



Latvijas Biozinātņu
un tehnoloģiju
universitāte



Lauksaimniecības
un pārtikas
tehnoloģijas
fakultāte



Latvijas
Lauksaimniecības
un meža zinātņu
akadēmija



Ziemeļvalstu Lauksaimniecības
zinātnieku asociācija

LĪDZSVAROTA LAUKSAIMNIECĪBA

zinātniski praktiskās konferences

RAKSTI



Jelgava 2025

Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte
Lauksaimniecības un pārtikas tehnoloģijas fakultāte
Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija
Ziemeļvalstu Lauksaimniecības zinātnieku asociācija

LĪDZSVAROTA LAUKSAIMNIECĪBA

**Zinātniski praktiskās konferences
raksti**

Jelgava 2025

Līdzsvarota lauksaimniecība: zinātniski praktiskās konferences raksti. Jelgava: LBTU, 2025 – 62 lpp.

Atbildīgās par izdevumu:

Adrija Dorbe, LBTU LPTF Augsnes un augu zinātņu institūts
Ilze Vircava, LBTU LPTF Augsnes un augu zinātņu institūts
Diāna Ruska, LBTU LPTF Dzīvnieku zinātņu institūts
Ilze Grāvīte, LBTU LPTF Augsnes un augu zinātņu institūts
Kaspars Kampuss, LBTU LPTF Augsnes un augu zinātņu institūts

Rakstus recenzēja:

Dr. biol. Biruta Bankina, Dr. agr. Gunita Bimšteine, Mg. agr. Adrija Dorbe, Dr. agr. Ilze Grāvīte,
Dr. agr. Kaspars Kampuss, Dr. agr. Arta Kronberga, Ph. D. Madara Misule, Dr. agr. Gundega Putniece,
Dr. agr. Diāna Ruska, Dr. agr. Dace Siliņa, Dr. geol. Ilze Vircava

Konferences organizācijas komiteja:

Mg. agr. Adrija Dorbe (vadītāja)
Dr. geol. Ilze Vircava (vadītāja)
Dr. agr. Dace Siliņa
Ph. D. Madara Misule
Dr. agr. Diāna Ruska
Dr. agr. Ilze Grāvīte
Dr. agr. Gunita Bimšteine
Ph. D. Laila Dubova
Dr. agr. Kaspars Kampuss
Bc. oec. Kristīne Afoņina

Latviešu valodas redaktore: Solvita Bukšāne

Angļu valodas redaktore: Inese Ozola

Datorsalikums: Inese Krastiņa

Vāka dizains: Evija Godiņa

Konference notika klātienē un tiešsaistē 2025. gada 20. un 21. februārī Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitātē, Lauksaimniecības un pārtikas tehnoloģijas fakultātē, Lielajā ielā 2, Jelgavā

© Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte, 2025

ISBN 978-9984-48-452-5 (tiešsaistes resursam)

ISSN 2500-9451 (tiešsaistes resursam)

SATURS

Strazdiņa V., Maļeckā S., Fetere V., Damškalne M. Audzēšanas tehnoloģiju efektivitāte ziemas kviešu šķirņu un perspektīvo līniju sējumos.....	4
Zariņa L., Maļeckā S., Stramkale V., Černova L., Rolava L. Azotobakteriāna lietošanas efektivitāte sintētiskā slāpekļa aizvietošanā ziemas kviešos	9
Maļeckā S., Stramkale V., Damškalne M., Strazdiņa V., Fetere V. Sējas veida ietekme uz rudzu šķirnes 'Stendes II' graudu ražu un kvalitāti	14
Kokare A., Tomase T. Zirņu šķirņu raža un proteīna saturs integrētajā audzēšanas sistēmā	19
Švarta A., Rūtenberga-Āva A., Maļeckā S. Koksnes pelnu ietekme uz ziemas kviešu ražību un ražas kvalitāti.....	24
Razanakoto O. R. Kūdras un lauka augsnes kā podu substrāta īpašību salīdzinājums	29
Stesele V., Rancāne S., Rebāne A., Jansons A., Jermušs A. Niedru auzenes selekcijas darba rezultāti Skrīveros	34
Rubauskis E., Ikase L., Kronberga A., Udalovs D. Ābeļu šķirņu un dārzu sistēmu mijiedarbe ražošanas periodiskuma mazināšanai.....	38
Grāvīte I., Jansone M. K., Jegorova E. Plūmju šķirņu ziedpumpuru un koksnes salciētības pārbaude kontrolēta klimata apstākļos	43
Drevinska K., Moročko-Bičevska I., Jundzis M. <i>Diatrypaceae</i> dzimtas sēņu sastopamība smiltsērķšķiem (<i>Hippophae rhamnoides</i>) Latvijā.....	48
Dūmiņš K., Lazdiņa D., Safonovs A., Bērziņš A., Vārava A., Žura A., Valdovska A. Aitu vilnas izmantošana koku aizsardzībai pret dzīvnieku radītiem bojājumiem	51
SVEICAM	56
Sveicam asociēto profesori Ausmu Veģi 90. dzīves jubilejā	56
Dr. agr. Elgai Priedītei – 95.....	57
ATCERAMIES	58
Docenti Jekaterinu Volgajevu atceroties	58
Docente Lūcija Kārkla (1938–2024).....	59
Paulim Gailītim – 125	60
ATCERAMIES	61

AUDZĒŠANAS TEHNOLOĢIJU EFEKTIVITĀTE ZIEMAS KVIEŠU ŠKIRŅU UN PERSPEKTĪVO LĪNIJU SĒJUMOS

EFFICIENCY OF GROWING TECHNOLOGY ON WINTER WHEAT VARIETIES AND PERSPECTIVE LINES' YIELD AND GRAIN QUALITY

Vija Strazdiņa, Solveiga Maļeckā, Valentīna Fetere, Margita Damškalne

Agroresursu un ekonomikas institūta Stendes pētniecības centrs

vija.strazdina@arei.lv

Kopsavilkums. Augsta un kvalitatīva ziemas kviešu graudu raža un kvalitāte ir atkarīga ne tikai no šķirnes ģenētiskā potenciāla, bet arī no īstenotās audzēšanas tehnoloģijas un meteoroloģiskās situācijas augu veģetācijas laikā. Lai noskaidrotu slāpekļa mēslojuma un augu aizsardzības līdzekļu ietekmi uz jauno, perspektīvo ziemas kviešu līniju F-13-94 un F-15-176, kā arī ziemas kviešu šķirņu 'Brigens' un 'Skagen' ražību un graudu kvalitāti, Agroresursu un ekonomikas institūta (AREI) Stendes pētniecības centrā (PC) laika posmā no 2022. līdz 2024. gadam tika iekārtots izmēģinājums divos slāpekļa mēslojuma fonos – N150 (75+75) kg ha⁻¹ un N170 (75+60+35) kg ha⁻¹ –, lietojot augu aizsardzības līdzekļus. Abos izmēģinājuma gados perspektīvās līnijas nodrošināja būtiski augstāku graudu ražu nekā šķirnes 'Brigens' un standarts 'Skagen'. Augstākā graudu raža 2023. gadā iegūta perspektīvajai selekcijas līnijai F-13-94 (12.18 t ha⁻¹) variantā N170 H+R+F2, kā arī selekcijas līnijai F-15-176 variantā N170 H+R1+F1+R2+F2 – 11.01 t ha⁻¹. Abām selekcijas līnijām 2024. gadā augstākā graudu raža tika iegūta variantā N170 H+R1+F1+R2+F2, attiecīgi 12.07 un 11.98 t ha⁻¹. Atkarībā no gada meteoroloģiskajiem apstākļiem un slāpekļa mēslojuma proteīna saturs graudos variēja robežās no 9.0 līdz 13.19%. Abām selekcijas līnijām abos gados proteīna saturs bija zemāks nekā šķirnēm, un tas variēja robežās no 9.01 līdz 11.85%, savukārt šķirnei 'Brigens' šis rādītājs bija 10.50 līdz 13.19%, bet šķirnei 'Skagen' – no 10.32 līdz 13.18%. Abas jaunās ziemas kviešu selekcijas līnijas raksturo laba ziemcietība, veldre un izturība pret slimībām.

Atslēgas vārdi: ziemas kvieši, šķirnes, selekcijas līnijas, slāpekļa papildmēslojums, graudu raža, kvalitāte.

Ievads

Ziemas kvieši (*Triticum aestivum* L.) visā pasaulē, tostarp Latvijā, ir plaši kultivēta labība. Graudu ražas lielums un kvalitāte ir atkarīga no audzēšanas vides, izmantotās agrotehnikas un izvēlētas šķirnes ģenētiskajām īpatnībām. Nozīmīgākā loma graudu ražas un tās komponentu veidošanā ir tieši slāpekļa (N) mēslojumam (Liniņa, Ruža, 2015; Litke, Ruža, 2015; Ali, Tedone, De Mastro, 2017). Pētījuma mērķis bija izvērtēt perspektīvo selekcijas līniju F-13-94 un F-15-176 ražības potenciālu un graudu kvalitāti, salīdzināt selekcijas līnijas ar Dānijā izveidoto ziemas kviešu šķirni 'Skagen' un Agroresursu un ekonomikas institūtā (AREI) selekcionēto šķirni 'Brigens', izmantojot dažādas audzēšanas tehnoloģijas Kurzemes agroklimatiskajos apstākļos, kā arī noskaidrot slāpekļa mēslojuma, fungicīdu un augšanas regulatora ietekmi uz ziemas kviešu produktivitāti un graudu kvalitāti.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumā izmantotā selekcijas līnija F-13-94 (Boncap/Julius) ir izveidota AREI Stendes pētniecības centrā periodā no 2013. līdz 2021. gadam. Šķirnes autori: Vija Strazdiņa, Valentīna Fetere, Ligita Šalkovska. Hibridizācija veikta 2013. gadā, par vecākaugiem izmantojot ziemas kviešu šķirnes 'Boncap' (Francija) un 'Julius' (Vācija). Šķirne 'Boncap' ir augstražīga, slimību un veldres izturīga, turpretī šķirni 'Julius' raksturo laba ziemcietība un ražas stabilitāte. Turpinājumā veicot elites augu atlasī, tika izveidota bezakotu hibrīdā līnija ar augstu ražas potenciālu, labu ziemcietību, veldres noturību un izturību pret slimībām. Līnijai no 2022. līdz 2024. gadam tika vērtēts atšķirīguma, viendabības un stabilitātes tests (AVS) Igaunijā, 2024. gadā saņemot pozitīvus rezultātus. Laika posmā no 2022. līdz 2024. gadam līnijai Latvijā tika veikts arī saimnieciski lietderīgo īpašību (SĪN) tests. Otra perspektīvā ziemas kviešu selekcijas līnija F-15-176 (Producent/06-60) ir izveidota Stendes pētniecības centrā (PC) laikā no 2015. līdz 2024. gadam, savstarpēji krustojot ziemas kviešu šķirni 'Producent' ar vietējās selekcijas ziemas kviešu līniju 06-60, pēcāk veicot elites augu atlasī. Līnija ir bezakotu, augstražīga, ziemcietīga, vidēji izturīga pret lapu un vārpu slimībām, veldres noturīga. Tā 2024. gadā pieteikta AVS izvērtēšanai Igaunijā un SĪN testam Latvijā.

1. tabula / Table 1

**Īstenotie agrotehniskie pasākumi ziemas kviešu šķirņu un perspektīvo līniju
izmēģinājumā AREI Stendes PC 2022./2024. gadā**
*Cultivation technologies applied to winter wheat varieties and perspective lines' trial
2022/2024*

Agrotehniskie pasākumi / <i>Agrotechnical measures</i>	Izmantotie augu aizsardzības un mēslošanas līdzekļi, izmēģinājumu tehnika / <i>Used pesticides and fertilizers, sowing and harvesting equipment</i>	
	2022/2023	2023/2024
Pamatmēslojums / <i>Basic Fertilization</i>	22.09.2022. – NPK 24.5–70–105 kg ha ⁻¹ tīrvielā	20.09.2023. – NPK 21–60–90 kg ha ⁻¹ tīrvielā
	N150	
Papildmēslojums / <i>Top dressing</i>	11.04.2023. – veģetācijai atjaunojoties N30–S7 N75 kg ha ⁻¹ . 17.05.2023. – stiebrošanas sākumā AXAN N27–S5 N75 kg ha ⁻¹	03.04.2024. – veģetācijai atjaunojoties N27–S5 N75 kg ha ⁻¹ . 13.05.2024. – stiebrošanas sākumā AXAN N27–S5 N75 kg ha ⁻¹
	N170	
	11.04.2023. – veģetācijai atjaunojoties N30–S7 N75 kg ha ⁻¹ . 17.05.2023. – stiebrošanas sākumā AXAN N27–S5 N60 kg ha ⁻¹	03.04.2024. – veģetācijai atjaunojoties N27–S5 N75 kg ha ⁻¹ . 13.05.2024. – stiebrošanas sākumā AXAN N27–S5 N60 kg ha ⁻¹
	06.06.2023. – vārpošana AXAN N27–S5 N35kg ha ⁻¹	28.05.2024. – vārpošana AXAN N27– S5 N35 kg ha ⁻¹
Nezāļu ierobežošana / <i>Weed control</i>	11.05.2023. – <i>Biathlon</i> 4D 70 g ha ⁻¹ (54 g kg ⁻¹ florasulams, 714 g kg ⁻¹ tritosulfurons). 25.05.2023. – <i>Flurostar</i> 0.6 L ha ⁻¹ (180 g L ⁻¹ fluroksipirs) + <i>Mezzo</i> 15 g ha ⁻¹ (200 g kg ⁻¹ metil-metsulfurons) + VAV	28.04.2024. – <i>Saracen</i> 0.1 L ha ⁻¹ (50 g L ⁻¹ florasulams) + <i>Nuance</i> 0.015 g ha ⁻¹ (750 g kg ⁻¹ metil- tribenurons) + VAV
Kaitēkļu ierobežošana / <i>Insect control</i>	12.06.2023. – <i>Carnadine Extra</i> 0.15 L ha ⁻¹ (200 g L ⁻¹ acetamiprīds)	–
Augšanas regulators / <i>Application of plant growth regulator</i>	18.05.2023. – <i>Medax Max</i> 0.5 L ha ⁻¹ . 26.05.2023. – <i>Medax Max</i> 0.5 L ha ⁻¹ (50 g kg ⁻¹ kalcija proheksadions, 75 g kg ⁻¹ etil-trineksapaks)	05.05.2024. – <i>Moddus 250 EC</i> 0.4 L ha ⁻¹ (250 g L ⁻¹ etil-trineksapaks)
Slimību ierobežošana / <i>Diseases' control</i>	18.05.2023. – <i>Falkon Forte</i> 0.6 L ha ⁻¹ (protiokonazols 53 g L ⁻¹ , spiroksamīns 224 g L ⁻¹ , tebukonazols 148 g L ⁻¹). 13.06.2023. – <i>Elatus Era</i> 1.0 L ha ⁻¹ (75 g L ⁻¹ benzovindiflupirs, 150 g L ⁻¹ protiokonazols)	15.06.2024. – <i>Ascra Xpro</i> 1.5 L ha ⁻¹ (130 g L ⁻¹ Prothioconazol, 65 g L ⁻¹ Bixafen, 65 g L ⁻¹ Fluopyram). 31.06.2024. – <i>Input</i> 0.8 L ha ⁻¹ (160 g L ⁻¹ protiokonazols, 300 g L ⁻¹ spiroksamīns)
Ražas novākšana / <i>Grain harvest</i>	11.08.2023.	02.08.2024.

Izmēģinājumu ar ziemas kviešu šķirnēm 'Brigens', standartu 'Skagen' un jaunajām perspektīvajām ziemas kviešu līnijām F-13-94 (Boncap/Julius), kā arī F-15-176 (Producent/06-60) AREI Stendes PC iekārtoja divas audzēšanas sezonas – 2022./2023. gadā un 2023./2024. gadā konvencionālajā laukā sēklkopības augu sekas laukā. *Lauka raksturojums 2022./2023. gadā:* velēnu podzolēts viegls morēnu smilšmāls; pH 5.5–5.7, organiskās vielas saturs augsnē 1.9–2.1%, K₂O 165–198 mg kg⁻¹, P₂O₅ 127–129 mg kg⁻¹; priekšaugi – griķi zaļmēslojumam. *Lauka raksturojums 2023./2024. gadā:* sēklkopības augu sekas laukā Nr. 3, viegls morēnu smilšmāls, pH 6.4, organiskās vielas saturs augsnē 1.5%, K₂O 150 mg kg⁻¹, P₂O₅ 326 mg kg⁻¹; priekšaugi – ziemas rapsis. Abos gados izmēģinājumu lauciņu lielums bija 12 m², četros atkārtojumos. Sējai izmantoti ar *Celest Trio* kodināti graudi (fludioksonils – 25 g L⁻¹, difenokonazols – 25 g L⁻¹, tebukonazols – 10 g L⁻¹) 2.0 L t⁻¹ + 5.0 L t⁻¹ ūdens; izsējas norma – 450 dīgtspējīgi graudi m⁻². Sēja veikta 24.09.2022. un 27.09.2023. Informācija

par procesā īstenotajiem agrotehniskajiem pasākumiem apkopota 1. tabulā. Ar tiešo uzskaites metodi iegūtā graudu raža pārrēķināta pie 100% tīrības un 14% bāzes mitruma. Graudu kvalitātes rādītāju (proteīna un lipekļa saturs, *Zeleny* indekss un tilpummasas) analīzes veiktas, izmantojot ekspresmetodi (*Infratec Nova 6*), savukārt 1000 graudu masu (TGM) noteica pēc ISTA (*International Seed Testing Association*) metodikas. Datu matemātiskā apstrāde tika īstenota ar *Microsoft Excel for Windows 2013* programmas paketi, izmantojot divu faktoru dispersijas analīzi ar četriem atkārtojumiem. Aprēķinu veica atsevišķi katram gadam (RS0.05 A–N norma, B – šķirnes, AB – mijiedarbība).

Meteoroloģiskie apstākļi. 2022./2023. gada sezonā rudens mēneši 2022. gadā bija labvēlīgi ziemas kviešu sējai, sadīgšanai un turpmākai attīstībai. Ziemošanas laikā nelieli sala periodi mijās ar atkušņiem. Kviešu pārziemošana noritēja apmierinoši, augu skaits lauciņā pēc veģetācijas atjaunošanās saglabājās pietiekams, lai nodrošinātu augstu ražības līmeni. Mainīgie laika apstākļi 2023. gada augu veģetācijas periodā, kā arī Latvijai neraksturīgais sausuma un karstuma periods, kam sekoja ilgstošas lietavas ražas novākšanas laikā, nelabvēlīgi ietekmēja graudu kvalitāti.

2023./2024. gada sezonā ziemāju sējas laikā, konkrēti 2023. gada septembrī, augsnes produktīvais mitrums, vidējā gaisa temperatūra nodrošināja kvalitatīvu sēju, vienmērīgu sējumu sadīgšanu un turpmāku augu attīstību. Ziemošanas apstākļi bija samērā labi. Vasara 2024. gadā ar kopējo nokrišņu daudzumu 244.9 mm bija 10% augstāka par normu (222.6 mm). Ziemas kviešu ziedēšanas un graudu veidošanās laikā mainīgie meteoroloģiskie apstākļi, karstumam un sausumam mijoties ar spēcīgām lietussgāzēm, nelabvēlīgi ietekmēja graudu kvalitāti.

Rezultāti un diskusijas

Ziemas kviešu selekcijas līnijas vispirms novērtē un atlasa selekcijas laukā, kurā tiek iestrādāts pamatmēslojums 7-20-30 N:P:K 400 kg ha⁻¹, papildmēslojums N150 un lietots herbicīds. Kviešu veģetācijas laikā augu aizsardzības līdzekļi (fungicīdi, augu augšanas regulatori) netiek lietoti. Lai noteiktu šķirņu un selekcijas līniju potenciālo ražību, kā arī graudu kvalitāti, tiek iekārtoti tehnoloģiskie izmēģinājumi ar vairākiem N mēslojuma foniem un augu aizsardzības līdzekļu lietojumu.

Graudu raža 2023. gadā perspektīvajām līnijām iegūta F-13-94 robežās no 12.10 t ha⁻¹ ar papildmēslojumu N150 līdz 12.18 t ha⁻¹ variantā N170; F-15-176 10.88 t ha⁻¹ N150 un 11.01 t ha⁻¹ N170, būtiski pārspējot ražībā ziemas kviešu šķirni 'Brigens' (vidēji N150 10.18 t ha⁻¹, N170 9.89 t ha⁻¹) un standartu 'Skagen' (vidēji N150 10.41 t ha⁻¹, N170 9.91 t ha⁻¹). Būtiski augstāka graudu raža, salīdzinot ar standartu 'Skagen', 2024. gada izmēģinājumos tika iegūta selekcijas līnijai F-13-94 variantā N170 H+R1+F1+R2+F2 (12.07 t ha⁻¹) un selekcijas līnijai F-15-176 (11.98 t ha⁻¹).

Ziemas kviešu tehnoloģiskajos izmēģinājumos 2022.–2024. gadā AREI Stendes pētniecības centrā iegūtie rezultāti apliecina, ka abas jaunās perspektīvās līnijas raksturo augsta un stabila graudu raža. Tās nodrošināja būtiski augstāku graudu ražu nekā šķirnes 'Brigens' un 'Skagen' arī sezonas izteikti sausajos apstākļos. Izmēģinājumā iegūtie ražas dati apkopoti 2. tabulā.

Mainīgie meteoroloģiskie apstākļi abos gados graudu veidošanās laikā nelabvēlīgi ietekmēja proteīna veidošanos kviešu graudos. Ziemas kviešu šķirnei 'Brigens' proteīna saturs graudos 2023. gadā variēja robežās no 12.67% N150 līdz 13.19% N170, standartam 'Skagen' – no 12.48% N150 līdz 13.06% N170. Abām selekcijas līnijām proteīna saturs abos slāpekļa papildmēslojuma variantos bija salīdzinoši zemāks – robežās no 10.81 līdz 11.85%. Proteīna saturs graudos 2024. gadā bija zems pārsvarā visām ziemas kviešu šķirnēm. Šķirnei 'Brigens' proteīna apjoms variēja no 10.50 līdz 11.53%, šķirnei 'Skagen' – no 11.32 līdz 11.40%, selekcijas līnijai F-13-94 – no 9.01 līdz 9.44%, savukārt selekcijas līnijai F-15-176 – no 9.66 līdz 10.31%. Iegūtie rezultāti apstiprināja, ka selekcijas jaunās līnijas ir ražīgas, ziemcietīgas, veldres un slimību izturīgas, taču to graudu kvalitāte ir piemērotāka izmantošanai lopbarībā, cietes vai cepumu ražošanai. Izmēģinājumā iegūtie graudu kvalitātes dati apkopoti 3. un 4. tabulā.

2. tabula / Table 2

Ziemas kviešu šķirņu un līniju graudu raža AREI Stendes PC
Grain yield of winter wheat varieties and breeding lines at AREI Stendes RC

Šķirne, līnija / Variety, breeding line	2023			2024		
	t ha ⁻¹	Salīdzinot ar standartu / Compared to standard, t ha ⁻¹	Salīdzinot ar tehnoloģiju / Compared to growing technology, t ha ⁻¹	t ha ⁻¹	Salīdzinot ar standartu / Compared to standard, t ha ⁻¹	Salīdzinot ar tehnoloģiju / Compared to growing technology, t ha ⁻¹
N 150						
H+R+F2						
'Brigens'	10.45	0.30	0.00	9.95	-0.11	0.00
F-13-94	12.10	1.95	0.00	11.15	1.09	0.00
F-15-176	9.88	-0.27	0.00	10.32	0.26	0.00
'Skagen' st.	10.15	0.00	0.00	10.06	0.00	0.00
H+R1+F1+R2+F2						
'Brigens'	9.91	0.35	-0.54	9.04	-1.06	-0.91
F-13-94	11.35	2.40	-0.76	11.71	1.60	0.56
F-15-176	10.88	1.15	0.99	11.06	0.95	0.74
'Skagen' st.	10.67	0.00	0.51	10.10	0.00	0.04
N 170						
H+R+F2						
'Brigens'	10.13	-0.76	0.00	10.34	-0.17	0.00
F-13-94	12.18	0.68	0.00	10.89	0.38	0.00
F-15-176	10.93	0.21	0.00	10.69	0.19	0.00
'Skagen' st.	9.78	0.00	0.00	10.50	0.00	0.00
H+R1+F1+R2+F2						
'Brigens'	9.96	-0.08	-0.18	10.69	0.20	0.35
F-13-94	11.68	1.64	-0.50	12.07	1.58	1.18
F-15-176	11.01	0.97	0.08	11.98	1.49	1.29
'Skagen' st.	10.04	0.00	0.26	10.49	0.00	-0.02

Apzīmējumi/legends: herbicīds/herbicides – H, retardants / growth regulator – R, R1, R2, fungicīdi/fungicides – F, F1, F2; standarts/standard – st.

3. tabula / Table 3

Ziemas kviešu šķirņu un līniju proteīna saturs graudos AREI Stendes PC 2023. gadā
Protein content of winter wheat varieties and breeding lines at AREI Stendes RC, 2023

Šķirne, līnija / Variety, breeding line	N150			N170		
	Proteīna saturs / Protein content, %	Salīdzinot ar standartu / compared to standard, %	Salīdzinot ar tehnoloģiju / Compared to growing technology, %	Proteīna saturs / Protein content, %	Salīdzinot ar standartu / Compared to standard, %	Salīdzinot ar tehnoloģiju / Compared to growing technology, %
H+R+F2						
'Brigens'	12.67	-0.05	0.0	13.19	0.01	0.0
F-13-94	10.81	-1.91	0.0	11.42	-1.76	0.0
F-15-176	11.55	-1.17	0.0	11.85	-1.33	0.0
'Skagen' st.	12.72	0.0	0.0	13.18	0.0	0.0
H+R1+F1+R2+F2						
'Brigens'	12.73	0.25	0.06	13.06	0.71	-0.13
F-13-94	11.03	-1.45	0.23	11.03	-1.32	-0.39
F-15-176	11.36	-1.12	-0.19	11.80	-0.55	-0.04
'Skagen' st.	12.48	0.0	-0.24	12.35	0.0	-0.82

Apzīmējumi/legends: herbicīds/herbicides – H, retardants / growth regulator – R, R1, R2, fungicīdi/fungicides – F, F1, F2; standarts/standard – st.

4. tabula / Table 4

Ziemas kviešu šķirņu un līniju proteīna saturs graudos AREI Stendes PC 2024. gadā*Protein content of winter wheat varieties and breeding lines at AREI Stendes RC, 2024*

Šķirne, līnija / Variety, breeding line	N150			N170		
	Proteīna saturs / Protein content, %	Salīdzinot ar standartu / compared to standard, %	Salīdzinot ar tehnoloģiju / Compared to growing technology, %	Proteīna saturs / Protein content, %	Salīdzinot ar standartu / Compared to standard, %	Salīdzinot ar tehnoloģiju / Compared to growing technology, %
H+R+F2						
'Brigens'	10.50	1.9	0.0	11.18	-0.13	0.0
F-13-94	9.01	-13.1	0.0	9.38	-1.92	0.0
F-15-176	9.66	-6.6	0.0	10.42	-0.88	0.0
'Skagen' st.	10.32	0.0	0.0	11.31	0.0	0.0
H+R1+F1+R2+F2						
'Brigens'	11.15	0.87	0.65	11.53	0.13	0.35
F-13-94	9.11	-1.18	0.11	9.44	-1.97	0.05
F-15-176	9.50	-0.79	-0.16	10.31	-1.10	-0.12
'Skagen' st.	10.29	0.0	-0.03	11.40	0.0	0.10

Apzīmējumi/legends: herbicīds/herbicides – H, retardants / growth regulator – R, R1, R2, fungicīdi/fungicides – F, F1, F2; standarts/standard – st.

Secinājumi

AREI Stendes PC izveidotā jaunā ziemas kviešu līnija F-13-94 un selekcijas līnija F-15-176 ir piemērotas audzēšanai Baltijas klimatiskajos apstākļos. Tās raksturo augsta un stabila graudu raža. Līnijas ir pietiekami izturīgas pret stresa apstākļiem veģetācijas periodā (laba ziemciētība, sausumizturība, veldres un slimību izturība), graudi izmantojami pārtikai un lopbarībai.

Abstract. High and good quality winter wheat grain yields depend not only on the genetic potential of a variety but also on the applied cultivation technology and meteorological conditions during the vegetation period. In order to determine the effect of nitrogen fertilizer, fungicides and growth regulators on the yield and grain quality of winter wheat varieties 'Brigens', 'Skagen' as well as the new promising winter wheat lines F-13-94 (Boncap/Juliuss) and F-15-176 (Produzent/06-60), trials were set up at AREI Stende RC during the period of 2022-2024 in two nitrogen N150 and N170 backgrounds. The plant protection products (herbicides, fungicides, growth regulators) were used in both nitrogen fertilizers variants. In 2023 and 2024 the grain yields of breeding lines were significantly higher than those for the varieties 'Skagen' and 'Brigen'. The protein content was lower than varieties varied from 9 to 11%. Both breeding lines were winter hardy with tolerance to leaf disease and good lodging resistance. The grains are suitable for food and feed.

Key words: winter wheat varieties, breeding lines, nitrogen top dressing, yield, grain quality.

Izmantotā literatūra

1. Ali S.A., Tedone L., De Mastro G. (2017). Climate variability impact on wheat production in Europe: Adaptation and mitigation strategies. In: *Quantification of Climate Variability, Adaptation and Mitigation for Agricultural Sustainability*, 1st ed. Ed. by M. Ahmed, C.O. Stockle. [S. l.]: Springer International Publishing, p. 251–321.
2. Litke L., Ruža A. (2015). Slāpekļa mēslojuma ietekme uz ziemas kviešu ražu un kvalitāti. *No: Ražas svētki "Vecauce – 2015": Lauksaimniecības zinātne reorganizācijas laikā*, Zinātniskā semināra rakstu krājums (2015. g. 5. nov.). Jelgava: LLU, 8.–13. lpp.
3. Liniņa A., Ruža A. (2015). Slāpekļa mēslojuma un meteoroloģisko apstākļu ietekme uz ziemas kviešu graudu fizikālajiem rādītājiem. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība*, Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauksaimniecības fakultātes, Latvijas Agronomu biedrības un Latvijas Lauksaimniecības un meža Zinātņu akadēmijas organizētās zinātniski praktiskās konferences raksti (2015. g. 19.–20. febr.). Jelgava: LLU, 70.–73. lpp.

AZOTOBAKTERĪNA LIETOŠANAS EFEKTIVITĀTE SINTĒTISKĀ SLĀPEKĻA AIZVIETOŠANĀ ZIEMAS KVIEŠOS

THE EFFECTIVENESS OF AZOTOBACTERIN IN REPLACING SYNTHETIC NITROGEN IN WINTER WHEAT

Līvija Zariņa, Solveiga Maļecka, Veneranda Stramkale, Larisa Černova, Līga Rolava

Agroresursu un ekonomikas institūts

livija.zarina@arei.lv

Kopsavilkums. Agroresursu un ekonomikas institūtā tika skaidrota azotobakterīna lietošanas efektivitāte atkarībā no konkrētiem agroekoloģiskajiem apstākļiem. Pētījumi veikti četros valsts plānošanas reģionos – Vidzeme, Latgale, Kurzeme, Rīga. Pētījuma mērķis bija pārbaudīt, vai sintētiskā slāpekļa (N) mēslojuma daļēja aizvietošana ar mikrobioloģisku preparātu, kas sekmē slāpekļa (N) piesaistīšanu no gaisa, ir pietiekama, lai nodrošinātu līdzvērtīgu ražu ziemas kviešiem. Izmēģinājumi ierīkoti reģioniem tipiskos augsnes apstākļos – ar labu organisko vielu, kālija un fosfora nodrošinājumu. Tika iesēti ziemas kvieši 'Skagen'. Lauciņu lielums – 15 m². Tie izvietoti randomizēti četros atkārtojumos, izsējas norma – 500 dīgtspējīgas sēklas m². Salīdzināšanai ierīkoti pieci varianti, kuros kopējā N nodrošinājums bija robežās no 160 līdz 220 kg N uz hektāru. Pārbaudītajos variantos daļa no N (līdz 50 kg ha⁻¹) aizvietota ar attiecīgu azotobakterīna devu. Kā kontroles variants tika pieņemta reģionā tradicionāli izmantotā mēslošanas shēma, nelietojot mikrobioloģisko preparātu. Jau pirmajā izmēģinājumu gadā tika konstatēts, ka preparāta „Azotobakterīns” izmantošana ziemas kviešu lauka apsmidzināšanai sējas laikā veicina iesēto augu attīstību¹. Vidēji divos gados visās izmēģinājumu vietās ar azotobakterīnu apstrādātajos variantos tika konstatēts būtiski ($p < 0.05$) lielāks pārziemojošo augu skaits salīdzinājumā ar kontroles variantu. Ražas starpība pa variantiem (salīdzinājumā ar kontroli) variēja no samazinājuma pie N 160 (mīnus 0.62 t ha⁻¹) līdz palielinājumam pie N200 (par 0.94 t ha⁻¹). Katrā reģionā iegūtie vidējie rezultāti atšķīrās, norādot uz agroekoloģisko faktoru būtisko ietekmi. Apkopojot abu pētījumu gadu datus, tika gūts apstiprinājums – samazinot sintētiskā slāpekļa mēslojuma devu un daļēji to aizvietojot ar mikrobioloģisko preparātu „Azotobakterīns” (satur *Azotobacter* sp. un veicina atmosfēras slāpekļa bioloģisko fiksāciju), iespējams nodrošināt ražas līmeni, kas līdzvērtīgs rezultātam, kad tiek lietota pilna sintētiskā slāpekļa deva.

Atslēgas vārdi: mikrobioloģiskie preparāti, ziemas kviešu mēslošana, azotobakterīns.

Ievads

Slāpekļis (N) ir būtisks augu makroelements, kam ir galvenā nozīme visos dzīvajos organismos (Aversa et al., 2016); tas ir galvenā olbaltumvielu un nukleīnskābju sastāvdaļa un tādējādi var veidot līdz 5% no dažu augstāku augu sausas svara (Quille et al., 2025). Slāpekļa mēslojuma lietošana ir visbiežāk izmantotā metode kultūraugu ražas palielināšanā (Martínez-Dalmau et al., 2021). Šī iemesla dēļ lauksaimniecībā izmantotā sintētiskā slāpekļa mēslojuma apjoms arvien pieaug. Latvijā 2022. gadā tā izlietojums sasniedza 82 305 t, kas ir trīs reizes vairāk nekā 2000. gadā (Faostat, 2022). Gandrīz pusi no mēslošanā izmantotā N mēslojuma kultūraugi neizmanto (Velmourougane et al., 2019), un tas nonāk vidē, radot papildu gāzu emisijas un piesārņojot ūdenstilpnes (Menegat et al., 2022).

Svarīgi ir panākt tādu lauksaimnieciskās ražošanas līmeni, kas nodrošina globālu pārtikas pieejamību, vienlaikus neapdraudot vides ilgtspēju un drošību. Pieaugošās bažas par vidi un ekonomiskais spiediens, kas saistīts ar sintētiskajiem slāpekļa mēslošanas līdzekļiem, ir mudinājuši meklēt ilgtspējīgas alternatīvas augkopībā. Viena daudzsolu pieeja ir bioloģiskās slāpekļa fiksācijas lietošana, izmantojot augu augšanu veicinošas baktērijas, piemēram, *Azotobacter* spp. (Di Benedetto et al., 2017; Zariņa, 2023). *Azotobakterīns*, biomēslojums, kas iegūts no *Azotobacter* ģints baktērijām, ir iemantojis uzmanību, pateicoties tā spējai uzlabot slāpekļa pieejamību augsnē, potenciāli samazinot vajadzību pēc sintētiskā slāpekļa iestrādes un vienlaikus saglabājot vai pat veicinot kultūraugu ražu (Koryagin, 2020; Sumbul et al., 2020).

Ziemas kvieši (*Triticum aestivum* L.) ir galvenā kultūraugu suga ne tikai Latvijā (Litke et al., 2018), bet arī visā pasaulē (Tamagno et al., 2022). Lai sasniegtu optimālu šī kultūrauga produktivitāti, ir nepieciešams ievērojams augiem pieejamā slāpekļa daudzums (Zorb et al., 2018). Lai gan parastie slāpekļa mēslošanas līdzekļi ir efektīvi, tie veicina virkni vides problēmu – nitrātu izskalošanos,

siltumnīcefekta gāzu emisijas un augsnes degradāciju (Walling & Vaneeckhaute, 2020). Šī iemesla dēļ *Azotobacterin spp* integrēšana ziemas kviešu mēslošanas stratēģijās varētu piedāvāt ilgtspējīgāku risinājumu, uzlabojot dabisko slāpekļa fiksāciju un augsnes veselību.

Šī pētījuma mērķis bija noskaidrot mikrobioloģiskā preparāta *Azotobakterīns* efektivitāti daļējai sintētiskā slāpekļa mēslošanas līdzekļu aizstāšanai ziemas kviešu sējumā.

Materiali un metodes

Pētījumi uzsākti 2022. gadā, veikti divas sezonas integrētās saimniekošanas sistēmā Vidzemes reģionā (Priekuļu pētniecības centrā (PC)), Kurzemes reģionā (AREI Stendes PC), Latgales reģionā (AREI Viļānu daļā) un Pierīgas reģionā (zemnieku saimniecībā "Veģi") ar ziemas kviešiem 'Skagen'. Izmēģinājumi ierīkoti reģioniem tipiskos augsnes apstākļos, ar labu organiskās vielas, kālija un fosfora nodrošinājumu. Lauciņu lielums bija 15 m², tie tika izvietoti randomizēti četros atkārtojumos, izsējas norma – 500 digtspējīgas sēklas m⁻². Ziemas kviešu sēja abās izmēģinājumu vietās veikta optimālā termiņā – septembra otrajā un trešajā dekādē. Visās izmēģinājumu vietās augsnes agrofizikālie rādītāji atbilda vēlamajiem apstākļiem ziemas kviešu audzēšanai.

Salīdzināšanai ierīkoti pieci varianti: slāpekļa mēslojums pēc saimniecībā izmantotās shēmas, nelietojot mikrobioloģiskos preparātus (kontrolē), un N220, N200, N180, N160 – ar slāpekli saistošo mikrobioloģisko preparātu *Azotobakterīns* (tā lietošanas mērķis bija sezonā kopumā aizvietot līdz 50 kg no minerālā slāpekļa devas). Preparāta deva rudens periodā (sējas dienā) bija attiecīgi 5 un 7 L ha⁻¹, izsmidzinot to uz augsnes, kur pirms sējas tika iestrādāts pamatmēslojums atbilstoši reģionā pieņemtajai tehnoloģijai un saskaņā ar augsnes analīžu rezultātiem. Visās izmēģinājuma vietās mēslošanai izmantoti šādi produkti: NPK (S) 8–20–30+S2, NPK (S) 10–26–26+S2, *YaraMila* NPK (S) 9–12–25+S7, kālija hlorīds (0–0–60), amonija nitrāts (N34) un sulfonitrāts (N30+S7).

Pavasārī, kad atsākās veģetācija, tika veikta nākamā apstrāde ar preparātu *Azotobakterīns*, to atkārtojot pēc mēneša variantos ar augstāko N devu.

Meteoroloģisko datu analīzei izmantoti Stendes, Priekuļu un Rēzeknes hidrometeoroloģisko staciju dati. Ražas uzskaitē veikta novākšanas brīdī, nosverot katrā lauciņā gūto ražu. Raža pārrēķināta pie 100% tīrības un 14% mitruma. Tīrai ražai veiktas graudu kvalitātes analīzes, izmantojot graudu automātisko analizatoru *Infratec Nova*. Datu matemātiskā apstrāde veikta *Microsoft Excel* programmā. Starpību būtiskuma novērtēšanai izmantota vienfaktoru dispersijas analīze ar atkārtojumiem (ANOVA).

Rezultāti un diskusijas

Meteoroloģiskie apstākļi 2022.–2024. gada veģetācijas periodā bija atšķirīgi abos izmēģinājuma gados un visos audzēšanas reģionos, ko atspoguļo graudu ražas rādītāji (1. att.). 2023. gada sezonā (saskaņā ar Stendes, Priekuļu un Rēzeknes hidrometeoroloģisko staciju datiem) nelabvēlīgi apstākļi ziemas kviešu ražas veidošanai bija Vidzemes un Pierīgas reģionos, kur ražas līmenis sasniedza tikai 1.5 līdz 3 tonnas no hektāra. Turpretī Kurzemes un Latgales reģionā raža veidoja 7.9 līdz 9.2 tonnas no hektāra, kas ir ļoti labs rādītājs – īpaši ņemot vērā, ka Latvijā vidējā ziemas kviešu graudu raža 2023. gadā bija 4.27, bet 2024. gadā – 4.97 tonnas no hektāra (Statistikas datu bāze, pieejams: https://data.stat.gov.lv/pxweb/lv/OSP_PUB/START__NOZ__LA__LAG/LAG020/table/tableViewLa.yout1/).

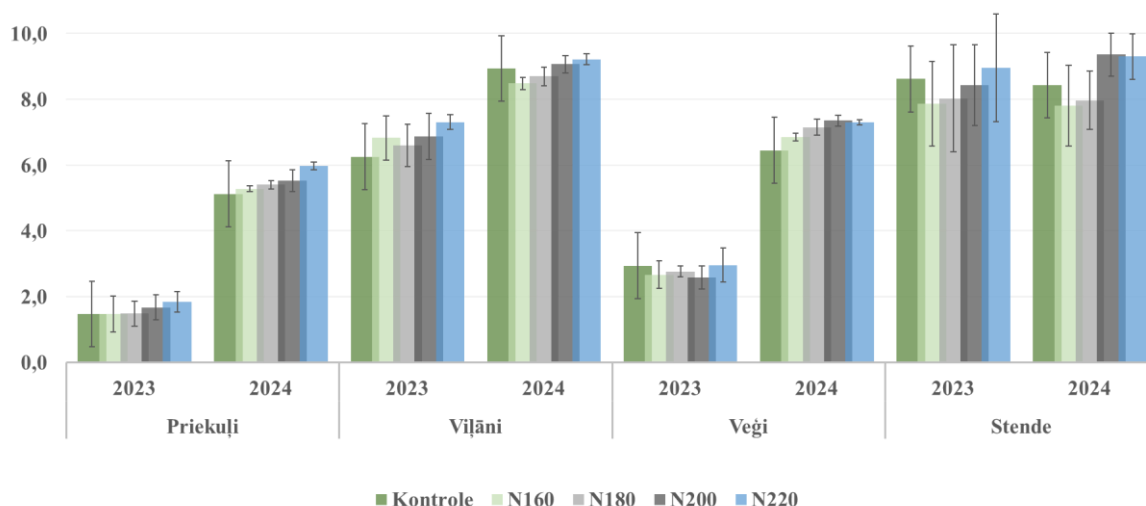
Pētījumā gūtie rezultāti apstiprina faktu, ka slāpekļlis ir viens no būtiskiem graudu ražas ietekmējošiem faktoriem – tas pierādīts arī daudzos citos pētījumos (Wang et al., 2023). Kaut arī ne vienmēr būtiski, tomēr visās pētījumu vietās slāpekļa mēslojuma devas palielināšana veicināja vidējās ražas pieaugumu. Palielinājums iegūts līdz pat maksimālajai N220 devai, kas kopumā sakrīt ar citā Latvijas apstākļos veiktā pētījumā pierādīto, kur noskaidrots, ka būtisks ražas pieaugums saistīts ar slāpekļa devas palielinājumu līdz N180 (Litke et al., 2018).

Dati liecina, ka daļēja sintētiski ražotā slāpekļa aizvietošana ar mikrobioloģisko preparātu *Azotobakterīns* ir attaisnojusies, jo ir nodrošināts līdzvērtīgs ražas līmenis variantam bez mikrobioloģiskā preparāta lietošanas. Tas attiecināms arī uz tādu nozīmīgu ziemas kviešu kvalitātes rādītāju kā proteīna saturs (2. att.).

Iegūtie rezultāti norāda, ka proteīna saturs graudos ievērojami atšķiras atkarībā no augšanas reģiona, ko (saskaņā ar citu autoru pētījumu rezultātiem (Szuba-Trznadel et al., 2024)) noteica konkrētie agroekoloģiskie apstākļi. Attiecīgi 2023. gadā kontroles variantā proteīna saturs graudos svārstījās no 10.3% (Priekuļi) līdz 13.6% (Viļāni), bet 2024. gadā – no 9.2% (Stende) līdz 12.7% (Viļāni). Savukārt variantos, kur tika lietots mikrobioloģiskais preparāts, proteīna saturs graudos 2023. gadā bija robežās

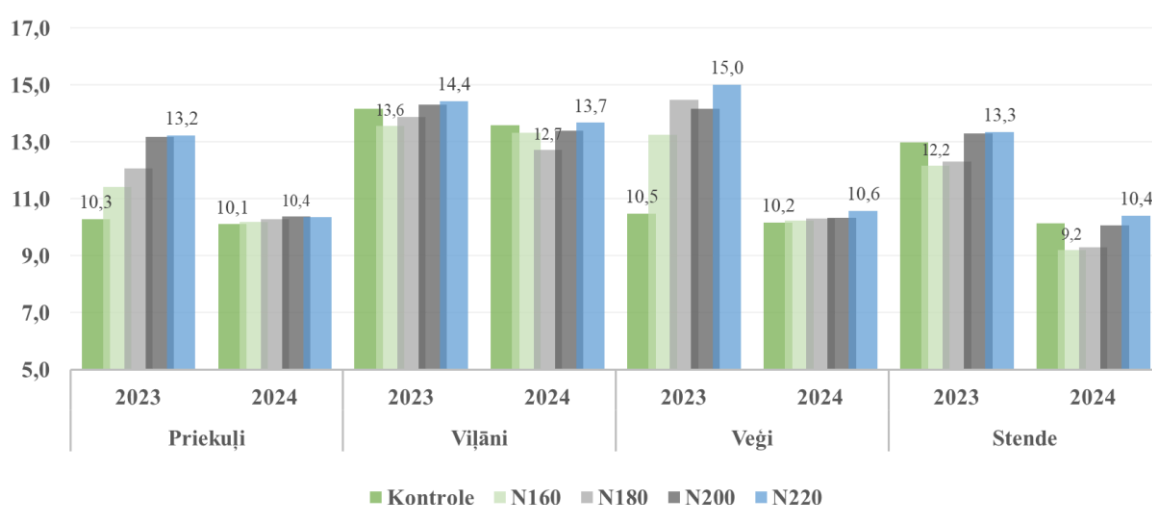
no 13.2% (Priekuļi) līdz 15% (Veģi), 2024. gadā – no 10.4% (Priekuļi) līdz 13.7% (Viļāni). Visos gadījumos proteīna saturs graudos bija augstāks, lietojot lielākas slāpekļa devas, kas apstiprina citos pētījumos (An et al.,2024) apkopotos rezultātus.

t ha⁻¹



1. att. Mikrobioloģiskā preparāta *Azotobakterīns* lietošanas ietekme uz ziemas kviešu ražu (t ha⁻¹).
Fig. 1. The effect of the use of the microbiological preparation *Azotobacterin* on the yield of winter wheat (t ha⁻¹).

%



2. att. Mikrobioloģiskā preparāta *Azotobakterīns* lietošanas ietekme uz proteīna saturu ziemas kviešu graudos (%).

Fig. 2. The effect of the use of the microbiological preparation *Azotobacterin* on the protein content of winter wheat grains (%).

Secinājumi

Samazinot sintētiskā slāpekļa mēslojuma devu un daļēji to aizvietojo ar mikrobioloģisko preparātu *Azotobakterīns* (satur *Azotobacter* sp. un veicina atmosfēras slāpekļa bioloģisko fiksāciju), iespējams nodrošināt ražas līmeni, kas līdzvērtīgs, lietojot pilnu sintētiskā slāpekļa devu.

Abstract. The Institute of Agricultural Resources and Economics assessed the effectiveness of the use of Azotobacterin under specific agro-ecological conditions. The research was conducted in four state planning regions—Vidzeme, Latgale, Kurzeme, and Riga. The aim of the study was to determine whether the partial replacement of synthetic nitrogen (N) fertilizer with a microbiological preparation that promotes nitrogen fixation from the air could ensure an equivalent yield for winter wheat. The trials were established in soil conditions typical of the regions, characterized by good organic matter content and adequate potassium and phosphorus supply. Winter wheat 'Skagen' was sown in 15 m² plots, arranged randomly in four replications, with a sowing rate of 500 germinable seeds per square meter. Five variants were compared, with total N supply ranging from 160 to 220 kg N per hectare. In the tested variants, a portion of the nitrogen (up to 50 kg N ha⁻¹) was replaced with an equivalent dose of Azotobacterin. As a control, the traditional fertilization scheme used in the region—without microbiological preparation—was applied. In the first year of trials, it was observed that applying Azotobacterin by spraying winter wheat fields during sowing enhanced plant development. On average, over two years and across all trial sites, the variants treated with Azotobacterin had a significantly higher number of overwintering plants compared to the control ($p < 0.05$). Yield differences among variants, compared to the control, ranged from a decrease at N160 (-0.62 t ha^{-1}) to an increase at N200 ($+0.94 \text{ t ha}^{-1}$). The average results varied by region, highlighting the significant influence of agro-ecological factors. By summarizing the data from both years, the study confirmed that by reducing the application rate of synthetic nitrogen fertilizer and partially replacing it with the microbiological preparation Azotobacterin, which contains *Azotobacter* sp. and promotes biological nitrogen fixation from the atmosphere, it is possible to achieve a yield level comparable to that obtained with the full dose of synthetic nitrogen.

Key words: microbiological preparations, winter wheat fertilization, Azotobacterin.

Izmantotā literatūra

1. An, H.-Y., Han, J.-J., He, Q.-N., Zhu, Y.-L., Wu, P., Wang, Y.-C., Gao, Z.-Q., Du, T.-Q., & Xue, J.-F. (2024). Influence of Nitrogen Application Rate on Wheat Grain Protein Content and Composition in China: A Meta-Analysis. *Agronomy*, Vol. 14(6), p.1164. Pieejams: <https://doi.org/10.3390/agronomy14061164>.
2. Aversa, R., Petrescu, V., Apicella, A. & Petrescu, I. T. (2016). The Basic Elements of Life's. *American Journal of Engineering and Applied Sciences*, Vol. 9(4), p. 1189-1197. Pieejams: <https://doi.org/10.3844/ajeassp.2016.1189.1197>.
3. Di Benedetto N.A., Corbo M.R., Campaniello D., Cataldi M.P., Bevilacqua A., Sinigaglia M., Flagella Z. (2017). The role of Plant Growth Promoting Bacteria in improving nitrogen use efficiency for sustainable crop production: a focus on wheat. *AIMS Microbiol.* 2017 Jun 7; Vol. 3(3), p. 413-434. Pieejams: doi:10.3934/microbiol.2017.3.413.
4. FAO. FAOStat Database Collections. Pieejams: <http://www.fao.org/faostat/en/#country>.
5. Koryagin, Y., Kulikova, E., Efremova, S., Sukhova, N. (2020): The influence of microbiological fertilisers on the productivity and quality of winter wheat. *Plant Soil Environ.*, Vol. 66, p. 564–568. Pieejams: <https://www.agriculturejournals.cz/pdfs/pse/2020/11/04.pdf>.
6. Litke L., Gaile Z., Ruža, A. (2018). Effect of nitrogen fertilization on winter wheat yield and yield quality. *Agron. Res.* Vol. 16, p. 500–509.
7. Martínez-Dalmau, J., Berbel, J., & Ordóñez-Fernández, R. (2021). Nitrogen Fertilization. A Review of the Risks Associated with the Inefficiency of Its Use and Policy Responses. *Sustainability*, 13(10), 5625. Pieejams: <https://doi.org/10.3390/su13105625>.
8. Menegat, S., Ledo, A. & Tirado, R. (2022). Greenhouse gas emissions from global production and use of nitrogen synthetic fertilisers in agriculture. *Sci Rep* 12, 14490. Pieejams: <https://doi.org/10.1038/s41598-022-18773-w>.
9. Szuba-Trznadel A, Gałka B, Kamińska J, Jama-Rodzeńska A, Król Z, Jarki D, Fuchs B. (2024). Diversity of chemical composition and nutritional value in grain from selected winter wheat cultivars grown in south-western Poland. *Sci Rep.* 2024 Feb 1; Vol. 14(1), p. 2630. Pieejams: doi: 10.1038/s41598-024-53094-0.
10. Statistika bāze. Pieejams: https://data.stat.gov.lv/pxweb/lv/OSP_PUB/START__NOZ__LA__LAG/LAG020/table/tableVie wLayout1/.

11. Sumbul A., Ansari R.A., Rizvi R., Mahmood I. (2020). Azotobacter: A potential bio-fertilizer for soil and plant health management. *Saudi J Biol Sci.* 2020 Dec; Vol.7 (12), p. 3634-3640. Pieejams: doi: 10.1016/j.sjbs.2020.08.004.
12. Tamagno S., Pittelkow C.M., Fohner G., Nelsen T.S., Hegarty J.M., Carter C.E., Vang T. and Lundy M.E. (2022). Optimizing water and nitrogen productivity of wheat and triticale across diverse production environments to improve the sustainability of baked products. *Front. Plant Sci. Sec. Crop and Product Physiology.* Vol. 13, p. 2022. Pieejams: <https://doi.org/10.3389/fpls.2022.952303>.
13. Quille, P., Kacprzyk, J., O'Connell, S. (2025). Reducing fertiliser inputs: plant biostimulants as an emerging strategy to improve nutrient use efficiency. *Discov Sustain* Vol. 6, p. 128. Pieejams: <https://doi.org/10.1007/s43621-025-00910-w>.
14. Velmourougane K., Prasanna R., Chawla G., Nain L., Kumar A., Saxena A.K. (2019). Trichoderma–Azotobacter biofilm inoculation improves soil nutrient availability and plant growth in wheat and cotton. *Journal of basic microbiology* Vol., 59, p. 632–644.
15. Wang, Y., Peng, Y., Lin, J., Wang, L., Jia, Z., Zhang, R. (2023). "Optimal nitrogen management to achieve high wheat grain yield, grain protein content, and water productivity: A meta-analysis," *Agricultural Water Management*, Elsevier, Vol. 290(C). Pieejams: DOI: 10.1016/j.agwat.2023.108587.
16. Zariņa, L. (2023). Mikrobioloģiskā preparāta *Azotobakterīns* ietekme uz ziemas kviešiem pirms ziemošanas No: *Līdzsvarota lauksaimniecība, Zinātniski praktiskās konferences raksti* (2023. g. 23.–24. febr.). Jelgava: LLU, 14.–16. lpp. Pieejams: https://lbtufb.lbtu.lv/conference/lidzsvar_lauksaim/2023/Latvia-lidzsvarota-lauksaimniec_rakstu_krajums_2023-14-16.pdf.
17. Zörb Ch., Ludewig U., Hawkesford M.J. (2018). Perspective on wheat yield and quality with reduced nitrogen supply. Review. *Trends in Plant Science*, Vol. 23, p. 1029–1037.
18. Walling, E., Vaneeckhaute, C. (2020). Greenhouse gas emissions from inorganic and organic fertilizer production and use: A review of emission factors and their variability, *Journal of Environmental Management*, Vol.276, P111211. Pieejams: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.111211>.

SĒJAS VEIDA IETEKME UZ RUDZU ŠĶIRNES 'STENDES II' GRAUDU RAŽU UN KVALITĀTI

INFLUENCE OF SOWING TYPE ON GRAIN YIELD AND QUALITY OF RYE VARIETY 'STENDES II'

Solveiga Maļeckā, Veneranda Stramkale, Margita Damškalne, Vija Strazdiņa,
Valentīna Fetere

Agroresursu un ekonomikas institūta Stendes pētniecības centrs
solveiga.malecka@arei.lv

Kopsavilkums. Rudzu šķirne 'Stendes II' tika iekļauta 2023. gadā uzsāktajā demonstrējumā "Latvijā selekcionēto kviešu, rudzu un tritikāles jauno šķirņu un perspektīvo līniju demonstrējums dažādos Latvijas reģionos, izmantojot divus sējas veidus" (Nr. 22-00-A00102-000012). Agroresursu un ekonomikas institūta (AREI) Stendes pētniecības centrā (SPC), Priekuļu pētniecības centrā (PPC) un Viļānu daļā (d.) 2022./2023. gadā un 2023./2024. gadā iekārtoja demonstrējuma izmēģinājumus ar ziemas rudziem. Pamatmēslojumā tika lietoti kompleksie minerālmēsli, savukārt virsmēslošanai izmantots slāpekļa mēslojums – N 75 kg ha⁻¹ tīrvielā veģetācijai atjaunošanās brīdī. Sēkla kodināta, izsējas normas ir 400, 300 un 200 dīgtspējīgas sēklas m², samazinātās izsējas normas tika sētas tālrindsējā. Lietoti arī augu aizsardzības līdzekļi, to lietošana dažādās izmēģinājuma vietās un gados bija atšķirīga. Neraugoties uz izteikti sauso vasaru, kopumā graudu raža 2023. gadā bija augsta (SPC 7.60–6.59 t ha⁻¹, Viļānu d. 5.02–6.26 t ha⁻¹). Samazinot izsējas normas, graudu raža saruka par 8–20%. PPC tika konstatēta izteikti zema graudu raža, tāpēc detalizēta analīze netika veikta. Savukārt 2024. gadā kopējais graudu ražas apjoms bija zemāks salīdzinājumā ar iepriekšējo gadu (SPC 5.15–5.53 t ha⁻¹, Viļānu d. 5.84–6.17 t ha⁻¹, PPC 4.0–4.57 t ha⁻¹). Samazinot izsējas normas, raža saruka par 5–12%.

Atslēgas vārdi: rudzu šķirne, izsējas normas, graudu raža, graudu kvalitāte.

Ievads

Graudaugi tiek uzskatīti par ekonomiski nozīmīgāko kultūraugu grupu, kas ir viena no galvenajām pārtikas un lopbarības rūpniecības izejvielām. Saskaņā ar Amerikas Savienoto Valstu Lauksaimniecības departamenta datiem¹ globālā rudzu produkcija 2024. gada sezonā sasniedza 10.99 miljonus tonnu, savukārt Eiropas Savienības (ES) valstis saražoja aptuveni 7.20 miljonus tonnu, galvenokārt rudzus audzējot Ziemeļaustrumeiropā. Latvijā 2023. gadā rudzus audzēja 33.7 tūkst. ha, vidējā ražība veidoja 3.1 t ha⁻¹, bet kopraža bija 104.4 tūkst. t.²

Pirmos izmēģinājumus ar rudzu šķirnēm Stendē iekārtoja 1924. gadā, atlasot ziemicietīgākās un ražīgākās elites. 1929. gadā tirgū iegādei tika piedāvāta šķirne 'Stende' (selekcionārs Emīls Bērziņš). Krustojot rudzus 'Stende' ar šķirnēm 'Petkusa īsie' un 'Sangaste', tika radīta rudzu šķirne 'Stendes II', kas 1949. gadā tika iekļauta Valsts šķirņu pārbaudē. Šķirni raksturoja augstāka ražība, laba veldres izturība, jo tai bija īsāks stiebru garums salīdzinājumā ar rudziem 'Stende'. Latvijā šī šķirne tika izmantota ražošanā līdz pat 1970. gadu sākumam. Saņemot sēklu paraugu no Latvijas gēnu bankas 2019. gadā, AREI Stendes pētniecības centrā un zemnieku saimniecībā "Brīvzemnieki" tika uzsāka rudzu šķirnes 'Stendes II' izpēte un turpmāka pavairošana, realizējot sadarbības projektu "Latvijas izcelsmes kviešu un rudzu ģenētisko resursu piemērotība īpašu pārtikas produktu izejvielu ieguvei" (Nr. 19-00-A01620-000064). No 2022. gada tā ir iekļauta Latvijas augu šķirņu katalogā saglabājamo šķirņu reģistrā un ir piemērota audzēšanai Latvijā bioloģiskos apstākļos pārtikas graudu ieguvei. Lai nodrošinātu lauksaimniekus ar labas kvalitātes sēklu, sēklkopības darbs AREI Stendes pētniecības centrā tiek turpināts. Šķirne tika iekļauta 2023. gadā uzsāktajā demonstrējumā "Latvijā selekcionēto

¹ United States Department of Agriculture. World Agricultural Production. Circular Series WAP 01-25, January 2025. [Tiešsaiste] [skatīts: 2025. g. 7. febr.].

Pieejams: <https://apps.fas.usda.gov/psdonline/circulars/production.pdf>.

² Pērn zemākā graudaugu vidējā ražība pēdējos piecos gados, LV portāls. [Tiešsaiste] [skatīts: 2025. g. 7. febr.].

Pieejams: <https://vportals.lv/dienaskartiba/360412-pern-zemaka-graudaugu-videja-raziba-pedejos-piecos-gados-2024>.

kviešu, rudzu un tritikāles jauno šķirņu un perspektīvo līniju demonstrējums dažādos Latvijas reģionos, izmantojot divus sējas veidus" (Nr. 22-00-A00102-000012).

Pētījuma mērķis – demonstrējuma izmēģinājumos salīdzināt rudzu šķirnes 'Stendes II' audzēšanu 2022./2023. un 2023./2024. gadā, izmantojot trīs izsējas normas, dažādus sējas veidus. Hipotēze – sējot rudzus ar samazinātām izsējas normām tālrindsējā, var iegūt augstāku ražu un labāku graudu kvalitāti.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumi ierīkoti trīs audzēšanas vietās – AREI SPC, AREI PPC un Viļānu daļā no 2022./2023. līdz 2023./2024. gadam. Detalizētāks augsnes raksturojums skatāms 1. tabulā.

1. tabula / Table 1

Augsnes agroķīmiskie rādītāji 2022./2023.–2023./2024. gadā Soil agrochemical properties in 2022/2023 – 2023/2024

Gads/Year	2022/2023			2023/2024		
Vieta/Place Rādītāji/Indicators	SPC	PPC	Viļānu d.	SPC	PPC	Viļānu d.
Augsnes tips / Soil type	velēnu podzolētā / sod podzolic	velēnu podzolētā / sod podzolic	velēnu podzolētā / sod podzolic	velēnu podzolētā (parastā) / sod podzolic (ordinary)	velēnu podzolētā / sod podzolic	trūdaini podzolētā glejaugsne / humus- podzolic loam soil
Granulometriskais sastāvs / Granulometric composition	viegls morēnu smilšmāls / light moraine loam	mālsmilts/ loam	smilšmāls / sandy loam	viegls morēnu smilšmāls / light moraine loam	viegls morēnu smilšmāls / light moraine loam	trūdainš glejs / rotten gley
pH KCl	5.6	5.3	5.9	5.8	4.8	7.1
Organiskā viela / Organic matter, %	2.0	2.4	2.9	1.5	2.5	6.3
P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹	128	131	82	282	166	224
K ₂ O, mg kg ⁻¹	181	128	125	142	153	124

Apzīmējumi/legends: SPC – Stendes pētniecības centrs / Research Centre in Stende; PPC – Priekuļu pētniecības centrs / Research Centre in Priekule; Viļānu daļa (d.) / Vilani part.

Lauciņa platība SPC veidoja 20 m², PPC un Viļānu daļā – 16 m². Katrā izmēģinājuma vietā tika lietoti trīs varianti četros atkārtojumos. Augsnes apstrāde – aršana, šļūksana un kultivēšana. Rudzi ar izmēģinājumu sējmašīnām tika iesēti septembra 2. vai 3. dekādē (atbilstoši katras vietas klimatiskajiem apstākļiem), izmantojot kodinātu sēklu. Standarta izsējas norma – 400 dīgļspējīgas sēklas uz m² (d. s. m²) parastā rindsējā (12.5 cm) un tālrindsējā (25 cm) ar samazinātām izsējas normām – par 25% (300 d. s. m²) un 50% (200 d. s. m²). Par pamatmēslojumu izmantoja kompleksos minerālmēslus (NKP). Slāpekļa virsmēslojumu deva veģetācijas atjaunošanās brīdī bija N75 kg ha⁻¹ tīrvielā. Ar mēslošanas līdzekļiem nodrošināto barības vielu daudzums tīrvielā un priekšaugš apkopots 2. tabulā. Augu aizsardzības līdzekļi izvēlēti, izvērtējot klimatiskos apstākļus, nezālainību, kaitēkļu un slimību izplatību – to lietošana dažādās izmēģinājuma vietās un gados bija atšķirīga. Klimatiskie apstākļi 2023. un 2024. gada vasarā bija atšķirīgi, taču dažādos reģionos tika novērotas vien nelielas atšķirības mitruma nodrošinājumā. Ražu novāca rudzu gatavībā ar izmēģinājuma kombainiem, nosakot graudu svaru un graudu mitrumu. Ražu pārrēķināja pie 100% tīrības un 14% bāzes mitruma. Graudu kvalitāti noteica ar graudu automatisko analizatoru *Infratec Nova*. Graudiem noteica 1000 graudu masu, g (TMG) – ar standartmetodi (LVS EN ISO 520). Datu apstrādi veica ar *Microsoft Excel for Windows 2013* programmas paketi, izmantojot divfaktoru dispersijas analīzi ar četriem atkārtojumiem. Aprēķinus veica atsevišķi katram gadam un katrai izmēģinājuma vietai (RS_{0.05} A – izmēģinājuma gads, B – izsējas norma, AB – mijiedarbība). Vienfaktora dispersijas analīze tika īstenota 2024. gadā gūtajiem PPC datiem.

2. tabula / Table 2

Ar mēslošanas līdzekļiem iedotais N–P–K tīrvielā un priekšaugi
N–P–K active substances given in fertilizers and precrops, kg ha⁻¹

Gads/Year	2022/2023			2023/2024		
Vieta/Place Rādītāji/Indicator s	SPC	PPC	Viļānu d.	SPC	PPC	Viļānu d.
Pamatmēslojums / Basic fertilizer	25-70-105	24-60-90	15-30-90	21-60-90	20-48-48	15-30-90
Priekšaugi/ Precrop	griķi zaļmēslojumam / buckwheat for green manure	viķu un auzu mistrs / vetch and oat mixture	melnā papuve / black fallow	ziemas rapsis / winter rapeseed	griķi zaļmēslojumam / buckwheat for green manure	melnā papuve / black fallow

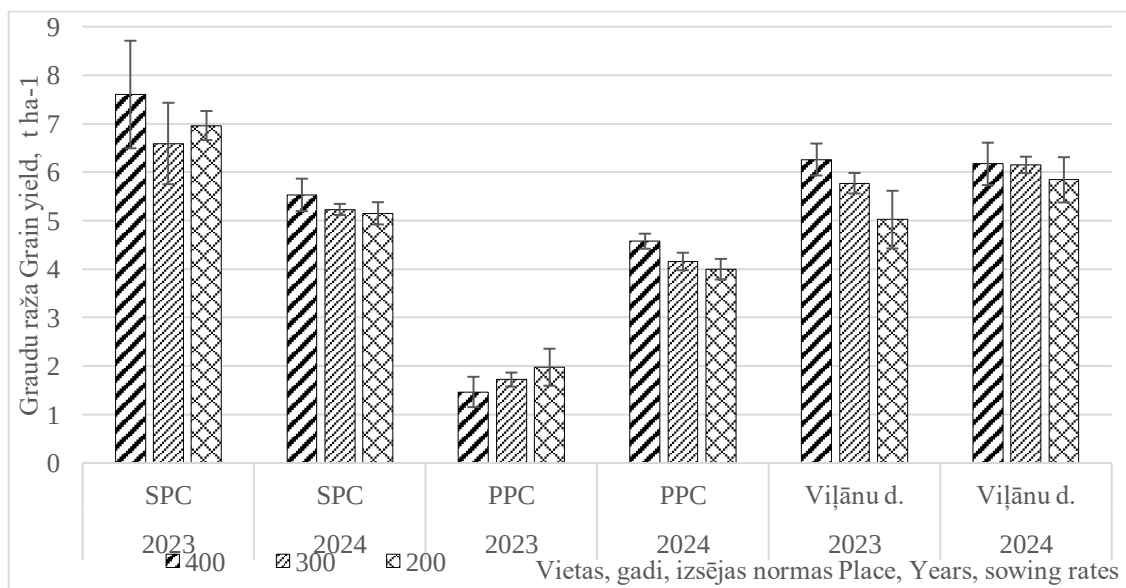
Apzīmējumi/legends: SPC – Stendes pētniecības centrs / Research Centre in Stende; PPC – Priekuļu pētniecības centrs / Research Centre in Priekuli; Viļānu daļa (d.) / Vilani part.

Rezultāti un diskusija

Rudzi ir ziemcietīgi, tiem piemīt laba izturība pret sausumu, slimībām un kaitēkļiem. Rudzi var augt augsnes, kas nav piemērotas kviešu audzēšanai, jo veido spēcīgu sakņu sistēmu un labi izmanto augsnes mitrumu. Rudzi sniedz lielāku ražu nekā citi graudi augsnes ar zemāku barības vielu nodrošinājumu (Basaran et. al., 2022). Pēdējās desmitgadēs klimata pārmaiņas, kas izpaužas nokrišņu sezonālā pārdalē un efektīvo temperatūru svārstībās, būtiski ietekmē augu attīstību. Rudzu ražība ir atkarīga no klimatiskajiem apstākļiem un šķirņu pielāgošanās spējām mainīgiem augšanas apstākļiem (Tupits, Kuk, 2000). Vācu pētnieki apgalvo, ka laikapstākļu ietekme uz ziemas rudzu ražas veidošanos ir vājāka nekā uz vasarāju graudaugiem. Rudziem ir optimālāki apstākļi ražas veidošanai, jo tie attīstās agrāk pavasarī, kad ir pietiekams augsnes mitrums un fenofāzu ilgums ir garāks (Chmielewski, Köhn, 2000).

Apkārtējās vides temperatūra ir būtisks faktors, kas tieši ietekmē augu augšanu un to produktivitāti, tomēr 2023. gada karstuma un sausuma periods būtiski neietekmēja rudzu 'Stendes II' ražu SPC, nodrošinot 6.59–7.60 t ha⁻¹. Arī Viļānu daļā tika iegūtas labas ražas 5.02–6.26 t ha⁻¹. PPC sējums slikti sadīga 2022. gada rudenī, savukārt 2023. gada pavasarī tas bija izteikti izretināts, kā rezultātā ražas apjoms bija ļoti zems, tāpēc detalizēta analīze netika veikta. Rudzu augstāko ražu SPC nodrošināja parastā rindsēja pie standarta izsējas normas (400 d. s. m²) (skat. 1. att.). Teorētiski tālrindsēja palīdz veidot labvēlīgākus apstākļus augu augšanai, nodrošinot augiem iespēju vairāk cerot un lielākā apjomā saņemt saules gaismas, taču SPC 2023. gadā tālrindsējā pie samazinātām izsējas normām rudzu graudu raža bija būtiski samazinājusies (par 1.02 un 1.36 t ha⁻¹, RS_{0.05} = 0.544), salīdzinot ar parasto rindsēju. Arī Turcijā veiktos pētījumos tika konstatēta sakarība – pie lielākajām izsējas normām var iegūt visapjomīgāko graudu ražu, salīdzinot ar samazinātām izsējas normām (Yagmur, Ahi Evran, 2023). Graudu ražas 2023. gadā SPC variēja starp atkārtojumiem, izteikti reaģējot uz augsnes neizlīdzinātību (faktora ietekmes īpatsvars 11.7%). Savukārt 2024. gadā rudzu graudu ražas visos variantos būtiski neatšķīrās, bet salīdzinājumā ar 2023. gada ražu bija būtiski zemākas (par 1.36–2.07 t ha⁻¹, RS_{0.05} = 0.444) (skat. 1. att.). Auga ģeneratīvo orgānu veidošanās 2024. gada pavasarī noritēja strauji, iespējams, tādējādi ietekmējot rudzu ražības līmeni. Dispersijas analīze apliecina, ka gadam kā faktoram bija būtiska ietekme (faktora ietekmes īpatsvars 65.6%). Graudu raža PPC 2023. gadā bija ļoti zema, tāpēc datu analīze netika veikta. PPC 2024. gadā parastā rindsējā tika konstatēta visās pētījuma vietās viszemākā iegūtā graudu raža – 4.59 t ha⁻¹. Sējot rudzus ar samazinātām izsējas normām tālrindsējā, tika iegūta būtiski zemāka graudu raža (par 0.42 un 0.57 t ha⁻¹, RS_{0.05} = 0.323), līdzīgi kā pārējās izmēģinājuma vietās. Viļānu daļā 2023. gadā augstāko ražu arī nodrošināja parastā rindsēja pie standarta izsējas normas (400 d. s. m²) – 6.26 t ha⁻¹, bet tālrindsējā pie samazinātām izsējas normām rudzu graudu raža tāpat kā SPC bija būtiski samazinājusies (par 0.49 un 1.25 t ha⁻¹, RS_{0.05} = 0.481). Graudu ražas Viļānu daļā 2024. gadā bija līdzvērtīgas starp variantiem un salīdzinājumā ar iepriekšējo gadu, izmantojot izsējas normu 400 d. s. m² parastā rindsējā un 300 d. s. m² tālrindsējā. Vienīgi pie izsējas normas 200 d. s. m² tālrindsējā iegūta būtiski augstāka graudu raža (par 0.82 t ha⁻¹, RS_{0.05} = 0.393) salīdzinājumā ar 2023. gadu. Gadam Viļānu daļā bija maza ietekme uz rudzu ražu (faktora ietekmes īpatsvars 10.7%), nozīmīgāka loma bija izsējas normai (faktora ietekmes īpatsvars 34.3%).

Rudzu graudu kvalitātes rādītāji raksturo graudu īpašības un piemērotību dažādiem mērķiem (piemēram, maizes cepšanai, cepumu gatavošanai, lopbarībai). Rudzu pārtikas graudu kvalitāti raksturo tilpummasa, kurai jābūt virs 700 g L^{-1} , bet lopbarības tilpummasai jāatrodas virs 680 g L^{-1} .³ Rudzu šķirnei 'Stendes II' abos audzēšanas gados SPC un Viļānu daļā 2023. gadā novērota pārtikas graudiem atbilstoša tilpummasa ($733.5\text{--}753.7 \text{ g L}^{-1}$) (skat. 3. tab.), bet 2024. gadā Viļānu daļā rudzi jau jūlija sākumā pēc lietavām sakrita veldrē – rezultātā tilpummasa bija zemāka par lopbarībai noteikto apjomu ($659.0\text{--}673.8 \text{ g L}^{-1}$). Viļānu daļā vienīgi pie zemākās izsējas normas tālrindsējā tika konstatēta būtiski zemāka tilpummasa abos pētījuma gados (par 8.23 un 10.15 g L^{-1} , $RS_{0.05} = 7.36$). SPC starp variantiem tilpummasa abos gados bija līdzvērtīga. Tilpummasa PPC 2024. gadā atbilda pārtikai izvirzītajām prasībām ($719.2\text{--}720.1 \text{ g L}^{-1}$) un visos variantos bija līdzvērtīga.



1. att. Rudzu šķirnes 'Stendes II' graudu ražas 2023. un 2024. gadā, t ha^{-1} .

Fig. 1. Rye variety 'Stendes II' grain yields in 2023 and 2024, t ha^{-1} .

Kviešu graudu piemērotību maizei raksturo cietes daudzums graudos un tā kvalitāte. Svarīgi ir pārliecināties, vai cietes molekulas nav sašķeltas tā saucamajos dekstrīnos, kas mīklu padarīs šķidru un nenoturīgu. Šo pārbaudi veic laboratorijās, nosakot krišanas skaitli. Rudziem graudu uzpircēji ir noteikuši minimālo krišanas skaitli, kas nedrīkst būt mazāks par 120 s.⁴ Mūsu pētījumā SPC abos gados krišanas skaitlis bija atbilstošs pārtikas graudiem ($141\text{--}229 \text{ s}$). PPC krišanas skaitlis neatbilda pārtikas prasībām 2024. gadā un bija līdzvērtīgs visos variantos. Viļānu daļā krišanas skaitlis 2023. gadā nesasniedza ($115\text{--}118 \text{ s}$) pārtikas graudu prasības, bet 2024. gadā atbilda pārtikas graudu kvalitātei ($126\text{--}136 \text{ s}$). SPC rudzu audzēšanas procesā, samazinot izsējas normu par 50% un to īstenojot tālrindsējā, 2023. gadā tika konstatēts būtiski zemāks (par 17.5 s , $RS_{0.05} = 14.8$) krišanas skaitlis, turpretī 2024. gadā šis rādītājs bija krietni augstāks (17.5 s , $RS_{0.05} = 14.8$). Arī Viļānu daļā 2024. gadā tika iegūts būtiski augstāks krišanas skaitlis (10 s , $RS_{0.05} = 8.8$), samazinot izsējas normu par 50% un sējot tālrindsējā.

Tūkstoš graudu masa (TGM) raksturo graudu rupjumu un ir ģenētiski noteikta īpašība, ko var ietekmēt audzēšanas apstākļi un agrotehnika. Rudzu šķirnēm saskaņā ar MK noteikumiem Nr. 518 (24.07.2012.) "Augu šķirnes saimniecisko īpašību novērtēšanas noteikumi" TGM, kas ir robežās no 38 g līdz 40.9 g , tiek uzskatīta kā vidēji augsta. Mūsu pētījumā TGM uzskatāma par vidēju ($35.0\text{--}37.9 \text{ g}$). SPC samazinātu izsējas normu izmantošana un tālrindsēja nodrošināja būtiski augstāku TGM abos pētījuma gados (par $1.03\text{--}2.96 \text{ g}$, $RS_{0.05} = 0.539$). Līdzīgi rezultāti vērojami Viļānu daļā

³ Konvencionālo rudzu kvalitātes prasības. [Tiešsaiste] [skatīts: 2025. g. 24. febr.].

Pieejams: <https://agrobalt.lv/graudu-iepirksana/rudzi>.

⁴ Viktorija Miglāne (2012) Pareizi sašķiroti graudi – lielāki ieņēmumi. [Tiešsaiste] [skatīts: 2025. g. 24. febr.].

Pieejams: <https://www.la.lv/pareizi-saskiroti-graudi-lielaki-ienemumi>.

2024. gadā (par 0.93–1.6 g, $RS_{0.05} = 0.861$), izņemot 2023. gadu, kad iegūta būtiski zemāka TGM. PPC 2024. gadā pie zemākās izsējas normas iegūts būtisks TGM pieaugums (par 1.26 g, $RS_{0.05} = 0.641$).

3. tabula / Table 3

Rudzu šķirnes 'Stendes II' graudu kvalitāte
Grain quality of rye variety 'Stendes II'

Gads/Year	Izsējas norma / Sowing rate	SPC		PPC	Viļānu d.	
Vieta/Place Rādītāji/Indicators		2023	2024	2024	2023	2024
Tilpummasa / Volume weight, g L ⁻¹	400	737.1	735.9	720.1	753.4	669.1
	300	741.0	733.5	719.5	753.7	673.8
	200	739.7	734.3	719.2	745.1	659.0
$RS_{0.05}$ $LSD_{0.05}$	-	3.63		4.54	7.36	
1000 graudu masa / 1000 Kernel weight, g	400	34.23	33.10	33.48	34.39	31.96
	300	35.26	34.32	34.03	33.22	32.89
	200	37.18	34.50	34.74	32.86	33.56
$RS_{0.05}$ $LSD_{0.05}$	-	0.539		0.641	0.861	
Krišanas skaitlis / Falling number, s	400	158	212	109	116	126
	300	161	219	119	115	132
	200	141	229	114	118	136
$RS_{0.05}$ / $LSD_{0.05}$	-	14.8		-	8.8	

Apzīmējumi/legends: SPC – Stendes pētniecības centrs / Research Centre in Stende; PPC – Priekuļu pētniecības centrs / Research Centre in Priekuli; Viļānu daļa (d.) / Vilani part.

Secinājumi

Hipotēze, ka rudzu sēja ar samazinātām izsējas normām tālrrindēs nodrošinās graudu ražas pieaugumu, neguva apstiprinājumu, jo graudu raža samazinājās par 8–20%, bet TGM būtiski palielinājās visās pētījuma vietās, izņemot Viļānu daļu 2023. gadā. Rudzu graudu tilpummasa atbilda pārtikas kvalitātei visās pētījuma vietās, izņemot Viļānu daļu 2024. gadā. Krišanas skaitlis atbilda pārtikas kvalitātei visās pētījuma vietās, izņemot Viļānu daļu 2023. gadā un PPC 2024. gadā.

Abstract. The rye variety 'Stendes II' is suitable for cultivation in Latvia under organic conditions for the production of food grains. The variety was included in the demonstration trials. Demonstration trials were set up in 2022/2023 and 2023/2024 at the Stendes Research Center (SPC), Priekuļi Research Center (PPC) and Vilani part of the Institute of Agricultural Resources and Economics (AREI). Complex mineral fertilizers were used as basic fertilizers and nitrogen fertilizers for top dressing – N 75 kg ha⁻¹ in spring. The seed was treated, sowing rates: 400, 300 and 200 germinable seeds m² and reduced sowing rates were sown in long rows. Plant protection products were also used, their use varied in different trial locations and years. The grain yield in 2023 was high (SPC 7.60–6.59 t ha⁻¹, Vilani part 5.02–6.26 t ha⁻¹), although the summer was extremely dry, but by reducing the sowing rates, the grain yield decreased by 8–20%. The grain yield was lower (SPC 5.15–5.53 t ha⁻¹, Vilani part 5.84–6.17 t ha⁻¹, PPC 4.0–4.57 t ha⁻¹) in 2024, and by reducing the sowing rates, the yield decreased by 5–12%.

Key words: rye variety, sowing rates, grain yield, grain quality.

Izmantotā literatūra

- Basaran U., Gulumser E., Kardes Y.M., Copur Dogrusoz M., Mut H. (2022). Grain yield and nutritional quality of different rye genotypes. *Turk J Field Crops*, Vol. 27, Issue 2, p. 200–207.
- Chmielewski F.-M., Köhn W. (2000). Impact of weather on yield components of winter rye over 30 years. *Agricultural and Forest Meteorology*, Volume 102, Issue 4, 24 May 2000, p. 253–261.
- Tupits I., Kukku V. (2000). Comparison of winter rye varieties in the field trials at the Jõgeva Plant Breeding Institute. *In: Bender A. (ed.) Plant Breeding and Seed Production VIII*, Jõgeva, p. 15–22.
- Yagmur M., Ahi Evran K. (2023). Effects of Seeding Rates and Sowing Times on Grain Yield and Yield Components in Rye (*Scale cereale* L.) Under Dry Condition. *Türkiye Manas Journal of Agriculture Veterinary and Life Sciences*, Volume 13, Issue I, p. 9–16.

ZIRŅU ŠĶIRŅU RAŽA UN PROTEĪNA SATURS INTEGRĒTAJĀ AUDZĒŠANAS SISTĒMĀ

YIELD AND PROTEIN CONTENT OF PEA VARIETIES IN AN INTEGRATED GROWING SYSTEM

Aina Kokare, Tatjana Tomase
Agroresursu un ekonomikas institūts
aina.kokare@arei.lv

Kopsavilkums. Pākšaugi ir vērtīgs olbaltumvielu avots, kuru izmantošana ir risinājums pieaugošajam pieprasījumam pēc augu valsts proteīniem cilvēku un dzīvnieku uzturā, vienlaikus samazinot ietekmi uz vidi. Zirņi ir viena no nozīmīgākajām pākšaugu sugām gan Eiropā, gan arī Latvijā, kas pārtikas rūpniecībā rada arvien lielāku interesi. Latvijā, pieaugot pārstrādes potenciālam, palielinās arī zirņu audzēšanas platības, tādēļ ir nozīmīgi analizēt, kā agroklimatiskie apstākļi ietekmē ražu un proteīna saturu sēklās atkarībā no šķirnes. Agroresursu un ekonomikas institūta Priekuļu pētniecības centrā 2023. un 2024. gadā tika analizēta raža un proteīna saturs sēklās 14 Latvijā audzētām zirņu šķirnēm: 'Alvesta', 'Bagoo', 'Bruno', 'Eso', 'Ingrid', 'Karacter', 'Karpate', 'Kidam', 'Manager', 'Orchestra', 'Respect', 'Salamanka', 'Saxon' un 'Trendy'. 2023. gada aprīļa beigās, sējas laikā, novērots izteikts mitruma deficīts, kas turpinājās līdz jūlijam, ietekmējot sējumu dīdzību un turpmāko zirņu attīstību. Turpretī 2024. gadā sēja noritēja labos mitruma nodrošinājuma apstākļos. Turpmākajos divos mēnešos (maijā un jūnijā) nokrišņu daudzums bija zem normas. 2024. gada jūlija beigās, kad norit zirņu nogatavošanās fāze, tika piedzīvotas spēcīgas lietusgāzes. Kopumā 2024. gadā zirņu šķirņu vidējais ražas līmenis bija ievērojami augstāks (3.2 t ha^{-1}) salīdzinājumā ar 2023. gadu (1.70 t ha^{-1}). Lielākais ražas pieaugums (virs 2.0 t ha^{-1}) tika konstatēts šķirnēm 'Eso', 'Manager', 'Orchestra', 'Respect' un 'Trendy'. Turpretī šķirnēm 'Bruno', 'Karpate' un 'Saxon' ražas līmenis abos pētījuma gados būtiski nemainījās, kas varētu liecināt par šo šķirņu pielāgošanās spēju mainīgajiem laika apstākļiem. Vidējais proteīna saturs zirņos abos pētījuma gados bija līdzīgs – 2023. gadā 24.6% un 2024. gadā 24.1%. Visaugstākais proteīna saturs iegūts šķirnei 'Bruno' 27.3%. Proteīna saturs, kas pārsniedz 24.0%, tika konstatēts šķirnēm 'Saxon', 'Orchestra', 'Eso', 'Ingrid', 'Trendy', 'Bagoo', 'Karacter' un 'Kidam'. Analizējot, cik lielā mērā šķirnes reaģē uz laika apstākļu izmaiņām, konstatēts, ka abos pētījuma gados augsts proteīna saturs saglabājās šķirņu 'Bruno', 'Saxon', 'Bagoo', 'Trendy', 'Karacter' un 'Kidam' sēklās. Pārējo šķirņu zirņos proteīna saturs 2024. gadā bija būtiski zemāks, salīdzinot ar 2023. gadu. Pētījuma rezultāti pierāda, ka ražu un proteīna satura veidošanos sēklās būtiski ietekmē gan vides apstākļi, gan šķirne, tomēr rezultāts, galvenokārt, ir atkarīgs no katras šķirnes spējas reaģēt uz vides apstākļu izmaiņām.

Atslēgas vārdi: zirņu kvalitāte, gaisa temperatūra, mitruma nodrošinājums.

Ievads

Pākšaugi ieņem savu vietu klimatneitrālas lauksaimniecības praksē un ilgtspējīgas pārtikas sistēmā. Zirņus to salīdzinoši augstā proteīna satura dēļ plaši izmanto pārtikā un lopbarībā, kas vienlaikus ir laba vietējā alternatīva sojai. Pieprasījums pēc zirņiem Eiropā arvien pieaug, jo palielinās augu izcelsmes olbaltumvielu jeb proteīna produktu ražošana. Pieaug arī patērētāju pieprasījums pēc olbaltumvielu produktiem, kas iegūti no augu valsts avotiem. Tāpat šo produktu ražošanas izmaksas ir zemākas salīdzinājumā ar dzīvnieku izcelsmes proteīniem (Stone et al., 2015; Tulbek et al., 2024). Pieaugot pākšaugu pārstrādes potenciālam, zirņu audzēšanas apjomi Latvijā palielinās. Ražu un proteīna saturu sēklās ietekmē šķirne, audzēšanas tehnoloģija, augu seka un ārējās vides faktori (Sainju et al., 2019; Walter et al., 2022). Latvijā sēklu izplatītāji piedāvā daudzveidīgu zirņu šķirņu klāstu, aprakstos uzsverot augsto ražības līmeni un proteīna saturu, kas padara tos par labu izejmateriālu pārstrādei. Šī pētījuma mērķis bija analizēt audzēšanas apstākļu ietekmi uz ražu un proteīna saturu sēklās zirņu šķirnēs, kas tiek audzētas Latvijā.

Materiāli un metodes

AREI Priekuļu pētniecības centrā (PPC) 2023. un 2024. gadā tika pētītas 14 Latvijā audzētas zirņu šķirnes: 'Alvesta', 'Bagoo', 'Bruno', 'Eso', 'Ingrid', 'Karacter', 'Karpate', 'Kidam', 'Manager', 'Orchestra', 'Respect', 'Salamanka', 'Saxon'. Izmēģinājums iekārtots 10 m^2 lauciņos trijos atkārtojumos. Lauka raksturojums: velēnu podzolēta (Vg) mālsmilts (mS) augsne ar vāji skābu pH KCl 5.27 (2023) un skābu pH KCl 5.0 (2024) augsnes reakciju; organiskās vielas saturs augsnē 1.8 un 2.3%; augiem viegli izmantojamā P_2O_5 saturs – augsts ($278\text{--}163 \text{ mg kg}^{-1}$), K_2O saturs – vidējs

(162–107 mg kg⁻¹), priekšausgs abos gados – vasaras mieži. Izsējas norma bija 120 dīgtpējīgas sēklas m⁻². Sēja veikta 26.04.2023. un 01.05.2024. Abos gados pirms sējas augsnē iestrādāts pamatmēslojums NPK (15-15-15) 300 kg ha⁻¹. Nezāļu ierobežošanai tūlīt pēc sējas lietots augsnes herbicīds *Fenix* (aklonifēns 600 g L⁻¹) 3.0 L ha⁻¹. Vēlāk, kad parādījās divdīgļlapju nezāles, zirņu augu pagarināšanās fāzē (AS 31–35), 2023. gadā tika smidzināts *Bazagran 480* (bentazons 480 g L⁻¹) 3.0 L ha⁻¹, bet 2024. gadā – *Corum* (imazamoks 22.4 g L⁻¹ un bentazons 480 g L⁻¹) 1.0 L ha⁻¹, pievienojot virsmas aktīvo vielu *Dash* 1.0 L ha⁻¹. Lai ierobežotu tumšo zirņu tinēju (*Cydia nigricana*) ziedēšanas sākuma fāzē (AS 60), 2023. gadā tika lietots insekticīds *Decis Mega* (deltametrīns 50 g L⁻¹) (deva 0.150 L ha⁻¹), savukārt 2024. gadā – *Evure* (tau-fluvalināts 240 g L⁻¹) (0.2 L ha⁻¹). 2024. gadā iegūtā graudu raža pārrēķināta t ha⁻¹ pie bāzes 14% mitruma. Proteīna saturu noteica ar tuvā infrasarkanā spektra analizatoru *Infratec Nova*.

1. tabula / Table 1

Vidējā diennakts gaisa temperatūra (°C) un nokrišņu daudzums (mm) Priekulū PC**2023. un 2024. gadā****Mean air temperature (°C) and amount of precipitation at Priekuli RC in 2023 and 2024**

	2023		2024		2023		2024	
	Vidējā diennakts gaisa temperatūra, °C / Mean temperature, °C	Novirze no normas, °C / Deviation from long-term average °C	Vidējā diennakts gaisa temperatūra, °C / Mean temperature, °C	Novirze no normas, °C / Deviation from long-term average °C	Nokrišņu summa, mm / Sum of precipitation, mm	% no normas / % of long term average	Nokrišņu summa, mm / Sum of precipitation, mm	% no normas / % of long term average
Aprīlis	7.8	1.7	7.5	1.4	10.6	25.4	73.4	175.6
Maijs	12.0	0.2	14.9	3.1	9.2	16.0	13.6	23.7
Jūnijs	17.3	1.9	17.2	1.8	18.1	21.6	61.6	73.4
Jūlijs	16.6	-1.3	19.1	1.2	90.5	107.0	121.0	143.0
Augusts	18.5	1.8	17.8	1.1	204.5	241.7	89.5	105.8

2023. gada aprīļa beigās, ap sējas laiku, tika novērots izteikts mitruma deficīts (1. tab.), kā rezultātā sējumi dīga nevienmērīgi un attīstījās lēni. Turpretī 2024. gadā sēja noritēja labos mitruma apstākļos, kas nodrošināja vienmērīgu sējumu sadīgšanu un turpmāku attīstību. Abos gados maijā un jūnijā nokrišņu daudzums bija zem normas. Sevišķi liels mitruma deficīts tika konstatēts 2023. gadā, kad aprīlī, maijā un jūnijā nokrišņu daudzums būtiski atpalika no normas. 2024. gada jūlija beigās, zirņu nogatavošanās fāzē, tika piedzīvotas spēcīgas lietusgāzes. Daļa zirņu šķirņu saveldrējās, tādējādi apgrūtinot to novākšanu un radot ievērojamus ražas zudumus.

Datu apstrādei veikta dispersijas analīze (ANOVA), lai noteiktu galveno faktoru: gada, šķirnes un šo abu faktoru mijiedarbības ietekmi uz zirņu šķirņu ražu un proteīna saturu sēklās. Faktoru ietekmes īpatsvars aprēķināts no dispersijas komponentēm.

Rezultāti un diskusija

Zirņu ražu un proteīna saturu tajos būtiski ietekmēja ($p < 0.01$) gan šķirne, gan audzēšanas gads, gan arī abu šo faktoru savstarpējā mijiedarbība (2. tab.). Gada un šķirnes mijiedarbības ietekmes īpatsvars uz ražu un proteīna saturu bija augsts (virs 60%), kas apliecināja, ka šķirnes atšķirīgi reaģēja uz gada audzēšanas apstākļu izmaiņām. Zirņu raža un proteīna saturs ir atkarīgs no meteoroloģiskajiem apstākļiem, produktīvā mitruma augsnē un gaisa temperatūras (Prudent et al., 2015).

Vidējais ražas līmenis 2024. gadā bija gandrīz par pusi augstāks (3.2 t ha⁻¹) salīdzinājumā ar 2023. gadu (3. tab.). Latvijai netipiski sausā un karstā vasara 2023. gadā kļuva par ražas apjoma ierobežojošu faktoru. 2023. gadā mitruma trūkums sējas laikā, kas turpinājās līdz jūlija sākumam, būtiski ietekmēja ražas līmeni. Jūlija sākumā, kas sakrita ar zirņu reproduktīvo fāzi, sāka līt un situācija

uzlabojās, taču tas nespēja kompensēt sausuma radītās sekas. Arī citos pētījumos ir norādīts, ka mitruma trūkums ir lielākais ražu ierobežojošais faktors zirņiem, un tā ietekme ir atkarīga no tā intensitātes, ilguma un no zirņu fenoloģiskās fāzes, kurā tas notiek (Prudent et al., 2015; Henriët et al., 2019). Henriët et al. (2019) norāda, ka ūdens trūkums ziedēšanas fāzē (6 dienas) biomasu nesamazina, tomēr graudu masa no auga un produktīvo posmu skaits samazinās, tādējādi negatīvi ietekmējot ražas līmeni.

2. tabula / Table 2

Faktoru ietekmes īpatsvars (%) uz zirņu ražu un proteīna saturu***Influence of proportion (%) of factors on yield and protein content***

Faktors/Factor	Raža/Yield	Proteīna saturs / Protein content
Gads/Year	31.3	22.3
Šķirne/Variety	0.20	12.4
Gada * šķirnes mijiedarbība / Year * variety interaction	68.5	65.2

Šķirnes ģenētika ilgtspējīgā augkopībā iegūst arvien lielāku nozīmi, kas nodrošina ne vien augstu ražas potenciālu, bet arī kvalitāti. Zirņu šķirnes raksturo noteiktas morfoloģiskas pazīmes, kas ļauj audzētājiem izvēlēties piemērotāko šķirni atbilstoši saimniecības apstākļiem un iespējām. Pētījumam tika izraudzītas šķirnes ar vītņēm (lapu pārveidnēm), kuras audzē Latvijā. Abos pētījuma gados lielākajai daļai šķirņu raža būtiski atšķīrās ($p < 0.01$). 2023. gadā, mitruma deficīta apstākļos, augstāko ražu sasniedza šķirnes: 'Karpate', 'Saxon' un 'Orchestra' (3. tab.).

3. tabula / Table 3

Zirņu šķirņu ražas ($t\ ha^{-1}$) un proteīna satura (%) sēklās izmaiņas starp gadiem***Yield $t\ ha^{-1}$ and protein content (%) in pea varieties and their changes between years***

Šķirne/Variety	Raža, $t\ ha^{-1}$ / Yield, $t\ ha^{-1}$				Proteīna saturs, % / Protein content, %			
	Vidēji/ Mean	2023	2024	Izmaiņas starp gadiem / Changes between years	Vidēji/Mean	2023	2024	Izmaiņas starp gadiem / Changes between years
'Alvesta'	2.3	1.8	2.9	1.09	23.9	24.4	23.4	-1.0
'Bagoo'	2.0	1.6	2.4	0.74	24.4	24.1	24.7	0.6
'Bruno'	2.3	2.0	2.6	0.63	27.3	27.4	27.1	-0.3
'Eso'	2.2	1.0	3.4	2.35	24.6	25.3	23.8	-1.5
'Ingrid'	1.9	1.1	2.8	1.68	24.5	25.2	23.7	-1.5
'Karacter'	2.6	2.1	3.0	0.87	24.3	24.0	24.6	0.6
'Karpate'	2.8	2.6	3.0	0.42	23.5	22.2	24.8	2.6
'Kidam'	2.5	1.9	3.1	1.12	24.2	23.9	24.4	0.5
'Manager'	2.4	1.3	3.5	2.19	23.8	25.4	22.1	-3.3
'Orchestra'	3.3	2.2	4.3	2.10	24.6	25.5	23.6	-1.9
'Respect'	2.9	1.7	4.1	2.45	23.3	24.3	22.2	-2.1
'Salamanca'	2.4	1.4	3.4	2.01	23.9	24.8	23.0	-1.8
'Saxon'	2.5	2.3	2.8	0.52	24.8	24.3	25.3	1.0
'Trendy'	2.6	1.2	3.9	2.64	24.4	24.0	24.7	0.7
Vidēji / On average	2.5	1.7	3.2		24.4	24.6	24.1	
LSD _{a=0.05}	0.4			0.63	0.76			1.09

Vairumam šķirņu ražas līmenis 2024. gadā labāka mitruma nodrošinājuma apstākļos bija būtiski augstāks, salīdzinot ar 2023. gadu. Lielākais ražas pieaugums 2024. gadā tika konstatēts šķirnēm: 'Eso',

'Respect', 'Manager', 'Orchestra' un 'Trendy'. Turpretī šķirnēm 'Bruno', 'Karpate' un 'Saxon' raža abos pētījuma gados būtiski ($p < 0.01$) nemainījās, kas varētu liecināt, par šo šķirņu spēju pielāgoties mainīgajiem laika apstākļiem.

Ar klimatu saistītu parametru (piemēram, sausuma, temperatūras) ietekme uz proteīna saturu sēklās ir nozīmīga arī gaidāmo klimata pārmaiņu dēļ. Salīdzinot ar 2023. gadu, ko raksturoja salīdzinoši liels mitruma deficīts, tādējādi veicinot augsta proteīna satura (vidēji 24.6%) veidošanos zirņos, 2024. gadā tika novērots neliels, bet būtisks ($p = 0.03$) proteīna satura samazinājums (vidējais proteīna saturs – 24.1%). Arī citos pētījumos Vācijā un Kanādā, kuros analizēti no ražošanas laukiem ievāktie zirņu paraugi, norādīts, ka augsta gaisa temperatūra un mitruma trūkums ir galvenie ar klimatu saistītie parametri, kas nosaka augstu proteīna saturu sēklās (Bestwick et al., 2018; Walter et al., 2022). Pētījuma rezultāti apliecināja, ka šķirnes ietekme uz proteīna saturu sēklās bija būtiska ($p = 0.004$).

Augstākais proteīna saturs abos gados tika konstatēts sārtziedu šķirnei 'Bruno', kurai ir brūni marmorētas sēklas. Augstā proteīna satura un labo garšas īpašību dēļ šī šķirne plašāk tiek izmantota kā nišas produkts: tradicionālajā latviešu virtuvē un dažādu pārtikas izstrādājumu ražošanā. Tzitzikas et al., (2006) norāda, ka brūnā sēklu apvalka krāsa var būt saistīta ar augstāku proteīna saturu, salīdzinot ar zaļās un dzeltenās krāsas zirņiem. Tādējādi šķirne 'Bruno' no turpmākas statistiskās datu analīzes tika izņemta. Pārējās izmēģinājumā iekļautās šķirnes bija baltziedu grupas un dzeltenas krāsas zirņi, kuru vidū proteīna saturs sēklās variēja no 23.3 līdz 24.8%. Baltziedu šķirņu grupā proteīna saturs sēklās virs 24.0% bija šķirnēm: 'Saxon', 'Orchestra', 'Eso', 'Ingrid', 'Trendy', 'Bagoo', 'Karacter' un 'Kidam'. Jāuzsver fakts, ka šķirnes atšķirīgi reaģēja uz agroklmatisko apstākļu izmaiņām. No iepriekš minētajām šķirnēm abos pētījuma gados vismazākās izmaiņas proteīna saturā tika novērotas 'Saxon', 'Bagoo', 'Trendy', 'Karacter' un 'Kidam' šķirņu sēklās. Pārējām zirņu šķirnēm proteīna saturs sēklās abos pētījuma gados būtiski mainījās. Pētījumā ar zirņiem Mohammed et al., (2018) norāda, ka sēklu proteīna satura variēšana starp dažādām šķirnēm ir mazāka, salīdzinot ar variēšanu starp gadiem un dažādām audzēšanas vietām. Autors to saista ar mitruma nodrošinājuma atšķirībām sezonas laikā, augsnes īpašībām, temperatūru ziedēšanas fāzes laikā u. c. faktoriem. Šī pētījuma rezultāti pierādīja, ka proteīna saturs sēklās ievērojami variēja starp šķirnēm, salīdzinot ar atšķirībām starp gadiem. Tomēr šo atziņu nevar noraidīt, jo izmēģinājums veikts tikai divus gadus un vienā audzēšanas vietā.

Lai gūtu precīzāku priekšstatu par proteīna satura izmaiņām sēklās atkarībā no šķirnes, būtu nepieciešams veikt pētījumus vairāku gadu garumā dažādās audzēšanas vietās.

Secinājumi

Pētījuma rezultāti liecina, ka tādi ģenētiskie faktori kā šķirne, ārējās vides apstākļi, kā arī šo faktoru mijiedarbība ietekmē gan ražu, gan proteīna saturu zirņu sēklās. Šķirņu ražas līmenis un proteīna saturs sēklās ir atkarīgs no to reakcijas uz sezonas mitruma un siltuma nodrošinājumu. Augsta gaisa temperatūra un zems nokrišņu daudzums veģetācijas periodā samazina zirņu ražu, toties palielina proteīna saturu sēklās.

Abstract. Legumes are a valuable source of protein that can help meet the demand for plant-based proteins in human and animal nutrition. Peas are one of the most important legume crops in Europe and Latvia, and they are of increasing interest in the food industry. The aim of this study is to analyze how agroclimatic conditions affect the yield and protein content of pea varieties. In 2023 and 2024, the yield and protein content of 14 pea varieties grown in Latvia were analyzed at the Priekuļi Research Center of the Institute of Agriresources and Economics. At the end of April 2023, a pronounced moisture deficit during sowing continued until July, affecting the field germination and the further development of peas. In contrast, the sowing in 2024 took place under good moisture conditions. In both years of investigation, the precipitation amount was below the long-term average in May and June. Heavy rains were observed during the pea ripening phase at the end of July 2024. The average yield of pea varieties was 3.2 t ha^{-1} in 2024, higher than in 2023 (1.70 t ha^{-1}). The most significant yield increase (over 2.0 t ha^{-1}) in 2024, compared to 2023, was for the varieties: 'Eso', 'Manager', 'Orchestra', 'Respect', and 'Trendy'. In contrast, the yield level of the varieties 'Bruno', 'Karpate', and 'Saxon' did not change in both years of the study, which could indicate the adaptability of these varieties to changing weather conditions. The average protein content in peas in both years of the study was similar, 24.6% in 2023 and 24.1% in 2024. The highest protein content was in the variety 'Bruno', 27.3%. Protein content above 24.0% was for the varieties: 'Saxon', 'Orchestra', 'Eso', 'Ingrid', 'Trendy', 'Bagoo',

'Karacter' and 'Kidam.' The most minor changes in protein content between years were for the varieties: 'Bruno', 'Saxon', 'Bagoo', 'Trendy', 'Karacter', and 'Kidam'. The protein content in 2024 was significantly lower for the other varieties than in 2023. The study results showed that both environment and variety play a significant role in determining yield and protein content. However, the result depends on the ability of each variety to respond to changes in environmental conditions.

Pateicība. Pētījumu veikts ar ELF un Latvijas Lauku attīstības programmas 2014.–2020. gadam pasākuma "Sadarbība" 16.2. apakšpasākuma "Atbalsts jaunu produktu, metožu, procesu un tehnoloģiju izstrādei" projekta "Pākšaugu izmantošanas potenciāls alternatīvu piena produktu ražošanai" Nr. 22-00-A01612-000016 atbalstu.

Izmantotā literatūra

1. Mohammed Y.A., Chen C., Walia M.K., Torrión J.A., McVay K., Lamb P. & Khan, Q. (2018). Dry pea (*Pisum sativum* L.) protein, starch, and ash concentrations as affected by cultivar and environment. *Canadian journal of plant science*, 98(5), p. 1188–1198.
2. Henriët C., Aimé D., Térézol M., Kilandamoko A., Rossin N., Combes-Soia L. & Gallardo K. (2019). Water stress combined with sulfur deficiency in pea affects yield components but mitigates the effect of deficiency on seed globulin composition. *Journal of experimental botany*, 70(16), p. 4287–4304.
3. Prudent M., Vernoud V., Girodet S. & Salon C. (2016). How nitrogen fixation is modulated in response to different water availability levels and during recovery: A structural and functional study at the whole plant level. *Plant and Soil*, 399, p. 1–12.
4. Sainju U.M., Lenssen A.W., Allen B.L., Jabro J.D. & Stevens W B. (2019). Pea growth, yield, and quality in different crop rotations and cultural practices. *Agrosystems, Geosciences & Environment*, 2(1), p. 1–9.
5. Stone A.K., Karalash A., Tyler R.T., Warkentin T.D. & Nickerson M. T. (2015). Functional attributes of pea protein isolates prepared using different extraction methods and cultivars. *Food research international*, 76, p. 31–38.
6. Tulbek M.C., Wang Y.L. & Hounjet M. (2024). Pea—A sustainable vegetable protein crop. In *Sustainable protein sources* (pp. 143–162). Academic Press.
7. Tzitzikas E.N., Vincken J.P., de Groot J., Gruppen H. & Visser R.G. (2006). Genetic variation in pea seed globulin composition. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 54(2), p. 425–433.
8. Walter S., Zehring J., Mink K., Quendt U., Zocher K. & Rohn, S. (2022). Protein content of peas (*Pisum sativum*) and beans (*Vicia faba*)—Influence of cultivation conditions. *Journal of Food Composition and Analysis*, 105, 104257.

KOKSNES PELNU IETEKME UZ ZIEMAS KVIEŠU RAŽĪBU UN RAŽAS KVALITĀTI

THE EFFECT OF WOOD ASH ON THE PRODUCTIVITY AND YIELD QUALITY OF WINTER WHEAT

Agrita Švarta¹, Anda Rūtenberga-Āva², Solveiga Maļeckā³

¹LBTU LPTF Zemkopības institūts, ²LBTU LPTF Augu šķirņu saimniecisko īpašību novērtēšanas centrs, ³AREI Stendes pētniecības centrs
agrita.svarta@lbtu.lv

Kopsavilkums. Rakstā analizēta koksnes pelnu ietekme uz ziemas kviešu (otrais gads pēc kalpošanas) ražu un ražas kvalitāti, salīdzinot ar citiem kalpošanas materiāