītāji atkarībā no audzēšanas gada

Audzēšanas sezona	pH KCl	Organiskās vielas saturs, %	P ₂ O ₅ saturs, mg kg ⁻¹	K ₂ O saturs, mg kg ⁻¹
2017./2018. gads	6.9	3.7	231	166
2018./2019. gads	7.4	3.8	244	234
2019./2020. gads	7.2	3.9	102	133

Ziemas rapša rudens augšanas periodā tika analizēta gaisa temperatūru, ko reģistrēja tieši Vecaucē, izmantojot pārvietojamu, automatiskā režīmā strādājošu un ar datoru savienotu meteoroloģisko staciju, kas atradās aptuveni 1–2 km attālumā no izmēģinājumiem atkarībā no izmēģinājuma gada.

Pētījumu gadu sējas rudenos meteoroloģiskā situācija bija atšķirīga, īpaši 2017. gada augusts bija ļoti sauss, taču sausums neietekmēja sējumu dīdzību. 2017./2018. gada rudens bija vēss; 2018./2019.–2019./2020. gada rudenī bija silti un gari. Lai varētu skaidrot ziemas rapša attīstību no sadīgšanas līdz ziemošanai, tika aprēķinātas augšanas grādu dienas (GDD). GDD katrai dienai rēķināja pēc (1) formulas, turpmāk tās summējot attiecīgajam periodam:

$$(1) GDD = \frac{(T_{\max} + T_{\min})}{2} - T_{\text{bāze}},$$

kur $T_{\max}$ – vidējā dienas maksimālā temperatūra;
 $T_{\min}$ – vidējā dienas minimālā temperatūra;
 $T_{\text{bāze}}$ – bāzes temperatūra (5 °C).

GDD analīze un ietekme uz rapša attīstību rudens periodā atainota 2. tabulā.

Rezultāti

Rudenī (pirms ziemas) rapša biežība visos gados bija līdzīga (robežās no 20 līdz 30 augiem uz m²), tomēr 2017. gada rudenī 25. augustā sētajam rapsim sausās augsnes virskārtas dēļ sējumu biežība bija neapmierinoša (vidēji 9 augi uz m²), tomēr tas bija pietiekams augu skaits, lai varētu veikt rudens augu analīzes.

Izmēģinājuma gados GDD summa rudens periodā (augusta 1. dekāde līdz veģetācijas beigām pirms ziemas) bija ļoti atšķirīga. Rapši visvairāk GDD sakrāja 2018. gada rudenī (736 GDD), bet vismazāk

2017. gadā (attiecīgi 596 GDD). Visos izmēģinājuma gados rapsis dīga līdzīgi, vidēji apsētais lauciņš sadīga 6–8 dienās.

2. tabula

Augšanas grādu dienas summas (GDD) no pilnu dīgstu fāzes iestāšanās līdz veģetācijas perioda beigām izmēģinājumu gadu rudenī

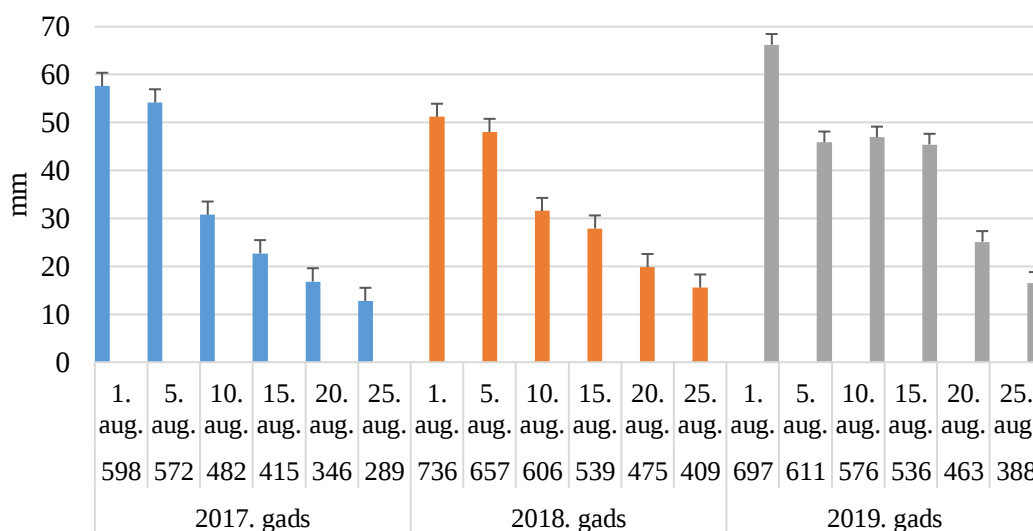
Gada rudens	1. augusts	5. augusts	10. augusts	15. augusts	20. augusts	25. augusts
Ilggadējie*	600	545	474	415	369	308
2017. gads	596	572	482	415	346	289
2018. gads	736	657	606	539	475	409
2019. gads	697	611	576	536	463	388

Ilggadējie* – vidējie rādītāji no 2004. gada līdz 2018. gadam Vecaucē, 6 dienas pēc sējas datuma.

Iepriekšējie pētījumi Latvijā norāda uz to, ka svarīgākie ziemas rapša biometriskie rādītāji rudenī ir auga masa, saknes kakla diametrs un rapša augšanas punkta augstums virs augsnes (Balodis, Gaile, 2011). Visi analizētie biometriskie rādītāji atkarībā no gada bija atšķirīgi. Sējas termiņš visos izmēģinājuma gados būtiski ($p < 0.05$) ietekmēja auga masu, saknes kakla diametru un augšanas punkta augstumu. Uz projekta izmēģinājumu bāzes rīkotajās lauka dienās agronomi-eksperti atzina, ka minētie rādītāji ir būtiski, kā svarīgāko biometrisko rādītāju atzīstot augšanas punkta augstumu virs zemes. Pētījumā galvenā uzmanība tiek pievērsta auga masas, saknes kakla diametra un augšanas punkta augstumam virs zemes analīzei. Siltuma daudzumam no sadīgšanas līdz veģetācijas beigām, ko mērām ar GDD, novērotas sakarības ar minētajiem svarīgajiem biometriskajiem rādītājiem, kā arī novērotas savstarpējas sakarības starp biometriskajiem rādītājiem:

- GDD un augšanas punkta augstums, būtiski cieša sakarība ($r = 0.828$, $R^2 = 0.58$);
- GDD un auga masa, būtiski cieša sakarība ($r = 0.823$, $R^2 = 0.53$);
- GDD un saknes kakla diametrs, būtiski cieša sakarība ($r = 0.888$, $R^2 = 0.77$);
- auga masa un saknes kakla diametrs, būtiski cieša sakarība ($r = 0.872$, $R^2 = 0.76$);
- auga masa un augšanas punkta augstums virs zemes, būtiski cieša sakarība ($r = 0.700$, $R^2 = 0.49$);
- augšanas punkta augstums un saknes kakla diametrs, būtiska vidēji cieša sakarība ($r = 0.655$, $R^2 = 0.43$).

Projekta pētījumā tiek analizēta arī augu augšanas regulatora (B faktors) ietekme uz visiem biometriskajiem rādītājiem. Sākotnējie rezultāti liecina, ka augu augšanas regulatoru lietošana arī būtiski ($p < 0.05$) ietekmē augšanas punkta augstumu visos izmēģinājuma gados, tomēr svarīgi ir izprast un analizēt rapša (bez AAR apstrādes) augšanu un attīstību atkarībā no siltuma daudzuma. Augšanas punkta augstums gadu gaitā atšķīrās, un vislielākās šī parametra vērtības novērotas 2019. gada rudenī agri sētam rapsim (skat. 2. att.), kad pirmajos sējas termiņos meteoroloģiskie apstākļi bija īpaši labvēlīgi rapša attīstībai, un no sadīgšanas līdz veģetācijas beigām uzkrātais siltuma daudzums tuvojās 700 GDD (skat. 2. tab.). Latvijā iepriekš veiktie pētījumi apliecina, ka rapsis ar augšanas punkta augstumu virs 30 mm arī labi ziemo (Balodis, Gaile, 2011; Balodis, Gaile, 2015), tomēr, līdzko rapsis pārsniedz 30 mm robežu, to spēcīgāk ietekmē ziemas nelabvēlīgie apstākļi. Lietuvā ir pētīts, ka rapša veiksmīgai pārziemošanai tā augšanas punkta augstumam nevajadzētu būt lielākam par 30 mm (Velicka, Pupaliene, Butkeviciene et al., 2012), kaut gan pētnieks no Zviedrijas A. Gunnarsons uzskata, ka augšanas punkta augstums, kas lielāks par 20 mm, jau nelabvēlīgi ietekmē ziemošanu (Gunnarson, 2011). Augšanas punkta virs augsnes vērtības (skat. 2. att.) skaidri norāda uz faktu, ka rapsim, sasniedzot aptuveni 500 GDD, piemīt tendence pāraugt jeb augšanas punkts ir lielāks par 30 mm, kas sakrīt ar citu mūsu klimatam līdzīgu valstu pētījumiem (piemēram, Igaunijā), kuros secināts, ka šādi rapši slikti pārziemo (Laaniste, Joudu, Eremeev et al., 2007).



2. att. Augšanas punkta augstums virs zemes atkarībā no sējas termiņa jeb GDD bez AAR apstrādātam ziemas rapsim MPS Vecauce.

Lēmuma atbalsta sistēmas darbības pamatā liela uzmanība ir veltīta aktuālo, uz lauka uzkrāto GDD noteikšanā un prognozēšanā (ilggadējie GDD). Aprakstītās sakarības un ekspertu viedokļi projekta izstrādē norāda uz faktu, ka liela uzmanība ir jāvelta GDD un augšanas punkta augstuma analīzei.

Secinājumi

1. Katra izmēģinājuma gada rudenī no rapša sadīgšanas līdz veģetācijas beigām pirms ziemas tika uzkrāts dažāds siltuma daudzums (GDD), kas aktualizē nepieciešamību lēmuma atbalsta sistēmā iebūvēt aktuālo GDD mērīšanu lauka līmenī.
2. Sakarības starp GDD un rapša rudens biometriskajiem rādītājiem ļauj lēmuma atbalsta sistēmā kā svarīgāko un biometrisko rādītāju lēmuma atbalsta sniegšanas izstrādē lietot GDD un augšanas punkta augstumu virs zemes.
3. Sējas termiņš jeb uzkrātais siltuma daudzums visos izmēģinājuma gados būtiski ($p < 0.05$) ietekmēja auga masu, saknes kakla diametru un augšanas punkta augstumu.
4. Rapsim, kas sakrājis vairāk nekā 500 GDD, raksturīga tendence pāraugt jeb augšanas punkts virs augsnes ir krietni augstāks par 30 mm.

Izmantotā literatūra

1. Balodis O., Gaile Z. (2011). Winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) autumn growth. *Research for Rural Development-2011*, Jelgava, LLU, p. 6–12.
2. Balodis O., Gaile Z. (2015). Changes of winter oilseed rape plant survival during vegetation. *Proceedings of the Latvia University of Agriculture* [elektroniskais resurss]. London: Versita, Vol. 33(1), p. 35–45.
3. Gunnarson A. (2011). Increasing nitrogen fertilization in autumn can reduce need for nitrogen fertilization in spring. In: *Proceedings 13th Rapessed Congress*, Prague, Czech Republic, June 5–9, 2011. p. 189–192. CD.
4. Laaniste P., Joudu J., Ereemeev V., Maeorg E. (2007). Sowing date influence on winter oilseed rape overwintering in Estonia. *Acta Agriculturae Scandinavica*, Section B-Soil and Plant Science, Vol. 57, p. 324–348.
5. Velicka R., Pupaliene R., Butkeviciene L. M., Kriauciuniene Z. (2012). Peculiarities of overwintering of hybrid and conventional cultivars of winter rapeseed depending on the sowing date. *Acta Scientiarum Polonorum, Agricultura*, Vol. 11, No. 1, p. 53–66.

Ģenētiski daudzveidīgu miežu (*Hordeum vulgare* L.) populāciju izpētes rezultāti

Linda Legzdina, Māra Bleidere, Dace Piliksere, Indra Ločmele

Agroresursu un ekonomikas institūts

linda.legzdina@arei.lv

Ievads

Kombinēto krustojumu populācijas (CCP) sniedz iespēju audzēt ģenētiski daudzveidīgus sējumus, jo to veidošanā izmanto aptuveni 10–12 vecākaugus, kuri krustoti visās iespējamajās kombinācijās. CCP daudzveidība atšķirībā no līniju šķirņu vienveidības, nodrošina daudz lielāku mainību, kas īpaši būtiski ir bioloģiskajā lauksaimniecībā, kur tā var nodrošināt ražu stabilizējošu efektu, ko, audzējot konvencionāli, īsteno minerālmēsli un pesticīdi. Populācijas augi, kas konkrētajā vidē jūtas vislabāk, dod vairāk sēklu nekā augi, kas nav piemēroti šai videi, tādējādi pakāpeniski populācijā notiek attīstība, un šis process var sekmēt ražības pieaugumu (Döring, Knapp, Kovacs et al., 2011). Katru gadu novāktais sēklu sastāvs atšķiras no tā, kas iesēts. To veido dabiskā izlase, kuru ietekmē klimatisko, augsnes, izmantotās agrotehnikas un kaitīgo organismu apstākļu komplekss (Migliorini, Spagnolo, Torri et al., 2016). Raksta mērķis ir atspoguļot bioloģiskajā lauksaimniecībā svarīgu agronomisko īpašību novērtēšanas pirmā gada rezultātus CCP populācijām.

Materiāli un metodes

Trīs vietās bioloģiskajā (B) saimniekošanas sistēmā (izmēģinājumu laukos Priekuļos un Stendē, kā arī zemnieku saimniecībā Stendē) un konvencionālajā (K) sistēmā Priekuļos 2019. gadā ar audzēšanā esošām šķirnēm 'Rubiola', 'Abava', 'Rasa', 'Anakin' un 'Irbe' salīdzinājam 12 miežu kombinēto krustojumu populācijas, piecas no tām ir kailgraudu (HB) un septiņas ar plēkšņainiem graudiem, vairums – vietējas izcelsmes (F₃–F₇ paaudze), bet divas – veidotas Dānijā. B laukos priekšaugi bija attiecīgi auzas, ziemas kvieši un vasaras kvieši ar āboliņa pasēju, nezāļu ierobežošanai veikta ecēšana (21.–29. AE); zemnieku saimniecībā pasējā iesēts āboliņš. K laukā priekšaugi bija kartupeļi, izmantoti minerālmēsli 5 t ha⁻¹ ražas iegūšanai un herbicīdi. Ražas stabilitāte vērtēta, aprēķinot regresijas koeficientu. Slāpekļa izmantošanās efektivitātes (NUE) koeficients noteikts B izmēģinājumu laukos, aprēķinot N uzņemšanas efektivitāti no augsnes (NUpE) un N izmantošanas spēju graudu ražas veidošanai (NUtE) (Moll, Kamprath, Jackson, 1982). N saturs augsnes, salmu un graudu paraugos noteikts ar Kjeldāla metodi. Spēja nomākt nezāļu augšanu noteikta trīs reizes veģetācijas sezonā (31.–39. AE, 59.–65. AE un 87.–92. AE), veicot nezāļu procentuālā augsnes seguma vērtējumus lauciņos ar miežu genotipiem un bez tiem un starpību izsakot procentos. Inficēšanās ar graudzāļu miltrasu (ieros. *Blumeria graminis*) un miežu lapu tiklplankumainību (ieros. *Pyrenophora teres*) vērtēta K laukā ballēs no 0 līdz 9, kur 0 – nav redzamu slimības simptomu, 9 – nav novērojami dzīvi augi audi; slimību attīstība raksturota kā laukums zem slimības attīstības līknes (AUDPC). Uzskaitīti ar miežu putošo un cieto melnplauku inficēti augi (ieros. *Ustilago nuda*, *Ustilago hordei*).

Rezultāti

Vidējais ražas līmenis B vidēs bija salīdzinoši zems: 2.29 t ha⁻¹ izmēģinājumu laukā Stendē, 1.43 t ha⁻¹ Priekuļos un 0.81 t ha⁻¹ zemnieku saimniecībā, bet K laukā Priekuļos – 4.53 t ha⁻¹. Četru plēkšņaino kontrolšķirņu vidējo ražu visās B izmēģinājumu vietās (1.49 t ha⁻¹) būtiski (p<0.01) pārspēja divas populācijas (Tab.). B laukos visu plēkšņaino populāciju vidējā raža bija augstāka par kontroles šķirnēm, bet K laukā – šķirnes 'Anakin' un 'Rubiola' bija pārākas par populācijām. Savukārt vairums HB populāciju B izmēģinājumos ražoja līdzvērtīgi, bet K izmēģinājumā – būtiski zemāk salīdzinājumā ar šķirni 'Irbe'. Ražas stabilitātes novērtējums apliecina, ka populāciju raža bija stabilāka nekā šķirnēm 'Anakin' un 'Rubiola'. Salīdzinoši lielāka piemērotība labvēlīgākiem audzēšanas apstākļiem novērota populācijai 'Mirga', bet CCP-7 – tendence uz piemērotību nelabvēlīgākiem apstākļiem.

NUE koeficients Stendē variēja 314.2–605.9, bet Priekuļos – 437.5–702.7. CCP populācijām iegūtas salīdzinoši augstākās koeficienta vērtības. Dānijā veidotā plēkšņgraudu CCP sasniegusi vidēji augstāko NUE koeficientu, šķirņu rangā pēc NUpE un NUtE koeficientu vērtībām ierindojoties attiecīgi 1. un 6. vietā. Populācija CCP-6 no augsnes N uzņēmusi slikti, bet efektīvi to izmantojusi. Savukārt populācijai CCP-5 HB tika novērota pretēja tendence. Starp NUE koeficientu un vidējo graudu ražu konstatēta būtiska pozitīva sakarība ($r = 0.766$; $r_{0.01; n=17} = 0.575$; $R^2 = 0.587$).

1. tabula

Vasaras miežu populāciju un kontroles šķirņu pazīmju novērtējuma rezultāti
Trait evaluation results of spring barley populations and check varieties

Populācija, šķirne / Population, variety	Raža/Yield, t ha ⁻¹		b	S _{var} AE 59-65	NUE	Tīklplanku- mainība/ Net blotch (AUDPC)	Miltasas/ Mildew (AUDPC)	Melnplaukas/ Smuts**
	B	K						
CCP-7	2.01#	4.53#	0.85	59	529.9 (5)*	25.4#	47.8#	0.07/0.01
CCP-5	1.94	4.69#	0.99	57	569.2 (3)	30.6#	50.6#	0.40/0.07
CCP-4	1.80	5.14#	1.06	54	594.2 (2)	32.4#	51.5	0.35/0.04
CCP AB	1.77	4.61#	0.99	50	598.7 (1)	64.8	14.8#	0.93/0.15
CCP-6	1.74	4.84#	1.04	62	467.1 (8)	31.5#	47.3#	0.10/0.01
Pop.Mirga	1.63	5.15#	1.16	55	474.2 (7)	33.3#	59.5	0.60/0.01
CCP-3	1.62	4.89#	1.02	54	443.3 (12)	36.8	57.5	0.27/0.03
Rubiola	1.58	5.70	1.28	52	547.8 (4)	44.6	68.0	0.02/0.03
Abava	1.52	4.48#	0.94	52	394.7# (16)	72.6#	90.6	0.08/0.01
Anakin	1.45	6.16	1.49	49	476.4 (6)	84.9#	0.0	1.01/0.00
Rasa	1.42	4.53	1.01	49	437.5 (13)	54.3#	27.3	0.02/0.01
CCP-7 HB	1.34	3.25#	0.69	50	417.8 (14)	27.1	68.9	0.22/6.80
Irbe HB	1.28	4.63	1.09	50	448.0 (11)	23.6	17.9	0.19/0.01
CCP-3 HB	1.27	3.87#	0.85	54	458.3 (10)	24.5	55.5#	0.34/1.70
CCP AB HB	1.25	3.61#	0.78	55	406.9 (15)	29.8	54.0#	0.76/0.18
CCP-5 HB	1.18	3.20#	0.72	56	464.9 (9)	24.5	50.9#	0.11/8.70
CCP-2 HB	0.91#	3.63#	0.89	51	377.7 (17)	28.9	49.8#	0.39/8.00
RS LSD _{0.05}	0.37	0.50	×	×	115.6	9.41	16.77	0.39/2.59

HB – kailgraudu mieži / hulless barley; B – vidēji bioloģiski / average organic (n=3); K – konvencionāli/conventional; b – regresijas koeficients / coefficient of regression; S_{var} – spēja nomākt nezāļu augšanu / weed suppression ability (n=2); NUE – N izmantošanās spēja / N use efficiency (n=2), * rangs rank; ** Putošā/cietā melnplauka, augi m⁻² / Loose/covered smut, plants m⁻² (n=4); # būtiski atšķiras no šķirnes Rubiola/Irbe / value significantly different from check Rubiola/Irbe (p<0.05).

B laukā Priekuļos novērota tendence CCP vidēji labāk nomākt nezāļu augšanu nekā kontroles šķirnēm, Stendē šāda tendence novērota tikai plēkšņaino graudu CCP, bet zemnieku saimniecībā atšķirības starp CCP un kontroles šķirnēm vidēji netika novērotas.

Vairums plēkšņgraudu populāciju mazāk inficējās ar tīklplankumainību nekā plēkšņainās kontrolšķirnes, bet kailgraudu – nedaudz vairāk nekā kontrolšķirne 'Irbe'. Ar miltasas vismazāk inficējās viena no Dānijā veidotajām populācijām, bet vairumam inficēšanās līmenis bija zemāks nekā 'Rubiolai' un 'Abavai', bet pārsniedza 'Anakin', 'Irbi' un 'Rasu'. Trīs CCP bija salīdzinoši nedaudz inficējušās ar putošo melnplauku, bet vairumam kailgraudu populāciju bija liels ar cieto melnplauku inficēto augu īpatsvars.

Secinājumi

Pirmā gada pētījuma rezultāti liecina, ka vasaras miežu populācijām salīdzinājumā ar audzēšanā esošām viendabīgām šķirnēm ir potenciāls bioloģiskajā saimniekošanā nodrošināt labāku un stabilāku ražu, efektīvāk izmantot augsni esošo slāpekli, nomākt nezāļu augšanu, kā arī mazāk inficēties ar slimībām.

Pētījumu finansē Latvijas Zinātnes padome, projekts Nr. lzp-2018/1-0404, akronīms FLPP-2018-1.

Izmantotā literatūra

1. Döring T.F., Knapp S., Kovacs G., Murphy K., Wolfe M.S. (2011). Evolutionary plant breeding in cereals—into a new era. *Sustainability*, Vol. 3, p. 1944–1971.
2. Migliorini P., Spagnolo S., Torri L., Arnoulet M., Lazzarini G. (2016). Agronomic and quality characteristics of old, modern and mixture wheat varieties and landraces for organic bread chain in diverse environments of northern Italy. *European Journal of Agronomy*, Vol. 79, p. 131–141.

3. Moll R., Kamprath E., Jackson W. (1982). Analysis and interpretation of factors which contribute to efficiency of nitrogen utilization. *Agronomy Journal*, Vol. 74, p. 562–564.

Lignosilīcija izmantošana bioloģiskajā lauksaimniecībā

Sarmīte Janceva¹, Līga Lauberte¹, Anna Andersone¹, Gaļina Teliševa¹, Sarmīte Rancāne²

¹Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūts, ²LLU Zemkopības zinātniskais institūts
jancevasarmite@gmail.com; ligno@edi.lv

Ievads

Pēdējās desmitgadēs pastiprināta uzmanība tiek pievērsta augsnes auglības saglabāšanai un uzlabošanai. Novērotā augsnes kvalitātes pasliktināšanās ir kļuvusi par globālu vides problēmu. Augsne nesahē pietiekamu organisko vielu daudzumu, tādēļ rodas barības vielu līdzsvara zudums un samazinās augsnes kvalitāte. Līdztekus augsnes auglības kritumam tā zaudē spēju piesaistīt un uzglabāt barības vielas, kā arī samazinās vispārējās augsnes īpašības. Viens no veidiem, kā uzlabot augsnes auglību, ir palielināt organisko vielu daudzumu tajā, iestrādājot organiskās mēslošanas līdzekļus augsnē. Izmantojot organiskās vielas, augsne kļūst irdena un tiek bagātināta ar gaisu, uzņem vairāk mitruma un barības elementu, sekmē augsnes organismu augšanu un veicina veselīgu augu sakņu sistēmas attīstību. Atšķirībā no neorganiskajiem mēslošanas līdzekļiem, dabiskie organiskie mēslojumi, barojot augus, vienlaicīgi uzlabo augsni.

Lignīni, kas izolēti no augu audiem, lielos daudzumos tiek ražoti kā blakusprodukti/atkritumi celulozes un bioetanolā ražošanā. Dabiskos apstākļos lignīns *in situ* kalpo kā augsnes humusa prekursors un spēj īstenot visām humusvielām piemītošās funkcijas (uzkrājošās, transporta, regulējošās, aizsardzības un fizioloģiskās) saistībā ar lignīnam raksturīgajām struktūras un funkcionālajām īpašībām. Pateicoties lignīna funkcionālo grupu klātbūtnei un augstai daļiņu virsmas aktivitātei, tam piemīt lieliska spēja absorbēt minerālvielas un organiskos komponentus, samazinot barības vielu izskalošanos un pagarinot mēslojuma darbību. Lignīnā ir sakoncentrēti un atrodas pieejamā formā visi nepieciešamie makro un mikroelementi sekmīgai auga augšanai un attīstībai, kā arī vielas, kas stimulē augu augšanas procesus. Lignīns ir lielisks organisko vielu avots.

Šobrīd bioloģiskajā lauksaimniecībā ļoti aktuāli ir ekoloģiski draudzīgu produktu meklējumi, kas veicina augu produktivitāti, kvalitāti un rezistenci pret bioloģiskajām un abiotiskajām slimībām, vienlaikus nenodarot kaitējumu videi. Bioloģisko produktu audzēšanā nepieciešams ieguldīt lielākas rūpes, tomēr ieguldījums atmaksājas ar veselīgāku un kvalitatīvāku produkcijas ieguvu. Ir zināms, cik nozīmīga loma augu dzīvē ir slāpeklim, fosforam, kālijam un cik nelabvēlīgi augu attīstību ietekmē šo pamatelementu deficīts, taču pilnvērtīgai augu attīstībai nepieciešams arī silīcijs. Silīcija lomu var salīdzināt ar organisko sekundāro metabolītu lomu, kas augos veic aizsardzības funkcijas. Silīcija deficīts daudziem augiem rada augšanas, attīstības un reproduktīvo funkciju traucējumus.

Ir zināms, ka vasarājiem raksturīga augstāka riska pakāpe saistībā ar dažādām stresa situācijām gan dīģšanas, gan ziedēšanas laikā. Aukstie laikapstākļi maijā var apdraudēt sadīgušos vasarāju sējumus. Uzņemot silīciju, sadīgušie vasarāji būs pasargāti no stresa situācijām un labāk pārcietīs temperatūras svārstības, sausumu, stipru vēju, kā arī palielināsies to izturība pret infekcijas slimībām. Pamatojoties uz mūsdienu zināšanām par augu audu lignīna komponentu un silīcija lomu bioģeocenozē, Koksnes ķīmijas institūtā, Lignīna ķīmijas laboratorijā tika izstrādāts bioloģiski aktīvs preparāts – silīciju saturošs lignīns (LSi). Lignīna preparāti, kas satur 5% silīciju, ir daudzpusīgas iedarbības produkts ekoloģiski tīrai augkopībai, dārzkopībai, lauksaimniecībai un mežsaimniecībai (Teliševa, Lebedeva, Daugaviete, 2000). Pētījuma mērķis ir parādīt eksperimentāli pamatotu lignosilīcija izmantošanas potenciālu bioloģiskajā lauksaimniecībā.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumos lietotais preparāts ir lignosilīcijs (LSi), kas sintezēts no koksnes lignocelulozes kompleksa ar 5% silīcija saturu. Kontroles variantā LSi preparāts netika izmantots.

Izmēģinājumi ar ziemas rudziem 'Duoniai' ir veikti 2003. gadā, savukārt 2004. gada agrā pavasarī zem rudziem tika pasēts sarkanais āboliņš 'Dīvaja', un pirms tā sadīģšanas pēc 3 dienām 0.25 ha platībā vienmērīgi tika izklaidēts LSi (deva – 120 kg ha⁻¹). Ziemas rudzu paraugi vērtēšanai tika ņemti pilngatavības fāzē. Paraugiem tika noteikts vārpu garums, graudu skaits vārpā, graudu masa vārpā, 1000 graudu masa un graudu raža.

Izmēģinājumos ar sarkanā āboliņa šķirnēm 'Jancis' (09.07.2004.–21.07.2005.) un 'Dīvaja' (23.07.2005.–19.07.2006.) viena lauciņa platība bija 5 m², sarkanā āboliņa izsējas norma – 20 kg ha⁻¹,

rindstarpu attālums – 15 cm. LSi iestrādāts vadziņās ar rokām pirms sarkanā āboliņa sējas, devas – 40 kg ha⁻¹, 120 kg ha⁻¹ un 240 kg ha⁻¹. Zaļmasas raža tika noteikta gravimetriski. Kopproteīna saturs tika noteikts saskaņā ar standartu LVS EN ISO 5983-2:2009.

Izmēģinājumi ar griķu šķirni 'Anita Belarusskaja' tika veikti 2006. un 2007. gadā 10 ha platībā bioloģiskā zemnieku saimniecībā Ķelmēni. Izmēģinājumus veica ar LSi devu 20 t ha⁻¹. Kopproteīna saturs tika noteikts atbilstoši standartam LVS EN ISO 5983-2:2009. Aminoskābju daudzums griķu paraugos tika noteikts, izmantojot automātisko aminoskābju analizatoru AAA 339 (Microtechna Praha) – AOAC Official Method 985 28.

Izmēģinājumi ar griķu šķirni 'Aiva' tika veikti 2008. gadā. LSi devas 10 t ha⁻¹ un 20 t ha⁻¹ tika iestrādātas augsnē sējas laikā. Griķu raža tika noteikta gravimetriski.

Izmēģinājumi ar ziemas rudziem 'Duoniai', sarkano āboliņu šķirnēm 'Dīvaja' un 'Jancis' un griķu šķirni 'Aiva' ir veikti LLU Zemkopības zinātniskā institūta bioloģiski sertificētā laukā.

Rezultāti un diskusijas

Auzu, kviešu un citu graudaugu produktivitāte ir cieši saistīta ar sakņu sistēmas apjoma un tās fizioloģiskās aktivitātes pieaugumu. Latvijā rudzi uzskatāmi par vienu no svarīgākajiem kultūraugiem, tos audzē galvenokārt kā maizes labību. Lai noskaidrotu, kā ziemas rudzu augšanu un attīstību ietekmē LSi, 2003. gadā bioloģiskajā laukā, kas paredzēts zinātnes un sēkludzēšanas vajadzībām, tika ierīkoti izmēģinājumi. Jau pēc 2–3 nedēļām ar LSi devu 120 kg ha⁻¹ apstrādātajā ziemas rudzu sējuma daļā varēja konstatēt pamanāmu efektu – veselīgāks izskats, spēcīgi dzinumi un koši zaļa lapu krāsa. LSi aizkavēja auga saslimšanu ar sēnīšu ierosinātām infekcijām – miltrasu un rūsām. Stiebrošanas-vārpošanas fāzē intensīvi formējās graudaugu ražas lielums. Salīdzinot ar kontroli, LSi izmantošanas rezultātā rudzu sējums kļuva ievērojami spēcīgāks un veselīgāks. LSi pozitīvā ietekme uz sakņu attīstību ļāva augiem pilnvērtīgāk izmantot augsnē pieejamās barības vielas. Pamatojoties uz iegūtajiem bioloģisko rādītāju rezultātiem, var secināt, ka LSi deva 120 kg ha⁻¹ palielināja produktīvo stiebru skaitu, pieauga stiebru garums un diametrs, tas sekmēja būtisku vārpu garuma pieaugumu, 1000 graudu masas palielinājumu, graudaugu skaitu un graudaugu masu vārpā. Pie LSi devas 120 kg ha⁻¹ ziemas rudzu raža salīdzinājumā ar kontroli palielinājās par 18% jeb pieauga no 5.35 t ha⁻¹ līdz 6.32 t ha⁻¹ (1. tab.) (Spārniņa, Rancāne, Lebedeva et al. 2005).

1. tabula

LSi preparāta ietekme uz ziemas rudzu 'Duoniai' graudu ražu un bioloģiskajiem rādītājiem

LSi deva, kg ha ⁻¹	Vārpu garums, cm	Graudu skaits vārpā, gab.	Graudu masa vārpā, g	1000 graudu masa, g	Graudu raža, t ha ⁻¹
0	7.3	35.8	1.19	31.7	5.35
120	8.0	41.4	1.51	33.5	6.32

Sarkanais āboliņš ir vērtīgs un Eiropā plaši izplatīts tauriņziežu dzimtas augs, kas bagāts ar proteīniem un uzlabo augsnes struktūru. Bioloģiskajā lauksaimniecībā sarkano āboliņu audzē kā zaļmēslojuma vai pasējas kultūraugu tieši bioloģiskā slāpekļa saistīšanai un organiskā mēslojuma nodrošināšanai augsnē, bet pļavu un ganību zemeņos maisījumos ar stiebrzālēm sarkano āboliņu pievieno, lai apgādātu stiebrzāles ar tām nepieciešamo slāpekli. Iestrādājot augsnē nelielas LSi devas (40–120 kg ha⁻¹) sarkanā āboliņa sējas laikā, tika novērota virsauga un sarkanā āboliņa sakņu sistēmas attīstības veicināšana LSi preparāta ietekmē, palielinājās sakņu masa un pieauga gumiņu skaits (Lebedeva, Telysheva, Rancane et al. 2007).

2004. gada izmēģinājumi ar sarkanā āboliņa šķirni 'Jancis' apliecināja, ka vislielākā raža novērojama, izmantojot 240 kg ha⁻¹ LSi devu. Salīdzinot ar kontroli, sausas raža palielinājās par aptuveni 20%, savukārt kopproteīna raža pieauga par aptuveni 28% (2. tab.).

2. tabula

LSi preparāta ietekme uz sarkanā āboliņa 'Jancis' ražu un tās kvalitāti

LSi deva, kg ha ⁻¹	Raža, t ha ⁻¹ (sausna)	Kopproteīna raža, t ha ⁻¹	Botānisko analīžu rezultāti zaļmasā, %	
			lapas + ziedi	stiebi
0 (kontrolē)	13.4	1.4	35	65
40	13.1	1.4	33	67
120	15.5	1.6	40	60
240	16.4	1.8	39	61

2005. gadā tika iekārtoti līdzīgi atklātā lauka izmēģinājumi ar sarkanā āboliņa šķirni 'Dīvaja'. Izmantojot LSi devas 120 kg ha⁻¹ un 240 kg ha⁻¹ apjomā, sarkanā āboliņa raža un kopproteīna saturs ievērojami palielinājās (3. tab.).

3. tabula

LSi preparāta ietekme uz sarkanā āboliņa 'Dīvaja' ražu un tās kvalitāti

LSi deva, kg ha ⁻¹	Raža, t ha ⁻¹ (sausna)	Kopproteīna raža, t ha ⁻¹
0 (kontrolē)	9.68	0.97
120	11.44	1.05
240	14.56	1.56

Auzu, kviešu un citu graudaugu produktivitāte ir cieši saistīta ar sakņu sistēmas apjoma un tās fizioloģiskās aktivitātes pieaugumu. Lai pārbaudītu LSi ietekmi uz kultūrām ar vāji attīstītu sakņu sistēmu, izmēģinājumi tika veikti ar griķu šķirnēm 'Aiva' un 'Anita Belarusskaja', nosakot to produktivitāti un kvalitāti.

Iestrādājot LSi sējas laikā nelielās devās (10–20 kg ha⁻¹), tika novērota sakņu sistēmas straujāka attīstība agrās auga attīstības stadijās, kas sekmēja produktivitāti un pozitīvi ietekmēja iegūtās ražas kvalitāti (4. tab.).

4. tabula

Dažādu LSi devu ietekme uz griķu 'Aiva' ražas pieaugumu

LSi deva, kg ha ⁻¹	Riekstiņu raža, t ha ⁻¹
0	2.60
10	3.08
20	3.30

Griķu riekstiņi ir vērtīgs, uzturvielām bagāts produkts, kas satur cilvēka veselībai nepieciešamās aminoskābes. Piemēram, griķos ir daudz tādu aminoskābju kā valīns, metionīns vai lizīns (pēdējo divu aminoskābju saturs ir lielāks nekā citiem graudaugu veidiem). Turklāt griķi satur bagātīgu dažādu vitamīnu kompleksu (B, P un E grupas), rutīnu, folijskābi, tiamīnu, riboflavīnu, kā arī tādas mikroelementus kā kobalts, dzelzs, mangāns, hroms, varš, niķelis un citus (Vojtišková, Kmentová, Kubán et al., 2012).

Izmēģinājumos ar griķu šķirni 'Anita Belarusskaja' konstatēts ne tikai ražas pieaugums no 0.53 t ha⁻¹ līdz 1.3 t ha⁻¹, bet arī fakts, ka LSi uzlabo ražas kvalitatīvos rādītājus, piemēram, aminoskābju saturu paraugā (5. tab.). Kopējais aminoskābju saturs vidēji palielinājās par 22%. Griķos ir identificētas 16 dažādas aminoskābes (aspargīnskābe, treonīns, serīns, glutamīnskābe, prolīns, glicīns, alanīns, valīns, metionīns, izoleicīns, leicīns, tirozīns, fenilalanīns, histidīns, linīns un arginīns), turklāt,

izmantojot LSi devu 20 kg ha⁻¹ apjomā, to kopējais daudzums griķos veido 9.19 g 100 g⁻¹ (Lebedeva, Telysheva, Rancane et al., 2009).

5. tabula

LSi ietekme uz griķu 'Anita Belarusskaja' bioķīmiskajiem rādītājiem

LSi deva, kg ha ⁻¹	Metionīns, g 100 g ⁻¹	Izoleicīns, g 100 g ⁻¹	Tirozīns, g 100 g ⁻¹	Histidīns, g 100 g ⁻¹	Kopējais aminoskābju daudzums griķu paraugos, g 100 g ⁻¹
0	0.12	0.22	0.24	0.20	7.51
20	0.20	0.33	0.35	0.30	9.19

Secinājumi

Iegūtie rezultāti, sadarbojoties ar LLU Zemkopības zinātniskā institūta speciālistiem un lauksaimniekiem, apliecināja, ka Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūtā sintezētais un ražotais LSi veicina spēcīgu sakņu sistēmas veidošanos ar lielu daudzumu sakņu spurgaliņu un sānsaknīšu, palielina augu produktivitāti, kvalitāti un izturību pret slimībām. LSi labvēlīgā ietekme uz sistēmu augsne-augs ir saistīta ar lignīna matricas un organiski saistītā silīcija sinerģisku darbību. Lignosilīcijs ir patentēts un reģistrēts Valsts augu aizsardzības dienestā.

Pateicība. Pētījumi veikti sadarbībā ar LLU Zemkopības zinātniskā institūta grupu. Šo pētījumu demonstrējums tika finansēts no LV Koksnes ķīmijas institūta bioekonomikas grantu "LignoBark".

Izmantotā literatūra

1. Teliševa G., Lebedeva G., Daugaviete M. (2000). Lignosilīcija produkti lauksaimniecībai un mežsaimniecībai. **No:** *Zinātniski praktiskā konferences referātu tēzes*, Jelgava, 2000, 67.–69. lpp.
2. Lebedeva G., Telysheva G., Rancane S., Tiltina T. (2007). Application of lignosilicon in growing of red clover (*Trifolium pratense* L.). **In:** *Proceedings of 6th Intern. Scientific and Practical Conference*, Environment. Technology. Resources, Latvia, Rezekne, June 20–22, 2007, p.141–149.
3. Spārniņa M., Rancāne S., Lebedeva G., Teliševa G. (2005). Lignosilīcija pielietošana bioloģiskajā lauksaimniecībā ziemas rudzu sējumos. **No:** *Vide. Tehnoloģija. Resursi*, 5. starptautiskā zinātniski praktiskā konference (2005. g. 16.–18. jūn.), Latvija, Rēzekne, 123.–128. lpp.
4. Lebedeva G., Teliševa G., Tiltiņa L., Rancāne S. (2009). Lignosilīcija iestrāde reizē ar sēju un tā ietekme uz griķu produktivitāti bioloģiskajā lauksaimniecībā. **In:** *Proceedings of 6th Intern. Scientific and Practical Conference*, Environment. Technology. Resources, Latvia, Rezekne, June 25–27, 2009, p. 118–124.
5. Vojtišková P., Kmentová K., Kubáň V., Kráčmar S. (2012). Chemical composition of buckwheat plant (*Fagopyrum esculentum*) and selected buckwheat products. *Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences*, No 1, p. 1011–1019.

Mikrobioloģiskā mēslojuma Subtimikss efektivitāte bioloģiski audzētā kartupeļu stādījumā

Līvija Zariņa¹, Dace Piliksere¹, Jānis Keterliņš², Lāsma Jefimova³
¹Agroresursu un ekonomikas institūts, ²SIA Bioefekts, ³SIA "Aloja Agro"
livija.zarina@arei.lv

Ievads

Mūsdienās, kad aktualizējusies nepieciešamība apstrādāt zemi ilgtspējīgi, pieaug praktiķu interese par mikrobioloģisko preparātu izmantošanas iespējām. Konceptuāli zinātniski pamatoti mikrobioloģisku preparātu izmantošanas ieteikumi Latvijas apstākļiem izstrādāti jau iepriekšējā gadsimtā. Šīs izstrādnes balstās uz plašu datu bāzi, kas apkopo informāciju par Latvijas augsnes esošo mikroorganismu klāstu (Mikroorganismi..., 2012). Saskaņā ar iepriekšējiem zinātniskiem pētījumiem (Lielpētere, 2009; Zariņa, 2013) un teorētiskiem pieņēmumiem mikrobioloģiskiem preparātiem ir virkne priekšrocību:

- augsts specifiskums;
- nebojā derīgos organismus;
- nav kaitīgi cilvēkiem, dzīvniekiem, augiem;
- nav negatīvo blakusefektu;
- neattīstās patogēno organismu rezistence pret preparātu;
- iedarbojas uz organismiem, kas kļuvuši rezistenti pret ķīmikālijām;
- iedzīvojas augsnē, uzlabo nākamās sezonas ražu.

Vairāki uz vietējo mikroorganismu bāzes radītie mikrobioloģiskie preparāti (Trihodermins, Biomikss) jau sevi pozitīvi pierādījuši. Savukārt jaunajiem preparātiem efektivitātes pētījumi pagaidām atrodas sākuma etapos.

Viens no jaunākajiem produktiem, kuru ražotājiem piedāvā SIA Bioefekts, ir mikrobioloģiskais preparāts Subtimikss. Tā sastāvā ir augsnes baktērijas *Bacillus subtilis* un *Trichoderma* ģints mikroskopiskās sēnes. *Bacillus subtilis* (siena nūjiņa) ir aeroba baktērija, kas apkārtējā vidē nelielās koncentrācijās izdala antibiotiskās vielas, kuras ierobežo saprofītiskās un patogēnās mikrofloras attīstību.

Saskaņā ar produkta ražotāju aprakstu mikrobioloģiskais mēslojums Subtimikss nostiprina auga rezistenci un inducē augu aizsargreakcijas, samazina slimošanu, veicina augu augšanu, uzlabo barības vielu pieejamību un atveseļo augsni. Tas ir piemērots dažādiem augsnes tiptiem un dažādiem kultūraugiem, un to var lietot visā veģetācijas sezonā. Lai par to pārliecinātos ražošanas apstākļos, Agroresursu un ekonomikas institūtā Priekuļu pētniecības centrā (AREI PPC) un SIA Aloja Agro uzsākti pētījumi kartupeļu stādījumos.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumi ierīkoti bioloģiskās augsekas laukos ar labu organiskās vielas saturu un augiem pieejamo fosforu un kāliju saturu. AREI PPC laukā augsnes reakcija ir vidēji skāba, Aloja Agro – vāji skāba. Audzētās šķirnes – 'Imanta' un 'Eurostarch', kas ir vidēji vēlinas cietes kartupeļu šķirnes. Abas ir izturīgas pret kartupeļu vēzi un nematodi, vidēji izturīgas pret lakstu puvi. Stādīšana veikta 13. maijā iepriekš izdzītās vagās ar 70 cm rindstarpu attālumu un 27 cm attālumu starp bumbuļiem. Tika salīdzināti divi varianti: pirmais (kontrolē) – bez sēklas bumbuļu apstrādes ar preparātu Subtimikss; otrais – ar sēklas materiāla apstrādi ar preparātu Subtimikss, kas sajaukts ar ūdeni attiecībā 1:5. Bumbuļu apstrāde (īslaicīga mērcēšana) tika veikta kartupeļu stādīšanas dienā.

Lai gan 2019. gada veģetācijas sezonu raksturoja nevienmērīga vidējā gaisa temperatūra un nevienmērīgs nokrišņu sadalījums pa dekādēm, kopumā šī sezona kartupeļu audzēšanai uzskatāma par labvēlīgu.

Rezultāti

Izmēģinājumā 2019. gada sezonā AREI PPC iegūtā vidējā kartupeļu bumbuļu raža abos variantos bija augsta, vidēji 40.2 t ha⁻¹, bet ražas starpība tikai 2.52 t ha⁻¹, tātad – nebūtiska. Savukārt Aloja Agro laukā vidēji iegūtas 22.8 un 27.6 t ha⁻¹, ražas starpība – būtiska. Vidējais cietes saturs bumbuļos nedaudz augstāks iegūts ar Subtimikss apstrādātajās platībās, attiecīgi 18.16% kontroles variantā un 18.64% ar preparātu apstrādātajā variantā.

Tika izvērtēta arī ražas struktūra. Abos variantos ražu pārsvarā (75.2–78.0%) veidoja vidējās frakcijas (26–50 mm diametrā) bumbuļi. Būtiska starpība saistībā ar ražas struktūru netika fiksēta; nedaudz (par 1%) mazāk sīko bumbuļu tika konstatēti ar preparātu apstrādātajā variantā.

Kartupeļu augšanas laikā 2019. gada sezonā uz lauka kartupeļu lakstu slimības un kaitēkļi netika novēroti. Veicot kartupeļu bumbuļu analīzi pēc ražas novākšanas, tika konstatēti atsevišķu slimību un kaitēkļu izraisīti bojājumi (1. tab.). Uz bumbuļiem tika fiksēta sausā puve; divas reizes mazāk inficēto bumbuļu konstatēja ar Subtimikss apstrādātajā variantā.

1. tabula

Preparāta Subtimikss efektivitāte kaitīgo organismu ierobežošanā kartupeļos 'Imanta'

Variants	Bumbuļu bojājumi / <i>Tuber damages</i> , %			
	sausā puve	sprakšņu bojājumi	maiļvaboļu bojājumi	mehāniskie bojājumi
Kontrole	4	16	-	6
Apstrāde ar Subtimikss	2	17	4	-

Secinājumi

1. 2019. gada veģetācijas sezonā būtiskas atšķirības bumbuļu ražas rādītājos starp variantu, kas apstrādāts ar Subtimikss, un kontroles variantu netika konstatētas augsnē ar vidēji skābu reakciju, turpretī būtiska starpība novērota laukā ar vāji skābu reakciju. Minētais fakts norāda uz iespējamību, ka skābā vidē preparātā ietilpstošo mikroorganismu darbība samazinās.
2. Salīdzinot kontroles variantu un ar preparātu Subtimikss apstrādāto variantu, pēdējā tika konstatēts nebūtiski augstāks cietes saturs bumbuļos, ražas struktūrā mazāk sīko bumbuļu un mazāk ar bumbuļu slimībām inficēto bumbuļu.

Tā kā sezona kartupeļu audzēšanai bija labvēlīga, bez izteiktas dabiskās infekcijas un invāzijas ar kaitīgiem organismiem, pētījumi tiks turpināti, preparāta efektivitāti skaidrojot arī provokācijas fonā.

Izmantotā literatūra

1. Lielpētere A. (2009). *Bioloģiskie augu aizsardzības līdzekļi un mikrobioloģiskie preparāti – cilvēku labklājībai*. Rakstu krājums. SIA "Bioefekts". 132 lpp.
2. *Mikroorganismi – labas ražas pamats* (2012). Rakstu krājums. Rīga. 112 lpp.
3. Zariņa L. (2013). Par bioloģiski aktīvo preparātu lietošanu augu aizsardzībā. **No: Demonstrējumi augkopībā 2013**. Ozolnieki: LLKC, 54.–56. lpp.

Kartupeļu šķirņu salīdzinājums bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā Latvijas reģionos 2018. un 2019. gadā

Dace Piliksere, Inga Jansone, Inga Morozova, Veneranda Stramkale, Līvija Zariņa

Agroresursu un ekonomikas institūts

dace.piliksere@arei.lv

Ievads

Kartupeļi (*Solanum tuberosum* L.) ir kultūraugs ar plašām izmantošanas iespējām, tie tiek izmantoti gan pārtikā, gan kā lopbarība, gan arī ir nozīmīga izejviela cietes un spirta ražošanā. Kartupeļu stādījumu platības Latvijā 2019. gadā bija 22.4 tūkst. Ha, un vidējā ražība veidoja 22.4 t ha⁻¹ (Lauksaimniecības kultūru sējumu..., 2020). Pēdējos gados Latvijā pieaug interese par bioloģiski audzētu produkciju, īpaši bioloģiskās cietes ražošanai (Latvijas lauksaimniecība 2019, 2019), taču bioloģiskajos audzēšanas apstākļos ne vienmēr izdodas nodrošināt augstas ražas vai produkta kvalitāti. Viens no faktoriem, kas ietekmē kartupeļu produktivitāti, ir šķirne – tai jābūt pietiekami plastiskai, lai spētu pielāgoties dažādiem audzēšanas apstākļiem (Skrabule, 2018). Pētījuma mērķis bija salīdzināt kartupeļu šķirnes, kas audzētas bioloģiskajos apstākļos trīs Latvijas reģionos, pēc bumbuļu ražas lieluma un cietes satura bumbuļos.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts 2018. un 2019. gadā, aptverot trīs Latvijas plānošanas reģionus – demonstrējuma izmēģinājumi tika ierīkoti Agroresursu un ekonomikas institūta (AREI) Stendes pētniecības centra (Kurzemes reģions), SIA Latgales Lauksaimniecības zinātnes centra (Latgales reģions) un AREI Priekuļu pētniecības centra (Vidzemes reģions) bioloģiski sertificētos augsekas laukos (1. tab.). Izmēģinājumos tika salīdzinātas četras kartupeļu šķirnes – 'Rigonda', 'Monta', 'Jogla' un 'Kuras' –, izvērtējot šo šķirņu bumbuļu ražu un cietes saturu. Starpību būtiskuma novērtēšanai izmantota dispersijas analīze (ANOVA).

1. tabula

Augsnes īpašības un agrotehniskie pasākumi izmēģinājumu vietās

Rādītāji	Kurzeme		Latgale		Vidzeme	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019
Augsnes pH	5.99	6.52	6.33	6.46	6.17	6.21
Augsnes organiskā viela, %	2.69	2.37	2.44	1.81	2.02	1.30
Augsnes P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹	155.5	245.6	76.4	53.8	164.0	134.8
Augsnes K ₂ O, mg kg ⁻¹	123.8	135.6	111.5	110.7	232.6	88.7
Priekšaugš	Auzas		Vasaras kvieši	Zaļmēslojums	Ziemas rudzi	
Stādīšana	22.05.	09.05.	11.05.	08.05.	10.05.	08.05.
Ražas novākšana	12.09.	03.09.	19.08.	11.09.	05.-07.09.	05.09.

Rezultāti

Abos pētījuma gados konstatēta statistiski būtiska ($p < 0.05$) šķirnes, audzēšanas vietas, kā arī šķirnes un vietas mijiedarbības ietekme uz kartupeļu bumbuļu ražu. Ievērojami augstāka vidējā bumbuļu raža konstatēta šķirnēm 'Jogla' un 'Kuras', taču šķirņu ražībā tika novērotas reģionālas atšķirības (2. tab.). Kartupeļu ražas veidošanās procesā liela nozīme ir gan audzēšanas vietas augsnes, gan meteoroloģiskajiem apstākļiem (Gaujers, 1969), jo īpaši gaisa temperatūrai (Struik, 2007).

Cietes saturs kartupeļu bumbuļos ir atkarīgs gan no genotipa, īpaši tā agrinuma (Van Eck, 2007), gan vides apstākļiem (Hofius, Börnke, 2007). To apliecina arī šī pētījuma rezultāti, kur cietes saturu kartupeļu bumbuļos abos pētījuma gados statistiski būtiski ($p < 0.05$) ietekmēja šķirne un audzēšanas vieta, bet 2019. gadā konstatēta arī statistiski nozīmīga šķirnes un vietas mijiedarbības ietekme.

Abos pētījuma gados ievērojami augstāks cietes saturs bumbuļos konstatēts abām vidēji vēlajām šķirnēm 'Kuras' un 'Jogla', bet starp izmēģinājuma vietām – Vidzemes reģionā (3. tab.), kur augšanas sezonā bija labvēlīgāki meteoroloģiskie apstākļi cietes veidošanai.

2. tabula

Kartupeļu bumbuļu raža, t ha⁻¹, 2018. un 2019. gadā

Šķirne	K*-2018	K-2019	L-2018	L-2019	V-2018	V-2019
'Rigonda'	28.04±1.74**	32.74±1.36	13.70±0.56	12.60±0.29	26.60±2.42	21.78±3.93
'Monta'	22.90±0.78	31.97±1.40	15.68±0.38	16.63±0.34	21.10±1.77	16.19±1.08
'Jogla'	27.07±1.21	33.13±0.35	27.08±0.51	19.95±0.55	23.60±1.60	24.07±1.26
'Kuras'	31.09±2.35	41.35±0.19	22.40±0.47	15.43±0.47	22.98±2.86	26.98±0.88

*K – Kurzeme, L – Latgale, V – Vidzeme.

**Vidējais aritmētiskais ± vidējā aritmētiskā standartklūda.

3. tabula

Cietes saturs kartupeļu bumbuļos 2018. un 2019. gadā, %

Šķirne	K*-2018	K-2019	L-2018	L-2019	V-2018	V-2019
'Rigonda'	17.81±1.73**	14.09±0.15	18.92±0.79	15.07±0.28	19.60±0.59	19.36±0.26
'Monta'	18.19±0.63	18.28±0.31	18.86±1.07	14.98±0.20	22.11±0.06	18.33±0.34
'Jogla'	21.92±0.43	20.59±0.93	20.81±0.49	17.89±0.56	25.41±0.90	24.29±0.62
'Kuras'	23.36±1.09	21.97±0.62	22.24±0.58	19.54±0.66	24.87±0.62	23.49±0.58

*K – Kurzeme, L – Latgale, V – Vidzeme.

**Vidējais aritmētiskais ± vidējā aritmētiskā standartklūda.

Secinājumi

Pētījumā iekļauto kartupeļu šķirņu bumbuļu ražu un cietes saturu bumbuļos ietekmēja gan šķirne, gan audzēšanas vieta, gan šo faktoru mijiedarbība. Pēc divu gadu rezultātiem augstākas bumbuļu ražas un augstāks cietes saturs bumbuļos tika konstatēts abām vidēji vēlajām šķirnēm 'Kuras' un 'Jogla'.

Pateicība. Pētījums veikts Zemkopības ministrijas Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku attīstībai (ELFLA) projekta "Bioloģiskai lauksaimniecībai perspektīvu, Latvijā selekcionētu kartupeļu un graudaugu šķirņu demonstrējums" ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. *Lauksaimniecības kultūru sējumu platība, kopraža un vidējā ražība*. Centrālā statistikas pārvalde (2020). [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 10. febr.]. Pieejams: http://data1.csb.gov.lv/pxweb/lv/lauks/lauks__03Augk__ikgad/LAG020.px/
2. Gaujers V. (1969). *Kartupeļi*. Rīga: Izdevniecība "Liesma". 216 lpp.
3. Hofius D., Börnke F.A. J. (2007). Photosynthesis, carbohydrate metabolism and source-sink relations. *In: Potato biology and biotechnology: advances and perspectives*. Elsevier Science, p. 257–285.
4. Skrabule I. (2018). Stabila kartupeļu raža bioloģiskajā saimniekošanā. [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 5. febr.]. Pieejams: <https://laukos.la.lv/stabila-kartupelu-raza-biologiskaja-saimniekosana>
5. Struik P. C. (2007). Responses of the potato plant to temperature. *Potato biology and biotechnology: advances and perspectives*. Elsevier Science, p. 367–393.
6. Van Eck H. J. (2007). Genetics of morphological and tuber traits. *Potato biology and biotechnology: advances and perspectives*. Elsevier Science, p. 91–155.
7. *Latvijas lauksaimniecība 2019. Lauksaimniecības gada ziņojums par 2018. gadu*. (2019). [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 10. febr.]. Pieejams: https://www.zm.gov.lv/public/files/CMS_Static_Page_Doc/00/00/01/62/36/2019_lauks_gada_zin_ojums.pdf

Agroekoloģisko faktoru ietekme uz Latvijā audzēto pākšaugu sugu un šķirņu morfoģenēzi bioloģiskajās platībās

Līvija Zariņa, Veneranda Stramkale, Inga Jansone

Agroresursu un ekonomikas institūts

livija.zarina@arei.lv

Ievads

Ir vispārzināms, ka augu augšanu un attīstību lielā mērā ietekmē agroekoloģiskie faktori, tai skaitā meteoroloģiskie apstākļi – gaisa temperatūra un mitruma nodrošinājums. Tā kā pēdējās desmitgadēs aizvien izteiktāk novērojamas klimata pārmaiņas, lauka kultūraugu audzētājiem svarīgi atrast un izvēlēties plastiskākās sugas un šķirnes – tādas, kuras mazāk cieš no neplānoti krasām vides izmaiņām, tādējādi nodrošinot ekonomiski izdevīgu ražas līmeni.

Neraugoties uz faktu, ka Latvijas teritorija ir salīdzinoši neliela, meteoroloģiskie apstākļi dažādos reģionos un pat viena reģiona ietvaros ir krasi atšķirīgi (LVMGC). Šī iemesla dēļ praktiskajā ražošanā nereti novērots, ka viens un tas pats genotips dažādās ģeogrāfiskajās vietās uzrāda atšķirīgu ģenētisko potenciālu.

Lai noskaidrotu bioloģiskai lauksaimniecībai perspektīvas pākšaugu šķirnes, 2018. gadā trijos Latvijas plānošanas reģionos tika uzsākti un 2019. gadā turpināti demonstrējuma izmēģinājumi: Vidzemē – Agroresursu un ekonomikas institūta (AREI) Priekuļu pētniecības centrā (PPC), Kurzemē – AREI Stendes pētniecības centrā (SPC) un Latgalē – SIA Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrā (LLZC). Pētījums tiek veikts projekta "Pākšaugu, t. sk., Latvijā netradicionālu sugu un šķirņu demonstrējums bioloģiskās saimniekošanas apstākļos" ietvaros, un to līdzfinansē Eiropas Lauksaimniecības fonds lauku attīstībai (ELFLA).

Materiāli un metodes

Izmēģinājumi ierīkoti PPC un SPC velēnu podzolaugsnēs, bet LLZC – podzolētā glejaugsnē. Augsnes kvalitātes rādītāji dažādās izmēģinājumu vietā atšķiras: PPC – pH KCl 5.8–5.9, SPC un LLZC 6.4–6.5, organiskās vielas saturs attiecīgi 1.45, 1.9 un 1.8%; visās vietās nodrošinājums ar augiem uzņemamo fosforu un kāliju – labs līdz ļoti labs. Pētījumā iekļautie genotipi: zirņi – 'Astronaut' (Z1), 'Bruno' (Z2), 'Rebekka' (Z3), 'Zaiga' (Z4); lauku pupas – 'Isabella' (P1), 'Lielplatone' (P2), 'Laura' (P3), 'Boxer' (P4); šaurlapu lupīna – 'Sonet' (L1), 'Haags Blau' (L2), 'Probor' (L3), 'Derliai' (L4); soja – 'Annucha' (S1), 'Sculptor' (S2), 'Augusta' (S3).

Rezultāti

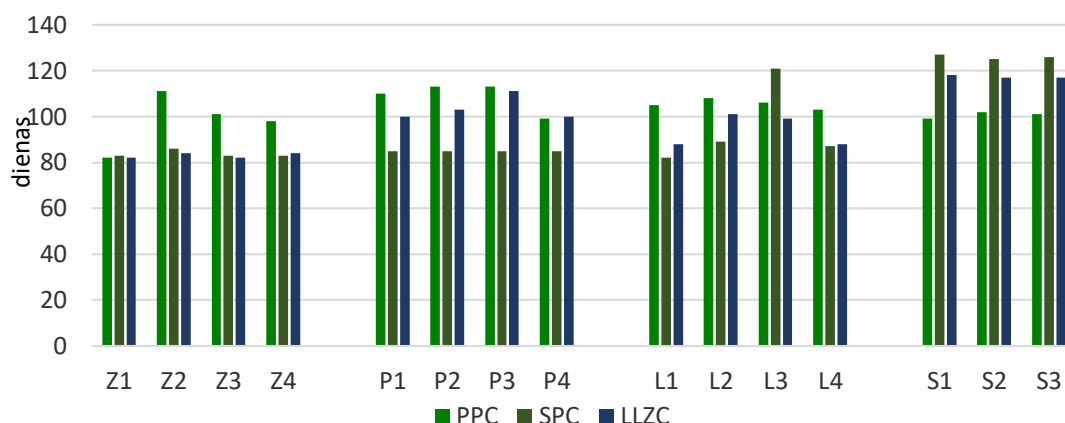
Lai gan atsevišķu mēnešu vidējie meteoroloģiskie rādītāji bija atbilstoši ilggadējiem vidējiem rādītājiem, tomēr pa dekādēm gan 2018. gada, gan 2019. gada sezonu raksturo nevienmērīga vidējā gaisa temperatūra un nevienmērīgs nokrišņu sadalījums. Salīdzinot visas pētījumu vietas, krasākās novirzes fiksētas Priekuļos (1. tab.).

1. tabula

Novirzes no ilggadējiem meteoroloģiskajiem rādītājiem Priekuļos

Gads	Maijs	Jūnijs	Jūlijs	Augusts
Nokrišņi, %				
2018	56.9	111.3	26.5	81.3
2019	74.4	110	112.8	93.3
Temperatūra, °C				
2018	4.1	0.9	2.5	2.2
2019	0.1	3.9	-1.7	0.4

Ja 2018. gada sezonā visos reģionos, neatkarīgi no pētītās sugas, konstatētas salīdzinoši nelielas atšķirības starp šķirnēm (Zariņa, Stramkale, Jansone, 2019), tad 2019. gadā genotipi pēc nogatavošanās ilguma ievērojami atšķirās (skat. 1. att.). Praktiski visām pētītajām šķirnēm garāks nogatavošanās periods novērots LLZC: zirņiem par 13 līdz 15 dienām, pupām par 19 ('Laura') līdz 30 dienām, lupīnai par 0 ('Probor') līdz 30 ('Derliai') dienām, sojai par 19 ('Annucha') līdz 23 ('Augusta') dienām.



1. att. Pākšaugu genotipu nogatavošanās ilgums, dienu skaits.

Savukārt SPC garāks veģetācijas periods salīdzinājumā ar iepriekšējo sezonu fiksēts zirņiem – par 3 līdz 5 dienām – un pupām – par 29 ('Isabella') līdz 32 dienām ('Lielplatone' un 'Boxer').

PPC ilgāk nekā iepriekšējā sezonā nogatavojās visas pētītās sojas šķirnes – par 9 ('Annucha') līdz 13 ('Augusta', 'Sculptor') dienām un zirņi – par 14 dienām ('Astronaute').

Tā kā LLZC praktiski visas 2019. gada sezonas laikā nokrišņu bija vairāk nekā vidēji pēdējos gados, iegūtie dati netieši norāda uz faktu, ka tam bijusi izšķiroša nozīme veģetācijas perioda pagarinājumā. Jo īpaši to var attiecināt uz šaurlapu lupīnu, kurai pārējās pētījumu vietās – PPC (ar nokrišņiem tuvu normai) un SPC (ar nokrišņu deficītu sezonas laikā) veģetācijas periods bija īsāks nekā 2018. gadā.

Cenšoties izprast ģenētiskās variācijas par agroekoloģisko faktoru ietekmi uz pākšaugu morfoģenēzi, pētījumi tiek veikti daudzās valstīs, konstatējot, ka selekcionāriem ir lielas iespējas atrast konkrētiem apstākļiem piemērotus genotipus, lai uz to bāzes izveidotu plastiskākas šķirnes (Derazmahalleh, Bayer, Hane et al., 2018).

Secinājumi

Genotips dažādās ģeogrāfiskajās vietās uzrāda atšķirīgu ģenētisko potenciālu. Starp salīdzinātajām pākšaugu sugām nogatavošanās ilguma ziņā plastiskākie ir zirņi.

Izmantotā literatūra

1. Derazmahalleh M.M., Bayer P.E., Hane J.K., Valliyodan V., Nguyen H.T., Nelson M.N., Erskine W., Varshney R.K., Papa R., Edwards D. (2018). Adapting legume crops to climate change using genomic approaches. *Plant, Cell&Environment*. Volume 42, Issue1.p. 6–19.
2. Zariņa L., Stramkale V., Jansone I. (2019). Latvijā audzētu pākšaugu sugu un šķirņu demonstrējuma rezultāti bioloģiskās saimniekošanas apstākļos. **No:** *Līdzsvarota lauksaimniecība: zinātniski praktiskās konferences tēzes*. Jelgava: LLU, 64. lpp.

Šķirnes un sugas efekts ziemāju labību biomasas rādītājos atšķirīgos mēslojuma fonos SEG emisiju kontekstā

Līvija Zariņa, Aija Vaivode

Agroresursu un ekonomikas institūts

livija.zarina@arei.lv

Ievads

Viena no mūsdienu pasaules aktualitātēm ir globālās klimata izmaiņas, kuras lielā mērā sekmē siltumnīcas efektu izraisošo gāzu koncentrācijas paaugstināšanās. Lai gan aktuālās klimata politikas veidošanas procesā lauksaimniecība tiek izcelta kā potenciāli emisiju efektīva un līdz šim savu emisiju potenciālu neizmantojusi nozare, tomēr nepieciešams objektīvs un reāli īstenojamo tehnoloģisko iespēju izvērtējums. Sākot no 2021. gada 1. janvāra, Latvijai būs jāsigatavo un jāuztur ikgadēja uzskaitē, kurā pareizi jāatspoguļo visas emisijas un piesaiste, kas attiecīgajās teritorijās rodas, veicot aramzemes apsaimniekošanu. Raugoties no lauksaimniecības politikas viedokļa, svarīgi, lai valstī būtu pieejama vispusīga analīze par SEG samazināšanas mērķu sasniegšanu, vienlaikus nemazinot nozares attīstības iespējas. Nozarei ir tendence attīstīties (Aramzemes un ..., 2019.), un šī virzība saistāma arī ar augkopības nozari. Lai pilnveidotu SEG emisiju uzskaiti, projekta "Aramzemes un ilggadīgo zālāju apsaimniekošanas radīto siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju un oglekļa dioksīda (CO₂) piesaistes uzskaites sistēmas pilnveidošana un atbilstošu metodisko risinājumu izstrādāšana" ietvaros arī Agroresursu un ekonomikas institūta Priekuļu pētniecības centrā tiek veikti attiecīgi pētījumi, gūstot informāciju par valstī nozīmīgāko laukaugu grupu – labībām. Projekta mērķis – iegūt galveno lauksaimniecības kultūraugu biomasas datus un izstrādāt biomasas pārrēķinu vienādojumus, nosakot oglekļa ieneses ar virszemes un pazemes biomasu saimnieciski nozīmīgākajiem laukaugiem konvencionālajās un bioloģiskajās lauksaimniecības sistēmās.

Materiāli un metodes

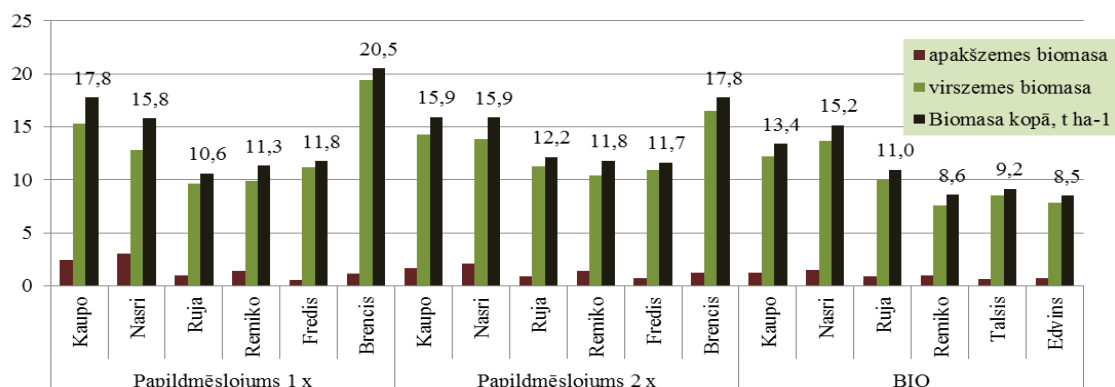
Izmēģinājumi ierīkoti bioloģiskās (BL) un konvencionālās (KL) augsekas laukos ar vidēju organiskās vielas un labu augiem pieejamā fosfora saturu. Zemāks par optimāli nepieciešamo bija kālija saturs bioloģiski apsaimniekotajā laukā un augsnes reakcija konvencionāli apsaimniekotajā laukā. Priekšaugi – vasaras mieži (KL) un auzas (BL). Audzētās ziemāju šķirnes: rudzi – 'Kaupo' un 'Nasri', tritikāle – 'Ruja' un 'Remiko', kvieši – 'Edvins' un 'Talsis'. Sēja veikta 2019. gada sezonā uzartā un divās kārtās kultivētā laukā ar specializēto sējmašīnu Hege, 21. septembrī – konvencionāli, bet 28. septembrī – bioloģiski apsaimniekotā laukā. Konvencionālajā laukā tika salīdzināti divi papildmēslojuma varianti, pamatmēslojumā iestrādāti 300 kg ha⁻¹ minerālmēslu NPK 6-26-30. Pirmajā papildmēslojuma variantā 11. aprīlī izklidēti 220 kg ha⁻¹ amonija nitrāta, otrajā variantā amonija nitrāts (180 kg ha⁻¹) iestrādāts atkārtoti 7. maijā, lietojot to pašu devu. Nezāļu ierobežošanai bioloģiskajā laukā tika veikta sējumu ecēšana, bet konvencionālajā izsmidzināts herbicīds MCPA Super (1.5 L ha⁻¹). Virszemes biomasas noteikšanai kūlīši (no 1 m²) nogriezti īsi pirms ražas novākšanas. Pēc tam tie tika žāvēti un izkulti. Pārējā platībā graudi nokulti 31. jūlijā (BL) un 1. augustā (KL). Augu sakņu paraugi izrakti 26. augustā, pēc tam mazgāti, žāvēti un analizēti.

2019. gada veģetācijas sezonā bija raksturīga nevienmērīga vidējā gaisa temperatūra un nevienmērīgs nokrišņu sadalījums pa dekādēm, tomēr kopumā ziemāju labību audzēšanai tā uzskatāma par labvēlīgu. Saskaņā ar LVGMC meteoroloģiskās novērojumu stacijas Priekuļi datiem 2019. gadā veģetācijas periods atsākās 3. aprīlī. Laika periodā no 8. līdz 15. aprīlim, diennakts vidējai temperatūrai noslīdot zem 5 °C robežas, aktīvā veģetācijas augšana palēninājās vai pat apstājās, tā atjaunojās 16. aprīlī. Izteikta meteoroloģisko apstākļu ietekme uz augu attīstību netika konstatēta.

Rezultāti

Ziemāju labību graudu raža bioloģiski apsaimniekotā laukā bija visai pieticīga (vidēji 2 t ha⁻¹), savukārt konvencionālajā, neraugoties uz vēlo sēju, vidēji visām šķirnēm iegūtas 4.4 tonnas, attiecīgi 4.2 un 4.5 t ha⁻¹ vienreiz un divas reizes papildu mēslotajā variantā. BL laukā nevienai no sugām būtiska atšķirība graudu ražas rādītājos starp šķirnēm netika konstatēta. KL laukā variantā ar divreizēju papildmēslošanu ievērojami augstāka raža bija šķirnēm 'Nasri' (rudzi) un 'Remiko' (tritikāle), starpība attiecīgi 0.7 un 1.2 t ha⁻¹. Šīm šķirnēm tika novērots augstākais ražas līmenis arī kopumā. Taču ne vienmēr lielāko graudu ražu veidojošajām šķirnēm raksturīga arī lielāka kopējā biomasas (skat. 1. att.). Iegūtie dati liecina – gan rudzu šķirnēm 'Nasri' un 'Kaupo', gan tritikāles šķirnēm 'Ruja' un 'Remiko

variantā ar divreizēju papildmēslojuma iestrādi un būtisku graudu ražas starpību kopējā biomasa ir praktiski vienāda. Savukārt kviešiem novērota pretēja sakarība – starpība starp graudu ražas rādītājiem nebija būtiska, tomēr abu pārbaudīto šķirņu biomasa ir krasi atšķirīga.



1. att. Ziemāju labību biomasas attiecības dažādās saimniekošanas sistēmās.

Pētījumus par augšanas vietas un mēslojuma ietekmi uz sakņu biomasu veikuši arī citi autori. Piemēram, J. Hirte ar kolēģiem noskaidrojuši, ka kviešu sakņu biomasa ir līdzīga gan konvencionālajā, gan bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā, to ietekmē mēslošanas sistēma, turklāt sakņu un stublāju biomasas attiecību vairāk ietekmē mēslošana nekā augšanas vieta (Hirte, Leifeld, Abiven et al, 2018). Mūsu pētījumā šīs sakarības 2019. gada sezonā neizpaudās – kviešiem 'Fredis' un 'Brencis' virszemes daļu un sakņu biomasas augstākā attiecība iegūta variantā ar vienreiz veiktu papildmēslošanu.

Secinājumi

Bioloģiski un konvencionāli apsaimniekotā laukā ar vienreizēju papildmēslojuma devu nevienai no pārbaudīto graudaugu sugām nozīmīga atšķirība graudu ražas rādītājos starp šķirnēm 2019. gada sezonā netika konstatēta. Konvencionāli apsaimniekotā laukā ar divreizēju slāpekļa papildmēslojuma lietošanu ievērojami augstāka raža bija rudzu šķirnei 'Nasri' un tritikāles šķirnei 'Remiko'.

Ne vienmēr lielāko graudu ražu veidojošajām šķirnēm raksturīga arī lielāka kopējā biomasa, taču šķirnēm 'Nasri' un 'Remiko' ar augstāko graudu ražu raksturīga arī lielāka sakņu biomasa.

Iegūtie dati sniedz jaunu informāciju par Latvijā šobrīd aktuālu ziemāju labību šķirņu specifiku biomasas veidošanā, kas ir nozīmīga SEG emisiju samazināšanas metodikas izstrādē.

Izmantotā literatūra

1. *Aramzemes un ilggadīgo zālāju apsaimniekošanas radīto siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju un oglekļa dioksīda (CO₂) piesaistes uzskaites sistēmas pilnveidošana un atbilstošu metodisko risinājumu izstrādāšana* (2019). Atskaite par 2019. gada darba uzdevumu izpildi. Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava", 129 lpp.
2. Hirte, J., Leifeld, J., Abiven, S., Mayer, J. (2018). Maize and wheat root biomass, vertical distribution, and size class as affected by fertilization intensity in two long-term field trials. *Field Crops Research*, Vol. 216, p. 97–208.
3. *Inventarizācija par siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisijām un oglekļa dioksīda piesaisti*. 2019. gada iesniegtās inventarizācijas kopsavilkums. [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 8. janv.]. Pieejams: https://www.meteo.lv/fs/CKFinderJava/userfiles/files/Vide/Klimats/Majas_lapai_LVGMC_2019_seginvkopsavilkums.pdf.

Ogu puves izplatība uzglabāšanas laikā dažādām lieloģu dzērveņu šķirnēm 2019. gadā

Līga Vilka, Dace Silīņa

LLU Lauksaimniecības fakultāte

liga.vilka@gmail.com; dace.silina@llu.lv

Ievads

Lieloģu dzērveņu ogu vērtīgās īpašības, iespējams, ir zināmas ikvienam Latvijā, tāpat arī Eiropas Savienībā mūsu audzētās ogas ir augsti novērtētas un ļoti pieprasītas. Lai iegūtu pēc iespējas lielāku ražu, ir nepieciešamas zināšanas un finansiālais ieguldījums. Tā kā lieloģu dzērveņu stādījuma lietderīgais augšanas ilgums var sasniegt pat 100 gadu, ir īpaši jādomā, lai tajā nesavairotos kaitīgie organismi (slimību ierosinātāji u. c.), kuri laika gaitā var radīt būtiskus ražas zudumus.

Ziemeļamerikā 95% šo vērtīgo ogu tiek pārstrādātas sulā vai izmantotas citu produktu ražošanā (Roper, Vorsa, 1997), jo ogu puves izplatība pēc viena mēneša uzglabāšanas var sasniegt pat 80% (Olatinwo, Schilder, Kravchenko, 2004). Sezonas laikā lieloģu dzērveņu stādījumos Ziemeļamerikā (jau no veģetācijas sākuma līdz pat ražas novākšanai) vairākas reizes tiek lietoti dažādi fungicīdi, lai ierobežotu slimību izplatību uz dzinumiem, ogu puves izplatību uz lauka un uzglabāšanas laikā. Augstāka puves izplatība novērota Masačūsetsā un Ņūdžersijā, kur uz lauka bez fungicīdu lietošanas tā var sasniegt 80–100% (Gianessi, Reigner, 2005). Šķirnei 'Beckwith' 1999.–2001. gadā uz lauka novērota augstāka puves izplatība (57%, 68% un 35%) nekā šķirnēm 'Ben Lear' (11.5%, 35.0% un 3.5%), 'Pilgrim' (30.3%, 29.0% un 9.6%), 'Stevens' (38.9%, 24.0% un 11.4%) un 'Bergman' (6.0%, 26.0% un 7.0%) (Olatinwo, Hanson, Schilder, 2003). Savukārt Oregonā un Vašingtonā konstatēta zemāka puves izplatība, un ogas iespējams uzglabāt noliktavā nesasaldētas. 2016. gadā, lietojot fungicīdu programmu, ogu puves izplatība Oregonā un Vašingtonā uz lauka sasniedza 13–43%, savukārt uzglabāšanas laikā 17–60%. Dažādu fungicīdu lietošana ziedēšanas laikā palielināja ražu par 25%, jo tika samazināta puves izplatība gan uz lauka, gan uzglabāšanas laikā. Puves izplatība uzglabāšanas laikā bija ievērojami augstāka jaunākām šķirnēm, piemēram, 'Crimson Queen' (50–60%), salīdzinot ar senāk izveidotām šķirnēm 'Stevens' (15–40%) un 'Pilgrim' (35–50%)².

Latvijā lieloģu dzērveņu slimību ierobežošanai ir reģistrēti tikai divi ķīmiskie fungicīdi: Signum (aktīvā viela ir 26.7% boskalīds un 6.7% piraklostrobīns), Candit (metil-krezoksims, 500 g kg⁻¹) un bioloģiskais produkts Serenade Aso (*Bacillus subtilis*), tāpēc ir ļoti svarīgi noskaidrot, kā Latvijas apstākļos iespējams optimāli samazināt ogu puves izplatību lieloģu dzērveņu stādījumos.

Pētījuma mērķis bija noskaidrot dažādu fungicīdu un alternatīvu metožu ietekmi uz lieloģu dzērveņu ogu puvi uzglabāšanas laikā.

Materiali un metodes

Izmēģinājums ierīkots divos izstrādātos kūdras purvos – Kalna purvā (Vidzemes reģions, Apes nov., kūdras slānis > 5 m) un Vilku purvā (Zemgales reģions, Vecumnieku nov., kūdras slānis ap 1.2 m). Kalna purvā demonstrējums ierīkots ražojošā stādījumā (vairāk nekā 20 gadi), izmantotas trīs šķirnes – 'Stevens' (vidējs ogu ienākšanās laiks), 'Ben Lear' (agrs ogu ienākšanās laiks) un 'LeMunyon' –, ir nodrošināta laistīšana. Vilku purvā demonstrējums ierīkots piecgaģīgā stādījumā, lietotās šķirnes – 'Stevens', 'Ben Lear', 'Pilgrim' (vēls ogu ienākšanās laiks) –, laistīšana nav nodrošināta. Katrā objektā ierīkoti 6 varianti 4 atkārtojumos: 1. kontrole; 2. standarta variants: Champion 50 WG (vara hidroksīds 77%, deva 2 kg ha⁻¹) + Signum (boskalīds 267 g kg⁻¹, piraklostrobīns 67 g kg⁻¹, deva 1.0 L ha⁻¹); 3. BIO variants: Serenade Aso (*Bacillus subtilis*, deva 8 L ha⁻¹) + Dentament (vara 2.0% un cinka 4.0% šķīdums, pH 2.5, deva 3 L ha⁻¹) + Prestop (satur *Glucoladium catenulatum* micēliju un sporas, deva 0.5 kg ha⁻¹) + Omex Bio 20 (deva 3 L ha⁻¹) + magnija sulfāts (deva 8 kg ha⁻¹); 4. kombinētais variants: Signum + Serenade Aso + Champion WP + magnija sulfāts; 5. mulčēšana ar lapu koku šķeldu; 6. saimniecībā praktizētais variants. Platība vienam variantam 15 m². Smidzinājumi veikti pirms lieloģu dzērveņu ziedēšanas un ogu nogatavošanās fāzē – atkarībā no meteoroloģiskajiem apstākļiem. Kalna purvā: 2. var. – Champion 50 WG vienu reizi veģetācijas perioda sākumā + Signum ziedēšanas beigās; 3. var. – ziedēšanas laikā Prestop vienu reizi + Dentamet ogu ienākšanas laikā vienu reizi; 4. var. –

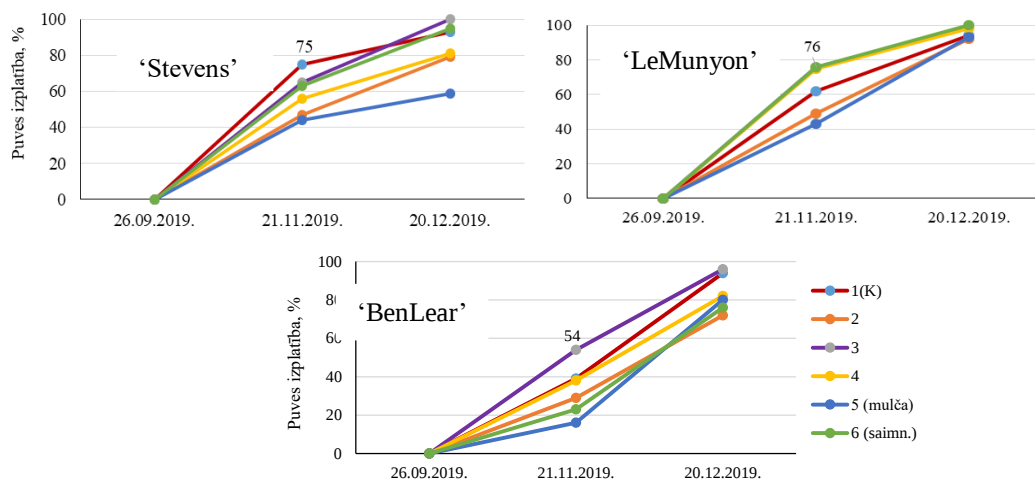
² Patten K., Metzger Ch., Bellamy D. (2017). Cranberry field rot, storage rot, fresh fruit keeping quality and yield in Washington as a function of variety, type of fungicide(s) applied, and the number and timing of applications" (2017). *North American Cranberry Researcher and Extension Workers Conference*. 3. [Tiešsaiste] [skatīts 2020. g. 10. febr.]. Pieejams: <https://scholarworks.umass.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1003&context=nacrew>.

Serenade Aso divas reizes ziedēšanas laikā, divas reizes ogu ienākšanās laikā + Signum ziedēšanas beigās vienu reizi. Vilku purvā: 2. var. – Champion 50 WG vienu reizi veģetācijas perioda sākumā + Signum ziedēšanas beigās; 3. var. – ziedēšanas laikā Prestop vienu reizi + Dentamet ogu ienākšanas laikā vienu reizi, 4. var. – Serenade Aso divas reizes ziedēšanas laikā, divas reizes ogu ienākšanās laikā + Signum ziedēšanas beigās divas reizes + Dentamet ogu ienākšanās laikā vienu reizi. Noteikts bojāto ogu skaits uzglabāšanas laikā, % no 100 ogām katrā variantā (vidējais paraugs veidots no 4 atkārtojumiem, ogas vāktas 0.3×0.3 m rāmītī). Apstrāžu varianta ietekmes novērtēšanai izmantota divfaktoru dispersijas analīze, atšķirību būtiskuma noteikšanai izmantots Fišera tests (LSD).

Abās demonstrējuma objekta vietās veģetācijas perioda laikā 2019. gadā bija vērojamas lielas diennakts temperatūras svārstības. Piemēram, Kalna purvā pirms dzērveņu ziedēšanas (maiņa beigās) 3 dienas gaisa temperatūra bija virs 35°C , ziedēšanas laikā (jūnijs) dažas dienas bija virs 40°C (3 dienas), bet ziedēšanas noslēgumā un ogu ienākšanās laikā (jūnija beigās līdz jūlijam) 15 dienas gaisa temperatūra bija virs 35 līdz 40°C . Pirms ogu vākšanas septembra sākumā 4 dienas gaisa temperatūra pazeminājās zem 0°C (-1 līdz -2°C), ogu vākšanas laikā, no 22. septembra līdz 14. oktobrim, 15 dienas gaisa temperatūra bija zem 0°C (no -0.5 līdz -6.0°C), šajā laikā Kalna purvā stādījums tika laistīts. Ogu vākšanas laikā 25. septembrī bija krusa, kas sabojāja lielu daļu ogu. Vilku purvā dzērveņu ziedēšanas sākumā 30. maijā maksimālā temperatūra dienā sasniedza 30.5°C , bet naktī -0.5°C , pēc tam ziedēšanas laikā (jūnijs) sekoja 17 dienas ar gaisa temperatūru virs 40°C (maksimālā reģistrētā temperatūra bija 48.5°C), ogu ienākšanās laikā jūlijā ar gaisa temperatūru virs 40°C bija 2 dienas, augustā 7 dienas, septembra sākumā – 1 diena. Ogu vākšanas laikā (septembra vidū) 6 dienas gaisa temperatūra noslīdēja zem 0°C (-1.5 līdz -4.5°C), kā rezultātā salna sabojāja daļu ogu. Paaugstinātā gaisa temperatūra lielo dzērveņu ziedēšanas un ogu ienākšanās laikā izraisīja ogu bojāšanos, Vilku purvā konstatētas apdegušas ogas, jo tur nav nodrošināta laistīšana.

Rezultāti un diskusijas

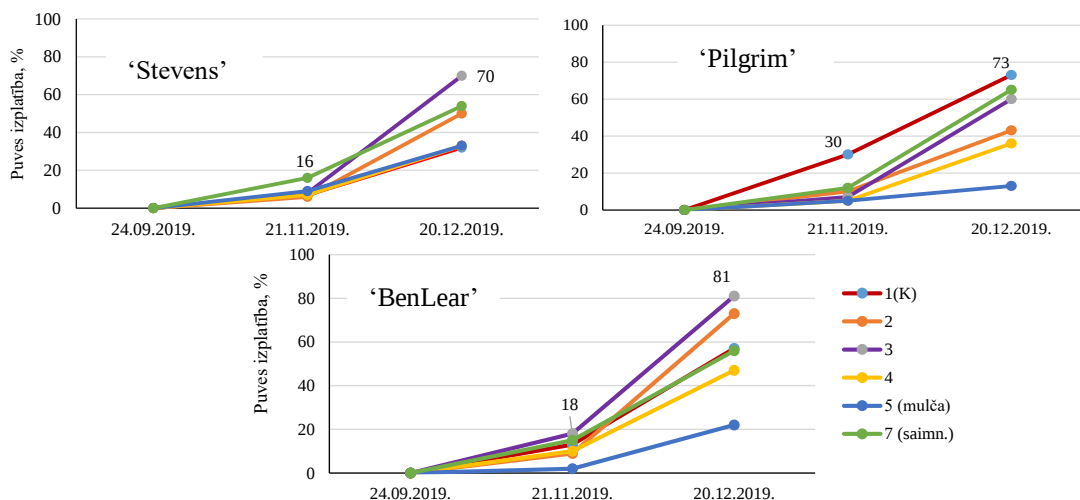
Vidējā ogu puves izplatība uzglabāšanas laikā Kalna purvā ievāktajām lielo dzērveņu šķirnēm bija ievērojami lielāka (33–64% novembrī līdz 83–96% decembrī) nekā Vilku purvā (9–12% novembrī līdz 45–56% decembrī). To varēja ietekmēt stādījuma vecums, kā arī krusas bojājumi ražas laikā, kad krusas graudi traumēja ogu mizu (caur ievainojuma vietām puves ierosinātāji vieglāk var iekļūt audos, lai izraisītu saslimšanu uzglabāšanas laikā) (skat. 1. att.).



1. att. Ogu puves izplatība (%) lielo dzērveņu šķirnēm uzglabāšanas laikā, Kalna purvs.

Vērtējot ogu puves izplatību katrai šķirnei pa variantiem no Kalna purvā ievāktajām ogām, uzglabāšanas laikā šķirnei 'Ben Lear' tika konstatēts ievērojami mazāk puves bojātu ogu nekā šķirnēm 'Stevens' un 'LeMunyon'.

Savukārt no Vilku purva ogu puves izplatība visām šķirnēm bija līdzīga – divu mēnešu uzglabāšanas laikā ogu puves izplatība, atkarībā no apstrādes varianta un šķirnes, svārstījās no 5 līdz 30%, bet pēc tam ogu puves izplatība strauji palielinājās no 13 līdz 73% (skat. 2. att.).



2. att. Ogu puves izplatība (%) lieloģu dzērveņu šķirnēm uzglabāšanas laikā, Vilku purvs.

Pētījuma galvenais mērķis bija noskaidrot, vai ir iespējams samazināt ogu puves izplatību uzglabāšanas laikā, izmantojot ierobežošanas pasākumus veģetācijas periodā, un rezultāti pierādīja, ka abās audzēšanas vietās krietni mazāk puvušo ogu bija variantā, kur tika lietota mulča. Tas apstiprina zinātnieku novērojumus Ziemeļamerikā, kas apliecina – nosedzot vecās augu daļas ar mulčas materiālu, samazinās patogēnu izplatība stādījumā (DeMoranville, 1998; Sandler, 2008). Lai samazinātu slimību izplatību un apstrāžu skaitu ar fungicīdiem, Ziemeļamerikā iesaka stādījumus smilšot ik pēc 2–5 gadiem ar 0.6–2.5 cm smilšu kārtu vai izmantot uzplūdināšanas metodi (Strik, Poole, 1995; DeMoranville, 1998; Sandler, 2008), taču Latvijā šīs metodes nav iespējams izmantot. Šī iemesla dēļ kā alternatīva metode tika izvēlēta mulča (1. tab.). Jāuzsver, ka efektivitāti un tās pozitīvās vai negatīvās īpašības ir nepieciešams pētīt arī turpmāk

1. tabula

Ogu puves izplatība uzglabāšanas laikā Kalna purvā un Vilku purvā atkarībā no ierobežošanas pasākumiem 2019. gadā

Apstrādes variants / ogu puves uzskaites datums	Kalna purvs		Vilku purvs	
	21.11.2019.	20.12.2019.	21.11.2019.	20.12.2019.
1. kontrole	58.7 a	93.7 a	16.7a	54.0 ab
2. standarta variants	41.7bc	81.0 a	8.3a	55.3 ab
3. BIO variants	65.0a	98.3 a	11.0a	70.3a
4. kombinētais variants	56.3ab	87.0 a	7.3a	38.7bc
5. mulča	34.3c	77.3 a	5.3a	22.7c
6. saimniecībā praktizētais	54.0ab	90.3 a	14.3a	58.3ab
LSD _{0.05}	15.27	15.42	11.33	22.88
Standartnovirze	8.39	8.48	6.23	12.58
P-vērtība	0.01	0.09	0.28	0.01

a, b, c – rezultāti ar vienādiem burtiem nav būtiski atšķirīgi ($p = 0.05$).

Datu matemātiskās apstrādes rezultātā konstatēts, ka Kalna purvā audzētām ogām pēc 2 mēnešu uzglabāšanas ogu puves izplatība bija būtiski ($p = 0.01$) atšķirīga atkarībā no apstrādes variantā, šī ietekme, uzglabājot ogas ilgāk, netika vairs novērota ($p = 0.09$). Vilku purvā audzētām ogām apstrādes variantā ietekme izpaudās pēc ilgstošākas (3 mēnešu) uzglabāšanas ($p = 0.01$).

Salīdzinot rezultātus ar lietotajiem augu aizsardzības līdzekļiem, pēc divu mēnešu uzglabāšanas (novembra beigās) ogu puves izplatība Kalna purvā lasītām ogām bija būtiski mazāka 2. variantā (standarta variants, lietots Champion 50 WG + Signum), salīdzinot ar kontroles (1. variants) un BIO variantu (3. variants). Iespējams, bioloģisko produktu efektivitāti 2019. gadā ietekmēja augstā gaisa

temperatūra stādījumā veģetācijas periodā, kas samazināja derīgo organismu aktivitāti. Lai izvērtētu bioloģisko augu aizsardzības līdzekļu ietekmi un efektivitāti, pētījums tiks turpināts.

Secinājumi

1. Ogu puves izplatību uzglabāšanas laikā visām šķirnēm un abos purvos būtiski samazināja stādījuma mulčēšana veģetācijas perioda sākumā.
2. Uzglabāšanas laikā šķirnei 'Ben Lear', kas augusi Kalna purvā, konstatēts ievērojami mazāk puves bojātu ogu nekā 'Stevens' un 'LeMunyon'. Jaunākā stādījumā Vilku purvā būtiskas atšķirības starp šķirnēm netika novērotas.
3. Pēc trīs mēnešu uzglabāšanas Kalna purvā audzētām ogām būtiski mazāka ogu puves izplatība konstatēta 2. variantā (standarta), lietojot Champion 50 WG vienu reizi veģetācijas perioda sākumā un Signum ziedēšanas beigās.

Izmantotā literatūra

1. DeMoranville C. J. (1998). *Cultural practices in cranberry production: sanding and pruning*, **In:** Sandler, H. A., ed. *Cranberry Production: A Guide for Massachusetts*. UMass Extension Publication, p. 6–10.
2. Gianessi L., Reigner N. (2005). *Cranberries: In: The value of fungicides in U.S. CropLife Foundation*. Crop Production Research Institute, p. 86–89.
3. Olatinwo R. O., Hanson E. J., Schilder A. M. C. (2003). A first assessment of the cranberry fruit rot complex in Michigan. *Plant Disease*, Vol. 87, p. 550–556.
4. Olatinwo R.O., Schilder A.M.C., Kravchenko A.N. (2004). Incidence and causes of postharvest fruit rot in stored Michigan cranberries. *Plant Disease*, Vol. 88, p. 1277–1282.
5. Roper T.R., Vorsa N. (1997). Cranberry: Botany and horticulture. *Horticultural Reviews*, Vol. 21, p. 215–249.
6. Sandler H. (2008). *Challenges in integrated pest management for massachusetts cranberry production: A historical perspective to inform the future*, Crop Protection Research Advances, Nova Science Publishers, Inc., p. 21.
7. Strik B.C., Poole A.P. (1995). Does sand application to soil surface benefit cranberry production. *HortScience*, 30, p.47–49.

***Ribes* ģints augu, *Cecidophyopsis* pumpurērcu un upeņu reversijas vīrusa izpēte ilgtspējīgai *Ribes* ģints ogulāju rezistences selekcijai un audzēšanai**

Inga Moročko-Bičevska, Arturs Stalažs, Gunārs Lācis, Valda Laugale

APP Dārzkopības institūts

inga.morocko@llu.lv

Ievads

Ribes ģints ogulāji, īpaši upenes, ir ekonomiski nozīmīgi kultūraugi Eiropas ziemeļu un centrālajā daļā un Baltijas jūras reģionā. Alpīnās vērenes (*R. alpinum*), parastās upenes (*R. nigrum*) un pūkainās jānogas (*R. spicatum*) ir Latvijā savvaļā plaši sastopamas vietējās sugas. Dažas ievestās sugas, piemēram, sarkanā jānoga (*R. rubrum*) un parastās ērkšķogas (*R. uva-crispa*), no kultivētajām platībām ir pārgājušas arī savvaļas biotopos. Latvijā komerciāli visvairāk audzē upenes (ap 1440 ha), no kurām aptuveni puse aug bioloģiskajās saimniecībās (Lauku atbalsta dienests, 2019).

Visos kultivēšanas reģionos *Ribes* ģints augu audzēšanu ietekmē pumpurērcu (*Cecidophyopsis*) un upeņu reversijas vīrusa (BRV) radītie bojājumi, izraisot ražas zudumus pat līdz 100% apmērā. Uz kultivētajām un savvaļas *Ribes* sugām zināmas septiņas *Cecidophyopsis* sugas. Katra no sugām asociēta ar dažiem primārajiem saimniekaugiem. Līdztekus *C. ribis* vēl divas citas sugas tiek saistītas ar BRV pārnēsī, tomēr tieša mijiedarbība nav pierādīta. Iepriekš veiktajos pētījumos (Stalažs, Moročko-Bičevska, 2016) *C. ribis* Latvijā nekonstatēja, bet noteica *C. alpina* (4.2%), *C. aurea* (4.5%), *C. selachodon* (19%) un *C. spicata* (75%), turklāt uz plašāka saimniekaugu loka, nekā līdz šim bija zināms. BRV sastopamība dažādos kultivētajos un savvaļas *Ribes* augos Latvijā, un citu *Cecidophyopsis* sugu klātbūtne skaidri norāda, ka arī citas pumpurērcu sugas ir BRV vektori (Zulģe, Gospodaryk, Moročko-Bičevska, 2018).

Kultūrauga rezistence ir ilgtspējīgākais un videi draudzīgākais risinājums, kā arī vienlaikus lielākais izaicinājums kaitēkļu un patogēnu ietekmes mazināšanai. Līdz šim *Ribes* augu selekcijas programmās uzmanība ir pievērsta diviem rezistences gēniem (*Ce* un *P*), kas uzskatīti par rezistences pret *C. ribis* nodrošinātājiem, tomēr šķirņu, kam identificēts kāds no šiem gēniem, lauka izturības vērtējumi bieži vien ir pretrunīgi. Vairumā gadījumu, veicot šķirņu izturības vērtēšanu, sastopamās *Cecidophyopsis* sugas nav noteiktas, bet pieņemts, ka izplatīta ir *C. ribis* vai kāda cita suga atkarībā no saimniekauga. Visticamāk, šī pieeja kalpo par iemeslu pretrunīgajiem novērojumiem par kultivēto *Ribes* genotipu izturību pret pumpurērcēm dažādās valstīs un izraisījusi jautājumu par šo gēnu spēju nodrošināt rezistenci pret dažādām *Cecidophyopsis* sugām.

Dārzkopības institūtā sadarbībā ar Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centru 2019. gadā uzsāka ERAF projekta Nr. 1.1.1.1/18/A/026 „*Ribes* ģints augu, *Cecidophyopsis* pumpurērcu un upeņu reversijas vīrusa izpēte ilgtspējīgai *Ribes* ģints ogulāju rezistences selekcijai un audzēšanai” īstenošana. Projekta mērķis ir skaidrot *Cecidophyopsis*-BRV kompleksa mijiedarbību ar *Ribes* ģints augiem rezistences selekcijai un ilgtspējīgai audzēšanai, izmantojot savstarpēji saistītas pētniecības pieejas: 1) *Cecidophyopsis* sugu koncepcijas, ģenētiskās daudzveidības un saimniekaugu loka izpēte; 2) *Cecidophyopsis* sugu lomas BRV pārnēsē noskaidrošana; 3) augu rezistences pret *Cecidophyopsis* un BRV reakciju un mehānismu izpēte; 4) vietējā *Ribes* genofonda izvērtēšana, atvēršana un saglabāšana.

Materiāli un metodes

Cecidophyopsis sugas noteiktas, izmantojot iepriekš izstrādāto metodiku (Stalažs & Moročko-Bičevska, 2016).

Rezistences pētījumos izmantota DI esošā *Ribes* sugu DNS kolekcija un ekspedīcijās ievāktais materiāls (vairāk nekā 1200 genotipi). *Ce* un *P* rezistences gēnu identifikācijas metožu adaptācija veikta atlasītā upeņu, jānogu, ērkšķogu un vēreņu paraugkopā (8–12 genotipi katrai sugai), izmantojot pieejamo gēnu identifikācijas metodiku (Brennan, Jorgensen, Gordon et al., 2009; Mazeikiene, Bendokas, Stanys et al., 2012). Tā kā cpSSR (hloroplastu mikrosatelītu) marķieri *Ribes* augos ir izmantoti maz, marķieru un īstenojamās metodikas atlase veikta, izmantojot citu augu sugu pētījumu metodes.

Vietējā *Ribes* genofonda kolekciju izvērtēšana un aprakstīšana veikta, izmantojot starptautiski atzītus RIBESCO un EURISCO deskriptorus.

Rezultāti

Projekta pirmajā gadā ir organizētas ekspedīcijas Latvijā, Polijā, Lietuvā, Somijā, kopumā ievācot 134 *Ribes* paraugus pumpurērču sugu padziļinātai izpētei. Noteikta suga 725 pumpurērču indivīdiem, izmantojot multiplexa PCR un fragmentu garumu analīzi uz ģenētiskā analizatora sadarbībā ar projekta partneri BMC. Noteiktas piecas sugas – *C. alpina*, *C. aurea*, *C. selachodon*, *C. spicata* un *C. grossulariae*. *C. ribis* līdz šim nav konstatēta. Veikta nedestruktīvas elektronmikroskopijas veidu un parametru piemērotības pārbaude un izstrādāti pielietojuma protokoli pumpurērču sugu noteikšanai, turpmākai nukleīnskābju izdalīšanai no vienas ērces indivīda ērcu sugas un BRV noteikšanai. Uzsākta padziļināta *Cecidophyopsis* sugu morfoloģijas raksturošana, izmantojot nedestruktīvu elektronmikroskopiju sugu koncepcijas un saimniekaugu loka skaidrošanai. Lai noteiktu *Cecidophyopsis* sugu lomu BRV pārnēsē, izstrādāts pielietojuma protokols BRV RNS izdalīšanai no viena pumpurērces indivīda un PCR noteikšanas protokols.

Veikta *Ribes* augu *Ce* un *P* rezistences gēnu identifikācijas metožu adaptācija un izmantošana esošajā DNS kolekcijā, kā arī iesaistot papildu *Ribes* paraugus ar mērķi novērtēt šo marķieru pielietojamību heterogēnā augu materiālā. Vienlaikus tiek meklēti citi iespējamie izturības mehānismi, īstenojot NGS pētījumu metodes sadarbībā ar projekta partneri BMC. Šim nolūkam, izmantojot pumpurērces invadēšanas eksperimentu trim *Ribes* sugām, veikta materiāla ievākšana un RNS izdalīšanas metožu adaptācija. Esošo *Ribes* ģenētisko resursu izpētē veikta informācijas apkopošana par genoma SSR molekulāro marķieru raksturojumu, kas veikts dažādu pētījumu ietvaros, izveidojot vienotu datu kopu. *Ribes* augus raksturojošo ģenētisko datu papildināšanai un starpsugu krustojumu struktūras skaidrošanai pētījumā iekļauti cpSSR (hloroplastu mikrosatelītu) marķieri. Pētījums uzsākts, ņemot vērā *Ribes* kultivēto sugu, sevišķi upeņu sarežģīto izcelsmi un dažādu sugu iesaisti selekcijā, kas var būt saistīta ar izturības fenotipiskajām izpausmēm.

Dārzkopības institūtā tiek saglabāta vietējās izcelsmes *Ribes* genotipu kolekcija, taču līdz šim nav veikta pilnīga genotipu pasportizācija atbilstoši starptautiskajiem deskriptoriem, lai varētu informāciju ievietot starptautiskās datubāzēs, kā arī nav izvērtēts genofonda ekspedīcijās ievāktais materiāls. Uzsākot projektu, veikta vietējās izcelsmes *Ribes* ģenētisko resursu kolekciju materiāla un ievāktu datu inventarizācija. Uzsākta līdz šim pilnvērtīgi neizvērtēto genofonda kolekcijā saglabāto un genofonda ekspedīcijās ievāktu vietējo *Ribes* genotipu izvērtēšana lauka kolekcijās, izmantojot starptautiskos deskriptorus un īpašu uzmanību pievēršot genotipu izturībai pret pumpurērcēm un BRV. Uzsākta vērtīgāko vietējās izcelsmes *Ribes* genotipu ievadīšana *in vitro*, lai izveidotu atveseļotu vietējā genofonda kolekciju.

Secinājumi

Sākotnējie rezultāti un noteiktās *Cecidophyopsis* sugas ievāktajā materiālā liecina, ka arī citos audzēšanas reģionos, kur veikta genotipu izturības vērtēšana, iespējams, *C. ribis* nemaz nav sastopama, bet izplatīta ir citas sugas – līdzīgi kā Latvijā. *Ce* un *P* rezistences gēnu specifiskie marķieri, īstenojot publicēto metodiku, nenodrošina stabilu specifisko fragmentu amplifikāciju pētāmajā *Ribes* augu materiālā, norādot uz nepieciešamību to pilnveidot. Citām augu sugām izstrādātie cpSSR nodrošina sekmīgu amplifikāciju arī *Ribes* genotipos, uzrāda polimorfismu un piemērotību paraugu izcelsmes skaidrošanā.

Izmantotā literatūra

1. Brennan R., Jorgensen L., Gordon S., Loades K., Hackett C., Russell J. (2009). The development of a PCR-based marker linked to resistance to the blackcurrant gall mite (*Cecidophyopsis ribis* Acari: Eriophyidae). *Theor. Appl. Genet.*, Vol. 118, p. 205–211.
2. Lauku atbalsta dienests. Statistikas dati par 2019. gadu. [Tiešsaiste] [skatīts: 2020. g. 14. febr.]. Pieejams: <http://www.lad.gov.lv/lv/statistika/platibu-maksajumi/periods-2004-2016/statistikas-dati-par-2019-gadu/>.
3. Mazeikiene I., Bendokas V., Stanys V., Siksnianas T. (2012). Molecular markers linked to resistance to the gall mite in blackcurrant. *Plant Breeding*, Vol. 131, p. 762–766.
4. Stalažs A., Moročko-Bičevska I. (2016). Species identification, host range and diversity of *Cecidophyopsis* mites (Acari: Trombidiformes) infesting *Ribes* in Latvia. *Experimental and Applied Acarology*, Vol. 69, p. 129–153.

5. Zuļģe N., Gospodaryk A., Moročko-Bičevska I. (2018). Occurrence and genetic diversity of *Blackcurrant reversion virus* found on various cultivated and wild *Ribes* in Latvia. *Plant Pathology*, Vol. 67, p. 210–220.

Nektāraugi – bišu barības bāze
Aija Rebāne, Sarmīte Rancāne, Aldis Jansons
LLU Zemkopības zinātniskais institūts
aijarebane@inbox.lv

Bišu barības bāze ir daudzveidīga, ko nodrošina bagātīgais savvaļas nektāraugu un putekšņdevēju daudzums. Nelielo dravu bites nektāru iegūst no apkārtnes savvaļas augiem, bet, turot vienā novietnē lielāku saimju skaitu (20 un vairāk), bišu produktīvā lidojuma robežās (2–3 km rādiusā) augošie nektāraugi dravu vairs nespēj nodrošināt ar produktīvu ienesumu. Grūti, reizēm pilnīgi nereāli, ir atrast dravas novietnei tādu vietu, kuras apkārtnē dabiskie nektāraugi nodrošinātu nepārtrauktu ienesumu. Mūsdienās ir samazinājušās dažādu kultūraugu sēklu audzēšanas platības, bet palielinās monokultūru audzēšanas apjoms. Arī mežu izciršanas dēļ pārveidojušās savvaļas nektāraugu platības, izcirtumiem aizaugot ar lakstaugiem un krūmiem, kas pārsvarā ir labi nektāraugi, bet sastopamas arī krūmāju platības, kurās aug tikai alkšņi un dažādas stiebrzāles, kas nav piemērotas bišu ganībām. Mainījušies arī klimatiskie apstākļi – vēli un auksti pavasari ar zemu nakts temperatūru (zem 10 °C) līdz Jāņiem, atsevišķos gados vasarā lieli karstuma viļņi un lietusgāzes, bet rudens periodos ilgi, līdz pat oktobrim, gaisa temperatūra saglabājas aptuveni 20 °C robežās, kā rezultātā bites turpina lidot un ievākt nektāru un putekšņus, tikai nektāraugu sortiments ir ierobežots. Minētie apstākļi ietekmē nektāra izdalīšanos, attiecīgi arī bišu darbību tā ievākšanā. Protams, ka apstākļi nav vienīgi, kas iespaido medus ražu. Medus ražas daudzumu ietekmē arī biškopja prasme pareizi un savlaicīgi sagatavot saimes, šūnu rezerves un bišu veselība dabas bagātību ievākšanai. Dabiskā barības bāze nespēj nodrošināt ienesumu vienmērīgi visas sezonas garumā, attiecīgi vidējā medus raža ir ap 20 kg no saimes. Atsevišķos periodos, maija beigās un vasaras otrajā pusē, dabiskais ienesums samazinās. Lai aizpildītu šo tukšumu, nepieciešams ierīkot nektāraugu sējumus, kas bišu saimes varētu nodrošināt ar vienmērīgu ienesumu. Parasti tiek ieteikts veidot tā saukto nektāraugu konveijeru. Ar šādu terminu apzīmē nektāraugu ziedēšanas secību, kad tie uzzied cits pēc cita, un tādējādi tiek aizpildīti robi, kad dabā iestājas bezienesums. Izvēloties nektāraugus, jāievēro to piemērotība audzēšanai konkrētos apstākļos, nektāra izdalīšanās stabilitāte un ziedēšanas ilgums. Viengadīgo nektāraugu priekšrocība ir iespēja tos sēt atkārtoti vairākos termiņos. Arī šajā gadījumā kultūraugu, kas ir labi medotāji, izvēle ir liela, tikai augsnes apstākļu un ziedēšanas laiku ziņā tie ir prasmīgi jāsavieto. Līdztekus plaši audzējamiem tauriņziežiem (sarkanais āboliņš, bastardāboliņš, baltais āboliņš, bišu amoliņš, esparsete, vanagnadziņi u. c.), krustziežiem (rapsis, baltās sinepes, eļļas rutks u. c.) griķiem, facēlijai ir virkne augu, ko mūsu biškopji izmanto retāk un nelielās platībās. Vērtīgi ir zināt, ka eksistē diezgan daudz tādu augu, kurus var izmantot daudzfunkcionāli – gan kā nektāraugus, ārstniecības augus, garšaugus, gan ēterisko eļļu ražošanai (koriandrs, ķimenes, pūķgalve u. c.). Ir arī tādi nektāraugi, kurus var izmantot par lopbarību mājdzīvniekiem, zaļmēslojumam un pārtiku. Sarkanais āboliņš, baltais amoliņš, griķi, facēlija un zilā ežzieme ir tikai daži no ieteicamajiem nektāra devējiem, kas nodrošina gan nektāru, gan arī citus labumus:

- šo augu sakņu sistēma irdina augsni un uzlabo ūdens caurlaidību, vieglās augsnēs palielina ūdens kapacitāti, smagās – uzlabo aerāciju;
- veicina barības vielu šķīdināšanu, slāpekļa uzņemšanu un saistīšanu augsnē, kā arī palielina pēcaugu ražu;
- samazina augsnes skābumu – paaugstina augsnes pH līmeni gandrīz par pusvienību;
- nomāc nezāles, aizsargā augsni pret eroziju;
- izmantojami zaļmēslojumam (augu masas iearšana sekmē pakāpenisku un vienmērīgu slāpekļa pieejamību visās pēc auga augšanas fāzēs) vai pārtikā (piemēram, griķi ir ne tikai labs medusaugs, bet arī vērtīgs pārtikas produkts).

LLU Zemkopības zinātniskajā institūtā (ZZI) 2018. gadā tika ierīkots nektāraugu demonstrējums, kur interesenti varēja iepazīt dažādus biškopībā audzētos nektāraugus – gan viengadīgos, gan divgadīgos un daudzgadīgos. Šāds izmēģinājums ir iekārtots ZZI Skrīveros, kā arī zemnieku saimniecībā Adzelvieši, Burtņieku novadā. Abās izmēģinājuma vietās ir iesētas un iestādītas 18 dažādas nektāraugu sugas: trīs dažāda agrīnuma sarkanā āboliņa šķirnes (agrais, vidējais, vēlais), bastardāboliņš, baltais āboliņš, baltais amoliņš, griķi, vanagnadziņi, facēlija, viengadīgie āboliņi, esparsete, viengadīgais daglītis, ķimenes,

ežziēde, pūķgalve, koriandrs, raudene, gurķumētra, zilpodze un sierāboliņš. Izmēģinājums ierīkots divos atkārtojumos.

Sarkanā āboliņa ziedu nektāru bitēm grūti aizsniegt, jo vainaglapīņas saaugšanas rezultātā izveidojušas šauru, 6–11 mm garu ziedstobru, kas ir garāks nekā bišu snukītis. Nektāriji izvietoti ziedstobra pamatnē zem sēklotnes. Labvēlīgos apstākļos nektārs izdalās bagātīgi un paceļas augstāk ziedstobrā. Āboliņa atālā ziediem ir īsāki ziedstobri. Mitrā laikā no atāla labs nektāra ievākums var būt augustā, septembrī. Lai palielinātu sarkanā āboliņa sēklu lauku ražību, nepieciešama to apputeksnēšana. Medus ir gaišs, caurspīdīgs, ļoti šķidr. Medum raksturīga izteikti maiga garša un viegls aromāts. Medus raža var sasniegt no 6–8 līdz 260 kg ha (Liepniece, 2015).

Bastarda āboliņa ziediem ziedstobri ir 2 mm gari, attiecīgi tas ir bitēm viegli pieejams nektārs. Bites ziedus apmeklē visu dienu, jo nektāriji bagātīgi izdala nektāru. Mazs nektāra daudzums izdalās no pēdējiem ziediem, kā arī sausuma periodā. Bastarda āboliņš sāk ziedēt jūnija otrajā dekādē, vidēji 30 dienas. Vidējā medus raža no bastarda āboliņa ir 110–125 kg ha⁻¹. Medus ir gaišs un caurspīdīgs. Ziedputekšņi – brūni. Ziedēšanas laikā pie sēklas laukiem pieved bišu saimes, kas saskaņā ar F. Jansona datiem nodrošina ražas pieaugumu par 30–50% (Jansone *et al.*, 2008).

Baltais āboliņš zied no maija trešās dekādes, jūnija sākuma līdz augustam. Ziedēšanas ilgums vidēji 30–60 dienas. Zieds zied 2–3 dienas. Masveida ziedēšana noslēdzas jūlija vidū. Ziedi labi izdala nektāru visu dienu. Labi medo siltā, karstā un mitrā laikā, ja ir kaļķainas augsnes. Medus vidēji 100–110 kg ha atkarībā no augšanas apstākļiem. Ganībās ar 20% baltā āboliņa (pēc platības) medus raža sasniedz 20 kg ha. Labos apstākļos bišu saime var ienest 3.5 kg medus dienā. Medus ir gaišs, bezkrāsains, caurspīdīgs, maigu aromātu, savdabīgu garšu. Ātri kristalizējas, veidojot smalkus kristālus, cietu, baltu masu. Ziedputekšņi gaiši dzeltenī (Jansone, Jansons, Rebāne, 2008).

Baltā amoliņa ziedi izdala daudz nektāra un zied ilgi. Amoliņš zied otrajā gadā pēc sējas, no jūlija sākuma līdz augusta otrajai dekādei, vidēji 40–50 dienas. Amoliņa ziedus bites apmeklē visu dienu. Nektāriji atrodas pie sēklotnes pamata, un nektārs bitēm ir viegli aizsniedzams. Ne velti šo augu sauc par bišu amoliņu. Nektāra izdalīšanos no augiem būtiski ietekmē agrometeoroloģiskie apstākļi: temperatūra, augsnes mitrums, apgaismojums. Amoliņš medo bagātīgi saulainās un siltās dienās, ja gaisa temperatūra ir 26–27 °C. Labvēlīgos laika apstākļos spēcīga bišu saime dienā var ievākt līdz 10 kg nektāra. Savukārt vēsās un lietainās vasarās bites amoliņa ziedus apmeklē maz. Nektārs ir bezkrāsains, caurspīdīgs, ar izteiktu svaiga siena smaržu. Putekšņi ir bāli dzeltenā krāsā. No 1 ha baltā amoliņa platības bites var iegūt 200–400 kg medus. Medum piemīt patīkama smarža un garša. Amoliņa ziedu medus ir izmantojams bišu ziemas barībai (Liepniece, 2015).

Griķu ziedos nektārs bagātīgi veidojas siltās (15–18 °C) un mitrās naktīs, rasainos rītos. Saulaino dienu rītos, ja nav rasas, nektārs ziedos neizdalīsies. Griķi nektāru bagātīgi izdala no rīta un pēc lietus, kā arī siltā, mitrā laikā. Sausa un vējains laiks veicina nektāra iztvaikošanu. Ilgstoši karstā (virs 25 °C) laikā nektārs nedaudz izdalās pirmajās stundās, vēlāk ziedi apvīst un pārtrauc nektāra izdalīšanos. Bites nektāru un putekšņus ievāc no rīta. Parasti sāk ziedēt jūnija beigās, jūlija sākumā, vidēji 20–30 dienas. Vēlākie sējas laiki nodrošina bites ar vēlo ienesumu, kas veicina jauno ziemojošo bišu audzēšanu. Viena bišu saime var ievākt līdz 4–6 kg medus dienā. Medus raža atkarīga no ekoloģiskajiem apstākļiem, šķirnes, agrotehnikas u. c. faktoriem. Labvēlīgos apstākļos griķu vidējā medus raža 60–70 kg ha⁻¹. Griķu medus ir tumšs, tam ir izteikti specifiska garša un aromāts. Tas ir ļoti augstvērtīgs, satur vairāk dzelzs nekā citi medus veidi. Putekšņi ir tumši dzeltenī (Biškopība, 1970; Liepniece, 2015).

Vanagnadziņi ir daudzgadīgi, salīdzinoši ziemcietīgāki un salizturīgāki augi, kas ir samērā mazprasīgi augsnes apstākļu ziņā. Savvaļā biežāk sastopami mazauglīgās un sausākās pļavās un norās, sevišķi patīk augt sausos uzkalniņos, smiltajos, zāļainās nogāzēs, retāk tīrumos un ganībās, ceļmalās un dzelzceļa uzbērumos. Vanagnadziņa ziedus bites apmeklē labi, ievācot gan nektāru, gan putekšņus. Medus raža (sēklāudzēšanas laukos) 20–40 kg ha⁻¹, bet putekšņu ienesums 20–45 kg ha⁻¹ (Jansone, Jansons, Rebāne, 2008).

Esparsetes nektārs ir bitēm viegli pieejams, jo uzkrājas zieda buras izliekumā. Esparsetes zied pēc augļu koku noziedēšanas – maija beigās, jūnija sākumā, kad dabā maz sastopami ziedošie nektāraugi. Svarīgi, ka esparsete zied agri, izdalot nektāru, kas stimulē vāju saimju un pirmo atdaleņu strauju attīstību. Bites ziedus apmeklē arī karstā un sausā laikā, kad citi nektāraugi nektāru gandrīz neizdala. Pazeminoties gaisa temperatūrai, samazinās arī nektāra daudzums esparsetes ziedos. Nektārs bezkrāsains, biezs. Dienā saime no esparsetes lauka var savākt ap 4 kg medus. No 1 ha sējumu var iegūt aptuveni 80–150 kg kvalitatīva medus. Tas ir gaišā dzintara krāsā, caurspīdīgs, aromātisks un ar

patīkamu garšu, sacukurojas lēnām baltā, cietā masā. Esparsetes ir labs putekšņdevējaugs. Lai nodrošinātu pilnvērtīgu apputeksnēšanu, bišu saimes vēlams pievest esparsetes laukiem. Uz 1 ha sējumu vēlams izvietot 3–4 bišu saimes (Jansone, Jansons, Rebāne, 2008; Liepniece, 2015).

Facēlija ir viens no retajiem augiem (avenes, ežziedes), kura ziedos bites sastopamas arī pēc saules rieta. Visvairāk bites facēlijā dodas pēc neliela lietutiņa, kad visspēcīgāk izdalās nektārs. Pirmie ziedi parādās 40–45 dienas pēc sējas un zied 45–55 dienas. Katrs facēlijas zieds zied divas, trīs dienas, un šajā laikā to paspēj apmeklēt apmēram 20 bites. No facēlijas iegūtais medus ir gaiši zaļgans vai bezkrāsains, ar patīkamu smaržu un labu garšu – līdzvērtīgs liepu medum. Kristalizējas lēni. Kārēs facēlijas medus nekristalizējas, tādēļ to var izmantot bišu ziemas barībai. Bez nektāra no facēlijām bites ievāc putekšņus zilā vai zili violetā krāsā (Biškopība, 1970; Liepniece, 2015).

Daži bitenieki savos lauciņos iecienījuši **zilo daglīti**, kas ir viengadīgs un divgadīgs skarblapju dzimtas augs. Bieži sastopams laukos, ceļmalās, pakalnos. Sāk ziedēt jūnija vidū, ja nopļauj, ataug un atkal zied līdz salnām. Rudens pusē tas ir ļoti vērtīgs bitēm, lai nostiprinātos uz ziemošanu. Daglītis ir lielisks medusaugs. Bitenieku vidū valda uzskats, ka 1 ha daglīša sējuma var aizstāt 25 ha griķu. Medus raža ir aptuveni 300 kg ha⁻¹. Zied divus mēnešus un ilgāk. Labvēlīgos laika apstākļos viena saime nodrošina 6–8 kg medus dienā. Bites tajos strādā visu dienu, vāc nektāru un putekšņus. Iegūtais medus ir augstas kvalitātes, lielisku garšu, gaišā dzintara krāsā, ilgi nekristalizējas. Pieticīgs augsnēs ziņā, pietiekami sausumizturīgs, jo tam ir labi attīstīta sakņu sistēma, un augs ir ar matiņiem, kas samazina iztvaikošanu. Daglīša sēklas izbirst, un tās vienā vietā saglabājas vairākus gadus (Jansone, Jansons, Rebāne, 2019).

Ķimene ir divgadīgs čemurziežu dzimtas lakstaugs. Sējas gadā attīstās tikai lapu rozete, bet otrajā gadā izaug 50–80 cm augsts, stāvs, zarains stublājs, kura galos attīstās sīki, balti vai rožaini ziediņi, kas sakopoti čemuros. Latvijā ķimenes plaši aug savvaļā, tās sastopamas vecainēs, pļavās, zālajos, ceļmalās. Ir sastopami arī lielāki sētie ķimeņu lauki, kuros izaudzē sēklas, ko lieto kā garšaugu un izmanto kulinārijā. Ķimenes uzdzied pašā vasaras plaukumā – jūnijā. To daudzie ziediņi ir bagātīgi ar nektāru un pievilina lielu skaitu bišu, kas labprāt ganās gan savvaļā augošos augos, gan plašos ķimeņu lauku sējumos, ienesdamas stropā vērtīgo nektāru. Tās ir pieticīgas, taču labāk aug un lielāku ražu sniedz kalķainās, pietiekami mitrās augsnēs. Tās var sēt arī zem vasarāju virsauga pavasarī. Kultūrā augus var izmantot divus trīs gadus (Jansone, Jansons, Rebāne, 2019).

Bitenieku vidū iecienīta ir arī **ežziede**, kas ir daudzgadīgs asteru dzimtas lakstaugs 1.5–2.5 m augstumā. Daudzgadīgā ežziede zied no jūlija beigām līdz augusta beigām. Ežziede medo katru gadu, un tā ir priekšrocība. Ja līst neliels lietus, citus ziedus bites neapmeklē, bet dodas uz ežziedi. Aug gan skābā augsnē, gan kūdrā, gan arī parastā augsnē. Dravai ienesumu nodrošina otrajā gadā. Ja sēklas netiek novāktas, tās izaugs pašas, atjaunojas un sadīgst dažādās vietās, kur tās nokļūst (iznesā putni, vējš u. c.). Nektārs izdalās bagātīgi visu dienu. Dažreiz nektāra ir tik daudz, ka tas līst pāri ziedstobriņam. Nektāra izdalīšanas intensitāte saglabājas arī lietainās dienās, bet sausumā tā izdalīšanās samazinās pat divas reizes. Bites ziedus sāk apmeklēt no pulksten 7–8 no rīta un turpina līdz vēlam vakaram, uz vienas ziedgalviņas vienlaicīgi var sastapt 5–8 un vairāk bites. Siltās naktīs tās pat pārnakšņo ežziedes ziedos, jo, saulei norietot, vairs nespēj orientēties. Nektārs ir caurspīdīgs, bezkrāsains, ar vieglu patīkamu smaržu. Medu var izmantot bišu ziemas barībai. No ežziedēm bites iegūst arī daudz putekšņu pelēki baltā krāsā (Jansone, Jansons, Rebāne, 2019).

Moldāvijas pūķgalve ir diezgan piemērots nektāraugs – bites to apmeklē ļoti un ievāc nektāru, tomēr biežāk to aplido kameņes. Nelabvēlīgos laika apstākļos bites uz pūķgalves sējumiem nelido. Līdzīga situācija ir ar facēliju – pilnziedā lauks var būt gluži zils, taču vējainā, sausā laikā bites no tā ievāks tikai putekšņus. Zied no jūlija līdz septembrim, vidēji 35–45 dienas. Nektārs krājas ziedstobriņā, no šaurā ziedstobriņa pāriet paplatinātajā zieda daļā, aizpildot to līdz trešdaļai, tādējādi kļūstot viegli pieejams bitēm. Sausā laikā nektārs izdalās maz. Nektārs ir caurspīdīgs, bezkrāsains, ar augstu cukura saturu un vieglu citrona smaržu. Medus ir gaišs, aromātisks, labas kvalitātes (Liepniece, 2015).

Koriandrs – viengadīgs čemurziežu dzimtas lakstaugs ar 0.80–1 m augstu, stāvu un zarotu stublāju. Koriandrs pazīstams arī ar dienviņzemju nosaukumu kinza. Tāpat tas ir vērtīgs nektāraugs. Piemērotos laika apstākļos tā nektāra izdalīšanās ir tik bagātīga, ka nektārs spīd uz ziedlapiņām. Koriandrs atkarībā no sējas laika zied no jūnija vidus līdz jūlija beigām un, pateicoties milzīgajam ziediņu skaitam, dod daudz medus – līdz 200 kg ha⁻¹. Medum ir asa piegarša. Latvijā nav plašu koriandru sējumu, to galvenokārt kā garšaugu audzē piemājas dārziņos, taču biškopjiem būtu vērts aizdomāties par šo kultūraugu (Liepniece, 2015).

Runājot par nektāraugiem, jāpiemin arī **raudene**. Tā ir daudzgadīga lūpziežu (panātru) dzimtas augs. Tai ir stāvs stublājs, kas var sasniegt 70 cm augstumu, taču dabā sastopamas arī citas formas: zemi, daļēji ložņājoši augi. Ziedus apputeksnē bites un mušas. Raudene aug nogāzēs, sausās, saulainās vietās, starp krūmajiem, kā arī mežmalās. Zied no jūlija līdz augustam, apmēram vienu mēnesi. Raudene ir lielisks nektāraugs. Tā bagātīgi ražo nektāru. No 1 ha var iegūt 100 kg raudenes medus, kas ir ļoti veselīgs. Daži biškopji raudeni izmanto stropu tīrīšanai, jo ar tās smaržu var atgaiņāt kodes un skudras. Raudene ir pieticīgs augs. Tai patīk samērā sausa, saulaina vieta ar neitrālu augsnes reakciju. Augus pavairo ar sēklām, spraudņiem vai dalot cerus, taču izdevīgāk ir izaudzēt dēstus un pavasarī tos izstādīt laukā. Vienā vietā augi aug piecus, sešus un vairāk gadus. Lielāka bišu ganampulka īpašnieki, protams, raudeni var izaudzēt lielākās platībās vai kooperēties ar ārstniecības augu audzētājiem un pievest bites jau ierīkotā plantācijā (Liepniece, 2015).

Lielisks medusaugs ir arī **gurķumētra**, kas ir skarblapju dzimtas nektāraugs. Tai ir 50–60 cm garš stiebrs ar cietiem matiņiem un debesziliem ziediem. Zied ilgu laiku – no vasaras vidus līdz septembrim un ilgāk. Ziedēšanas laiku sekmīgi iespējams paildzināt – ja tiek novākti pārziedējušie ziedi, tad ātri veidojas jaunie dzinumi. Tāpat ziedēšanas laiku var paildzināt, ja gurķumētru sēj atkārtoti vēlākos sējas termiņos. Nektāra izdalīšanās ir ļoti bagātīga. Nektārs ir caurspīdīgs, bezkrāsains, bez smaržas, cukurošanās augsta. Bites gurķumētru apmeklē lieliski un nepārtrauc to darīt pat liepu ziedēšanas laikā. Bites tās apmeklē visu dienu. Bez nektāra no gurķumētras bites vāc arī putekšņus. Uz gurķumētru bites lido arī nelabvēlīgos laika apstākļos. Visvairāk nektāra izdalās pilnā ziedēšanas laikā, no 1 ha iegūst aptuveni 200 kg medus. Gurķumētra ir arī ārstniecības augs, savukārt svaigās lapas var lietot pārtikā – salātos. Tā labi aug iekoptās dārza augsnes (Jansone, Jansons, Rebāne, 2019).

Zilpodze ir daudzgadīgs, 30–60 cm augsts čemurziežu dzimtas lakstaugs. Zied no jūlija līdz septembrim. Mazprasīga, noturīga, raksturīga izcila dekorativitāte. Tai patīk saulainas, atklātas, labi caurlaidīgas, trūdvielām nabadzīgas līdz trūdvielām vidēji bagātas augsnes, ar pieticīgu mitruma daudzumu. Var izturēt sausuma periodus. Zilpodzes ziedi ļoti piesaista bites. Daudzpusīgi izmantojama, tostarp kā sausie ziedi floristikā (400 puķes Latvijā..., 2007.).

Sierāboliņš ir 50 cm augsts viengadīgs tauriņziežu dzimtas lakstaugs. Savvaļā tas ir sastopams visā Dienvidēiropā. Neievērojamie ziedi parādās no aprīļa līdz jūnijam. Parasti aug mālainā augsne saulainās vietās. Daudzpusīgi izmantojams – garšaugs, nektāraugs un ārstniecības augs. Indijā to plaši izmanto kā garšaugu, ko pievieno gaļas ēdieniem, kā arī izmanto siera ražošanas procesā. Eiropas dienvidu un austrumu daļā tā sēklas žāvē, samaļ un izmanto kulinārijā (Rubina, Eņiņa, 2010).

Projekts "Dažādu nektāraugu, zaļmēslojuma un slāpekli piesaistošu augu audzēšana un izmantošana" tiek turpināts, jo cilvēkiem ir liela interese par nektāraugiem un zaļmēslojuma augiem, to audzēšanu un izmantošanas iespējām.

Pateicība. Pētījums veikts projekta "Dažādu nektāraugu, zaļmēslojuma un slāpekli piesaistošu augu audzēšana un izmantošana", un to līdzfinansē Eiropas Lauksaimniecības fonds lauku attīstībai (ELFA). Projekta vadītājs un iesaistītā darba grupa izsaka lielu pateicību zemnieku saimniecībai Adzelveši par sadarbību.

Izmantotā literatūra

1. *Biškopība*. (1970). J. Ārgaļa red. Rīga: Zvaigzne. 487 lpp.
2. Ceļvedis daudzgadīgo zālaugu sēklaudzēšanā. (2008). B. Jansones red. Skrīveri: Publishing Agency, 265 lpp.
3. *400 puķes Latvijā no pavasara līdz rudenim*. (2007). Sastādījis I. Birulis. AS "Lauku avīze", 217. lpp.
4. Jansone B., Jansons A., Rebāne A. (2019). Raudene, ežzieme un izops. Labākie nektāraugi piedrivas laucīņiem. *Agrotops*, Nr. 5, 36.–39. lpp.
5. Liepniece M. (2015). *Nektāraugi*. Jelgava: Latvijas biškopības biedrība. 103 lpp.
6. Rubina H., Eņiņa V. (2010). *Ārstniecības augi*. Rīga: Zvaigzne. 344. lpp.

Nobarošanas laikā uzņemto un ar kūtsmēsliem ārējā vidē izdalīto barības vielu daudzuma analīze jēriem

Līga Šenfelde, Daina Kairiša, Dace Bārzdiņa

LLU LF Dzīvnieku zinātņu institūts

daina.kairisa@llu.lv

Ievads

Eiropas lopbarības ražotāju asociācijas statistikas dati norāda, ka lopbarības izmaksas (tai skaitā izmaksas saimniecībā uz vietas audzētas lopbarības sagatavošanai) veido 37% no visām lopkopības nozares izmaksām jeb 50% no lopkopības nozares apgrozījuma (European feed manufacturers..., 2018). Lopkopības produkcijas (gaļa, piens u. c.) ražotājiem ir svarīgi no iegādātās vai pašu sagatavotās lopbarības iegūt pēc iespējas vairāk produkcijas, kas ir iespējams, paaugstinot lopbarības sagremojamību. Sagremojamība nozīmē efektīvāku uzņemto barības vielu izmantošanu (Spring, 2013). Zinātniskajos rakstos norādīts, ka barības vielu sagremošanas spēja jeb barības vielu konversija (kg barības uz kg dzīvmasas pieauguma) tieši ietekmē dzīvnieku mēslu, urīna un ar tiem apkārtējā vidē izvadīto barības vielu daudzumu (Tamminga, 1996, Castillo, Kebreab, Beever et al., 2000, Rufino, Rowe, Delve et al., 2006). Kā viens no apkārtējās vides piesārņošanas elementiem ir slāpekļa (N) daudzums lauksaimniecības dzīvnieku kūtsmēslos (Menzi, Oenema, Burton et al., 2010). Aitu ēdināšanā galvenie barības līdzekļi ir zāles lopbarība un spēkbarība, kuru sastāvā ir kopproteīns un citas slāpekli saturošas vielas.

Pētījuma mērķis – skaidrot dažādos jēru intensīvas nobarošanas posmos uzņemto un ārējā vidē izdalīto barības vielu daudzumu.

Materiāli un metodes

Pētījumā izmantoti Latvijas tumšgalves tīršķirnes jēri (teķi). Jēri lielāko daļu no nobarošanas laika tika turēti uz dziļajiem pakaišiem āra nojumēs grupās pa četriem. Siena izēdināšanai izmantota koka redeļu sile, bet kombinētā spēkbarība izbarota no birstošās siles. Abi barības līdzekļi izbaroti neierobežotā daudzumā. Kombinētās spēkbarības sastāvā bija kukurūza, kvieši, sojas spraukumi (ĢMO), mieži, rapšu rauši, saulespuķu spraukumi, cukurbiešu grauzījumi, cukurbiešu melase, kalcija karbonāts, vitamīnu un minerālvielu premikss un augu eļļa. Ūdens padeve nodrošināta pastāvīgi, izmantotas nipeldzirdnes.

Jēru nobarošana veikta vidēji 63 dienas, tā sadalīta 3 nobarošanas posmos – katrs 21 dienas garumā. Barības vielu sagremošanas eksperimentam 3 reizes pa 5 dienām, divos atkārtojumos, jēri tika ievietoti sprostos ar redeļu grīdu un zem tās novietotu vannu urīna savākšanai. Sagatavoti protokoli, un iegūtie dati reģistrēti datu bāzē. Uzskaites perioda pēdējā dienā sagatavoti izbarotās lopbarības vidējie paraugi (1 kg) un vidējie mēslu paraugi (2 kg). Paraugu sagatavošana veikta saskaņā ar standartu LVS EN ISO 6498:2012. Sagatavotie vidējie paraugi nogādāti LLU Biotehnoloģiju zinātniskās laboratorijas Agronomisko analīžu nodaļā ķīmiskā sastāva noteikšanai.

Izmantojot laboratorijā iegūtos datus, aprēķināts ar barību uzņemtais un ar kūtsmēsliem ārējā vidē izdalītais barības vielu daudzums.

Rezultāti

Uzsākot pētījumu, jēri bija vidēji 83 dienas veci, un to vidējā dzīvmasa – 24.5 kg. Pirmā barības vielu sagremošanas eksperimenta posma sākumā jēri bija 34.7 kg smagi, otrā posma sākumā 42.8 kg un trešā posma sākumā vidēji 50.0 kg smagi.

Sagremošanas eksperimenta laikā viena jēra apēstās spēkbarības daudzums pa posmiem palielinājās vidēji no 1018 g līdz 1747 g, bet siena patēriņš mainījās no 197 g līdz 54 g. Kopā diennaktī jēri vidēji uzņēma 989.3 g līdz 1618.8 g barības sausas.

No jēra iegūtais kūtsmēslu daudzums eksperimenta posmos palielinājās no 586 g līdz 1068 g, bet urīna daudzums no 251 g līdz 1152 g. Kūtsmēslu vidējais sausas saturs bija no 30.7% līdz 38.5%. Kopslāpekļa saturs dabīgā kūtsmēslu paraugā bija no 1.11% līdz 1.47%, amonija slāpekļis (N/NH_4^+) no 1.79 g kg^{-1} līdz 3.41 g kg^{-1} . Kūtsmēslu pH vērtība bija robežās no 6.8 līdz 7.45.

Aprēķinātā ar barību uzņemtās sausas sagremojamība eksperimenta pirmajā posmā bija vidēji 80.3%, otrajā posmā tā samazinājās līdz 79.6%, bet trešajā posmā bija lielākā – vidēji 80.4%. Labākā barības vielu izmantošana konstatēta koptaukiem, novērots, ka vēlākā nobarošanas posmā tauki tika

izmantoti labāk, 77.7% pirmajā posmā līdz 88.7% trešajā posmā. Koppelnu sagremojamība no 38.8% līdz 44.7%, no uzņemtā kālija sagremojās 77.5% līdz 81.7%, bet no fosfora tikai 46.4% līdz 55.9%. Pētījumā noskaidrots, ka, palielinoties ar barību uzņemtā kopslāpekļa daudzumam eksperimenta posmos, novērota tā sagremošanas samazināšanās no 44.7% (1. posms) līdz 38.5% (3. posms), respektīvi, jēru nobarošanas 3. posmā nav lietderīgi turpināt izmantot spēkbarību ar lielu kopproteīna saturu.

Pateicība

Pētījums veikts ZM finansētā projekta „Barības līdzekļu un barības vielu sagremojamības pētījumi (konversija) jēriem, lietojot dažādas barības līdzekļu izbarošanas tehnoloģijas” ietvaros.

Secinājumi

No iegūtajiem rezultātiem nav iespējams izvirzīt viennozīmīgus secinājumus, jo divu atkārtojumu laikā katrā no eksperimentu posmiem iegūti atšķirīgi rezultāti. Kopumā varam secināt, ka intensīvi nobaroto jēru kūtsmēslos ir mazs kokšķiedras, bet palielināts fosfora, kopslāpekļa un amonija slāpekļa daudzums.

Izmantotā literatūra

1. Castillo A.R., Kebreab E., Beever D.E., France J. (2000). A review of efficiency of nitrogen utilization in lactation dairy cows and its relationship with environmental pollution. *Journal of Animal Feed Science*, Vol. 9, p.1–32.
2. European feed manufacturers federation (FEFAC), 2018. Statistical Yearbook 2017 “Feed & Food”, Brussels. [Tiešsaiste] [skatīts 2019. gada 16. okt.]. Pieejams: <https://www.fefac.eu/files/86004.pdf>
3. Menzi H., Oenema O., Burton C., Shipin O., Gerber P., Robinson T., Franceschini G. (2010). Impacts of intensive livestock production and manure management on the environment. *Livestock in a Changing Landscape*, Vol. 1, p. 139–163.
4. Rufino M.C., Rowe E.C., Delve R.J., Giller K.E. (2006). Nitrogen cycling efficiencies through resource-poor African crop-livestock systems. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, Vol. 112, p. 261–282.
5. Spring, P. (2013). The challenge of cost effective poultry and animal nutrition: optimizing existing and applying novel concepts. *Lohmann Information*, Vol. 48 (1) p. 38–46.
6. Tamminga S. (1996). A review on environmental impacts of nutritional strategies in ruminants. *Journal of Animal Science*, Vol. 74, p. 3112–3124.

SVEICAM

Sveicam agronomu, zinātnieku, emeritēto profesoru Andri Bērziņu 80 dzīves un 50 gadu pedagoģiskā darba jubilejā!



Jubilārs dzimis 1940. gada 22. aprīlī Valmieras apriņķī. Tēvs Vilhelms un māte Zelma Bērziņi bija zemnieki, zeme bija tuva arī dēlam Andrim. Pēc Matīšu vidusskolas beigšanas 1959. gadā dodas uz Jelgavu un iestājas Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā, ko absolvēja 1964. gadā. Jau studiju laikā Andris uzsāk darba gaitas LLA Zemkopības un augsnes zinātnes katedrā kā vecākais laborants. Pēc tam seko mācības aspirantūrā, un 1974. gadā Andris aizstāv disertāciju par tēmu "Sēklu pirmssējas gamma apstarojuma ietekme uz 'Nantes-4' burkānu ražu un kvalitāti". No 1989. līdz 1994. gadam viņš strādā par Radiobioloģijas zinātniskās laboratorijas zinātnisko

vadītāju, veicot pētījumus par kodolstarojuma izmantošanas iespējām un riskiem lauksaimniecībā.

Pedagoģisko darbu LLA Agronomijas fakultātē uzsāk asistenta amatā Zemkopības katedrā (1966–1976), tad seko darbs vecākā pasniedzēja (1976–1980), docenta (1980–1995) un visbeidzot asociētā profesora (no 2001. gada) amatā. Studentu mīlēts un cienīts pasniedzējs, ko apliecina daudzie diplomanti un studentu aptaujā iegūtais tituls "Pasniedzējs 2000". Darbs ar studentiem īpaši spraigs bija laikā, kad Andris laika posmā no 1995. līdz 1997. gadam veica Lauksaimniecības fakultātes prodekāna pienākumus. Ievēribas cienīga ir prasme izskaidrot pat vissarežģītākās tēmas un pārliecināt par atbilstošu kultūraugu audzēšanas tehnoloģiju ievērošanas svarīgumu ražas un tās kvalitātes nodrošināšanai. Pasniedzamie studiju kursi: "Radiobioloģija", "Laukkopība", "Vidi aizsargājoša lauksaimniecība", "Radioekoloģija", "Aruma kvalitātes vērtēšana", "Laukkopības zinātniskie pamati", "Lauksaimniecības sistēmas un augsekas", "Agronomijas pamati", "Lauksaimniecības resursi". No 1997. līdz 2003. gadam Andris Bērziņš bija Laukkopības katedras vadītājs. Nemitīgā darba pilnveidošana un pielāgošanās situācijai bija profesora ikdienas aktualitāte. Kopā ar Valsts emeritēto profesoru Daini Lapiņu, emeritēto profesori Maiju Ausmani, docenti Gundegu Putnieci un lektoru Induli Melngalvi un citiem kolēģiem Latvijas tīrums notiek nezāļainības izpēte. Plašākie zinātniskie pētījumi ir veikti par sējumu nezāļu ierobežošanu un integrētās zemkopības elementiem. Uzmanība veltīta sējas tehnoloģiju vērtēšanai, latvāņa ierobežošanas problemātikai, kā arī jautājumiem, kas saistīti ar precizitāti jaunāko laukkopības tehnoloģiju izpildē, pētot dažādu augsnes apstrādes sistēmu ietekmi uz augsnes fizikālajām īpašībām.

Jubilārs sava darba gados ir uzrakstījis 202 publikācijas, t. sk. ir deviņu grāmatu un mācību līdzekļu līdzautors, nozīmīgākās no tām: "Kodolstarojumi lauksaimniecībā" (1982), "Agronomijas pamati" (1974, 1984, 1994), "Latvijas PSR izplatītākās nezāles, graudaugu un kartupeļu slimības" (1988), nodaļas grāmatā "Augkopība" (2001) un "Augkopība" (2004), "Latvāņi, to izplatības ierobežošana" (2002). Andris Bērziņš bija Latvijas Republikas Vides ministrijas Nacionālās programmas latvāņu apkarošanai izstrādes darba grupas un ekspertu padomes loceklis. Ieteikumu pamatā tika veikti ilgstoši pētījumi augsnes apstrādes – sējas izmēģinājumos MPS "Vecaucē" un MPS "Pēterlauki". Andris Bērziņš ilgus gadus ir bijis Latvijas Aršanas sacensību tiesnesis un ar to saistīto lauku dienu organizators, šajā darbā iesaistot arī studentus. Tāpat viņš sniedzis 72 ziņojumus dažāda līmeņa konferencēs un semināros.

Jubilāram vēlam labu veselību, dzīvesprieku, omulību un tik daudz darba, lai ar prieku to varētu padarīt!

Augsnes un augu zinātņu institūta Laukkopības nodaļas kolēģi D. Lapiņš, M. Ausmane, I. Melngalvis, G. Putniece, I. Augšpole, R. Sanžarevskā un A. Sprincina.

ATCERAMIES

Docentam Jānim Klovānam 90

(17.04.1930.–05.11.2004.)

Šogad aprit 90 gadi, kopš 1930. gada 17. aprīlī Ludzas apriņķī dzimis Agronomijas fakultātes dekāns, Zemkopības katedras docents Jānis Klovāns. Zilupes pamatskolu absolvējis 1944. gadā, savukārt Malnavas lauksaimniecības tehnikumu 1949. gadā, mācījies Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Agronomijas fakultātē no 1949. līdz 1954. gadam. Studijas turpinājis Maskavas Timirjazevas Lauksaimniecības akadēmijas Agropedagoģijas fakultātē, ko absolvēja 1957. gadā, un LLA aspirantūrā (līdz 1964. gadam).

Jānis Klovāns Lauksaimniecības zinātņu kandidāta disertāciju par tēmu "Rindstarpu apstrādāšanas intensitātes ietekme uz minerālaugšņu īpašībām un rušināmaugu – cukurbiešu un kukurūzas – ražu" sekmīgi aizstāvēja 1966. gadā. Zinātniskā darbība bija veltīta augsnes apstrādes optimizācijas jautājumiem. Pētījumi tika veikti saistībā ar praksi ražošanas demonstrējošos izmēģinājumos republikas saimniecībās.

Darba gaitas: LLA Zemkopības katedras asistents (1964–1967), vecākais pasniedzējs (1967–1971), docents (1971–1985), Agronomijas fakultātes dekāns (1970–1973) un zinātniskās ražošanas apvienības "Ražība" galvenais agronoms (1985–1987).

Nozīmīgākās publikācijas: līdzdalība mācību grāmatas "Agronomijas pamati" (1974) veidošanā, nodaļu "Augsnes un to veidošanās" un "Augsnes apstrādāšana" autors (grāmata atkārtoti izdota 1984. gadā); grāmatas "Zemkopība" (1983) nodaļas "Augsnes apstrāde" autors.

Jānis Klovāns bija sirsnīgs un atsaucīgs kolēģis, kas devis ieguldījumu jauno zinātnieku un laukkopības speciālistu sagatavošanā.

Informāciju sagatavoja prof. Dainis Lapiņš.

ATVADĪJĀMIES

Tauriņziežu selekcionāre, Dr.agr. emeritus Biruta Jansone (20.01.1950.–08.07.2019.)

Izcilā tauriņziežu selekcionāre, septiņu lopbarības tauriņziežu šķirņu autore, aizrautīgā āboliņa mīlētāja Biruta Jansone no mums atvadījās 2019. gada 8. jūlijā.

Biruta dzimusi 1950. gada 29. janvārī Abrenes apriņķī, augusi Viļakas novada Svilpovas ciemā, mācījusies Viļakas vidusskolā. No 1968. līdz 1973. gadam Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā studējusi agronomiju. Pēc studiju absolvēšanas no 1973. līdz 1975. gadam strādāja par sēklkopības agronomi PS "Bērzpils". 1975. gadā iestājās aspirantūrā un uzsāka darbu Zemkopības zinātniskajā institūtā Skrīveros. 1983. gadā aizstāvēja lauksaimniecības zinātņu doktora grādu (Dr. agr.) un tika iecelta par Zemkopības institūta Lopbarības kultūru nodaļas vadītāju. No 1990. gada darbojās institūtā kā vadošā pētniece, lopbarības tauriņziežu selekcionāre. Institūtā aktīvi strādāja līdz 2016. gadam, taču arī pēc tam turpināja nesavtīgi konsultēt gan savus bijušos darbabiedrus, gan jaunus selekcionārus un praktiķus. 2018. gadā Birutai Jansonei tika piešķirts valsts emeritētās zinātnieces statuss.

Vairāk nekā 30 gadu ilgās zinātniskās darbības laikā ir uzrakstījusi vairāk nekā 200 publikāciju, kuras publicētas dažādu līmeņu zinātniskos, arī starptautiski atzītos izdevumos un populārzinātniskos žurnālos. Ir četru grāmatu veidotāja un autore. Gan savās publikācijās, gan dzīvē viņa runāja vienkāršā, visiem saprotamā valodā, daloties ar gūtajām atziņām un milzīgo pieredzi. Vienmēr aktīvi iesaistījās lauksaimnieku, konsultantu, sēklaudzētāju u. c. speciālistu apmācību īstenošanā par dažādām tēmām, t. sk., daudzgadīgo zālaugu sēklaudzēšanu, lopbarības ražošanu, augstražīgu pļavu un ganību zemeņu ierīkošanu, šķirņu izvēli u. c. jautājumiem.

Ilgus gadus bija zinātniskā sadarbības projekta "Konkurētspējīgu laukaugu kultūru šķirņu veidošana konvencionālajai un bioloģiskai lauksaimniecībai, izmantojot tradicionālās un biotehnoloģijas metodes" apakšprojekta vadītāja un izpildītāja, kā arī vairāku Zemkopības ministrijas finansētu projektu vadītāja. Birutas zināšanas un prasmes ļāva sekmīgi realizēt zālaugu pētījumus agro-mezsaimniecības jomā ERAF sadarbības projekta "Daudzfunkcionālu lapu koku un enerģētisko augu plantāciju ierīkošanas un apsaimniekošanas modeļu izstrāde" ietvaros.

Birutas Jansones vadībā tika izvēsta plaša starptautiska sadarbība ar Baltijas, Eiropas, Skandināvijas valstu un Kanādas selekcionāriem un sēklaudzētājiem par daudzgadīgo zālaugu izejmateriāla apmaiņu, šķirņu izvērtēšanu, ģenētiskajiem resursiem u. c. jautājumiem. Pateicoties ilgstošai sadarbībai un Birutas cilvēciskajām īpašībām, izdevās noslēgt sadarbības līgumus ar Kanādas uzņēmējiem par četru Zemkopības institūtā izveidoto zālaugu šķirņu audzēšanu un sēklu pavairošanu Kanādā.

Biruta Jansone kopā ar darba grupu divas reizes ieguvusi konkursa "Sējējs" laureāta titulu – 1995. gadā par izcilu darbu zālaugu selekcijas jomā un jaunu šķirņu radīšanu, bet 2018. gadā par zālaugu šķirņu veiksmīgu popularizēšanu Latvijas uzņēmēju vidū un starptautiskā līmenī. 2004. gadā saņemta "Sējēja" veicināšanas balva par zālaugu sēklaudzēšanu.

No darba brīvajā laikā aizrāvās ar rokdarbiem un dārzkopību, kolekcionējot savā piemājas dārziņā neskaitāmas puķu, garšaugu, augļaugu, košumkrūmu sugas un šķirnes, kā arī organizējot izglītojošas pēcpusdienas radiem un draugiem. Ļoti patika ceļot un iepazīt līdz šim neredzētas vietas gan Latvijā, gan pasaulē.

Kolēgi Birutu atcerēsies kā idejām bagātu, sirsnīgu, zinošu un atsaucīgu kolēģi un līdzcilvēku, kuras aizrautība un lielās darba spējas padarīja īpašu gan ikdienu, gan svētku brīdi.

LLU Zemkopības zinātniskā institūta kolēģu vārdā – Sarmīte Rancāne.

Selekcionārs, Dr. agr. emeritus Pēteris Bērziņš

(27.02.1938.–29.10.2019.)

Dzīves ceļš noslēdzies ilggadējam LLU Zemkopības zinātniskā institūta zinātniekam, izcilam stiebrzāļu selekcionāram Pēterim Bērziņam.

Zinātnisko darbību viņš uzsāka 1965. gadā, iestājoties Latvijas Zemkopības zinātniskās pētniecības institūta aspirantūrā. Pēc aspirantūras absolvēšanas turpināja darbu, kas saistīts ar dažādu ganību zelmeņu salīdzināšanu Latgales paugurainēs. Zinātņu kandidāta grāds iegūts 1972. gadā, savukārt 1973. gadā uzsāk pētījumus Skrīveros par ilggadīgo pļavu zelmeņu mēslošanu. Pēc gada pārņem un izcili turpina ievērojamā Latvijas stiebrzāļu selekcionāra Pētera Pommera iesākto darbu daudzgadīgo zālaugu selekcijas jomā. Izcils zālaugu selekcionārs, deviņu šķirņu autors. Pirmā šķirne izveidota 1982. gadā – tetraploīdā ganību airene 'Spīdola'. Savā bagātajā darba mūžā izveidojis un reģistrējis vēl septiņu stiebrzāļu un vienu tauriņziežu šķirni: timotiņu 'Teicis' un 'Varis'; tetraploīdo pļavas auzeni 'Patra'; diploīdās pļavas auzenes 'Silva' un 'Vaira'; hibrīdo aireni 'Saikava'; miežabrāli 'Brigena'. 2016. gadā Pēterim izdevās reģistrēt mazalkaloīdās daudzgadīgās lupīnas šķirni 'Valfrīds', kuras selekcijas darbu 1957. gadā uzsāka zinātnieks Valfrīds Upmanis, bet no 1977. darbu turpināja un pabeidza Pēteris Bērziņš. Pētera veidotās šķirnes ir ļoti kvalitatīvas, tās plaši tiek audzētas lopbarības maisījumos Latvijā un ir atzītas arī ārvalstīs. Timotiņa šķirnes 'Teicis' un 'Varis' izpelnījušās atzinību pat tālajā Kanādā, kur šīs šķirnes tiek audzētas sēklu pavairošanai.

Pētera Bērziņa selekcijas darba galvenā aktualitāte pēdējos gados bija starpsugu hibrīdu videošana un izpēte, fenotipisko un genotipisko datu analīzes. Ar apbrīnojamu entuziasmu Pēteris pētīja stiebrzāļu hibrīdu ģenētiskās kartes un ar gandarījumu konstatēja, ka iepriekš veiktais skrupulozais darbs, kas pamatā tika balstīts tikai uz morfoloģiskajām pazīmēm un hibrīdu vēsturi, apbrīnojami saskanēja ar ģenētisko analīžu rezultātiem. Otrs nozīmīgākais virziens bija jaunas kamolzāles šķirnes izveide – ar mērķi apvienot augstu ražību un lopbarības kvalitāti.

Pēteris Bērziņš līdztekus stiebrzāļu selekcijai sadarbojās ar LVMI "Silava" ģenētiķiem, aktīvi darbojās Latvijas Ģenētiķu un selekcionāru biedrībā. Izcils izmēģinājumu plānotājs, jaunu ideju atbalstītājs un ieviesējs, Pēteris nekad nevienam neliedza savu padomu. Lielu darbu ieguldījis ģenētisko resursu vākšanā, vērtēšanā un datu apkopošanā. Ļoti gudrs, erudīts un cilvēciski patīkams kolēģis un zinātnieks, kurš demonstrēja spožas zināšanas ne tikai daudzgadīgo zālaugu jomā, bet arī vēsturē, starptautiskos notikumos un citās saistošās aktualitātēs. Jāņa Lielmaņa prēmijas laureāts, Zemkopības ministrijas medaļas "Par centību" ieguvējs, kā arī vairākkārtējs prēmijas "Sējējs" konkursa dalībnieks. Par izciliem nopelniem zinātniskajā un selekcijas darbā 2005. gadā piešķirts emeritētā zinātnieka statuss. Par nopelniem Latvijas labā 2013. gadā pasniegts 4. šķiras atzinības krusts. Gadu gaitā tapuši vairāk nekā 130 raksti un publikācijas. Nesavtīgu darbu ieguldījis jauno zinātnieku – bakaluru, maģistru un doktorantu – apmācībā un konsultēšanā.

Kolēģiem un draugiem Pēteris vienmēr paliks atmiņā kā Cilvēks ar Lielo burtu!

LLU Zemkopības zinātniskā institūta kolēģi.

Valsts emeritētais profesors, Dr. habil. agr. Jānis Latvietis
(15.02.1928. – 10.01.2020.)

Valsts emeritētais profesors Jānis Latvietis mūžībā devās 2020. gada 10. janvārī, mūža 92. gadā.

Jānis Latvietis dzimis 1928. gada 15. februārī Smiltene. Mācījies K. Kundziņa pamatskolā, Rīgas Valsts tehnikumā un Smiltenes Zooveterinārajā tehnikumā. Pēc Smiltenes tehnikuma absolvēšanas 1949. gadā iestājas Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas (LLA) Zootehnikas fakultātē. Studēdams neklātienē, sāk strādāt par pasniedzēju Dzērbenes lopkopības skolā, Smiltenes un Laidzes Lauksaimniecības tehnikumā. Studijas LLA beidz 1957. gadā un 1958. gadā iestājas Latvijas Lopkopības un veterinārijas zinātniskās pētniecības institūta aspirantūrā (doktorantūrā). Pēc aspirantūras absolvēšanas 1961. gadā Jāni Latvieti nosūta darbā uz Lielplatones Lopkopības izmēģinājumu staciju par direktoru, bet no 1965. gada Jānis Latvietis strādā Latvijas Lopkopības un veterinārijas zinātniskās pētniecības institūtā – sākumā par direktora vietnieku zinātniskajā darbā, tad par direktoru. Lauksaimniecības zinātņu kandidāta grāds iegūts 1962. gadā, bet Lauksaimniecības zinātņu doktora disertācija aizstāvēta 1972. gadā, savukārt un 1992. gadā Jānis Latvietis saņem LR habilitētā doktora zinātnisko grādu.

Darbu Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā, vēlāk Latvijas Lauksaimniecības universitātē, Jānis Latvietis sāk 1970. gadā, strādājot par Dzīvnieku ēdināšanas katedras vadītāju līdz pat 1999. gadam. Vienlaikus 8 gadus (1980–1988) profesors veic LLA zinātņu prorektora pienākumus.

Jāņa Latvieša zinātniskā darbība saistīta ar lauksaimniecības dzīvnieku, galvenokārt govju un cūku, ēdināšanas jautājumiem. Profesora vadībā pētīta bioloģiski aktīvu vielu (antioksidantu, aminoskābju, minerālelementu) un netradicionālu barības līdzekļu (zāles sulu, kūdras hidrolizātu, amonizētu salmu u. c.) ietekme uz dzīvnieku augšanu un produktivitāti. Izstrādāti ieteikumi proteīna nodrošinājuma risinājumam, jaunu lopbarības piedevu izmantošanai Latvijas lopkopībā, kā arī izveidoti normatīvi dzīvnieku ēdināšanas kontrolei un barības devu optimizācijai pēc palielināta (20–30) kritēriju skaita. Sagatavotas barības līdzekļu ķīmiskā sastāva tabulas.

Profesora pētījumu rezultāti apkopoti vairāk nekā 500 zinātniskās un zinātniski populārās publikācijās, t. sk. 2 monogrāfijās, 5 mācību grāmatās, 3 rokasgrāmatās un 25 mācību un metodiskos līdzekļos, saņemtas 14 autorapliecības un patenti.

Profesora vadībā sagatavoti un aizstāvēti 64 diplomdarbi un bakalaura darbi, 5 maģistra darbi un 18 zinātņu kandidāta (doktora) disertācijas.

Par ieguldījumu zinātnē, pedagoģiskajā darbā un lopkopības nozares attīstībā profesors Jānis Latvietis apbalvots ar Latvijas PSR Valsts prēmiju par diluđina – jauna efektīva antioksidanta un dzīvnieku augšanas stimulatora – radīšanu un ieviešanu (1977) un Latvijas PSR Augstākās Padomes Goda rakstiem (1984, 1988). Saņemta Latvijas Zinātņu akadēmijas pirmā prezidenta Paula Lejiņa balva par pētījumu kopu „Lopbarība un dzīvnieku ēdināšana” (1994) un Jāņa Bērziņa vārdiskā balva lopkopības zinātnē (2003), LR Zemkopības ministrijas Zelta medaļa „Par centību” (1998), LR Ministru kabineta Atzinības raksts par pašaizliedzību un panākumiem, strādājot Latvijas valsts un tautas labā (1999), Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas Atzinības raksts par izcilu veikumu zinātnes attīstībā (2002), LLU Atzinības raksts un LLU emblēmu Zelta zīme par mūža ieguldījumu lauksaimniecības zinātnes un Latvijas Lauksaimniecības universitātes attīstībā (2008). 2012. gada 18. novembrī Jānis Latvietis kļuva par Triju Zvaigžņu IV šķiras Ordeņa virsnieku.

Visu darba mūžu profesors aktīvi piedalījās arī sabiedriskajā dzīvē. Viņš bija LLU Konventa un Senāta loceklis, no 1991. līdz 2001. gadam bija LLU Konventa priekšsēdētājs, LLU Zinātnes padomes loceklis (1991–2001), Promocijas padomes priekšsēdētājs Lauksaimniecības zinātņu nozares Lopkopības apakšnozarē (1992–2009). Jānis Latvietis 1992. gadā ievēlēts par Latvijas Zinātņu akadēmijas Goda locekli un Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas īsteno locekli, bija Latvijas Zinātnieku savienības biedrs, kā arī darbojās gan Latvijas augstskolu profesoru asociācijā, gan Latvijas akadēmisko mācītspēku un zinātnieku asociācijā.

Profesors Jānis Latvietis bijušo audzēkņu un kolēģu atmiņās saglabāsies kā izcils zinātnieks un prasīgs pedagogs, bet sadzīvē profesors bija laipns, vienkāršs un atsaucīgs cilvēks, kuram varēja lūgt padomu. Apbrīnojama bija profesora spēja sekot līdzi jaunākajiem notikumiem lopkopības zinātnē un nezūdošā interese par notikumiem LLU Lauksaimniecības fakultātē, īpaši lopkopības nodaļā (Dzīvnieku zinātņu institūts).

LLU Lauksaimniecības fakultātes Dzīvnieku zinātņu institūta kolēģu vārdā – Daina Jonkus.

Zinātniski praktiskās konferences
Līdzsvarota lauksaimniecība
RAKSTI
Jelgava, 2020
Latvijas Lauksaimniecības universitāte
Lauksaimniecības fakultāte
Latvijas Agronomu biedrība
Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija

Latvijas Lauksaimniecības universitātes
Lauksaimniecības fakultātē
Lielajā ielā 2, Jelgava, LV-3001
Tālr.: +371 63005634
E-pasts: dzidra.kreismane@llu.lv

Konference notika 2020. gada 20. februārī Latvijas Lauksaimniecības universitātē, Lauksaimniecības fakultātē, Jelgavā, Lielā ielā 2.

Konferences sponsors:

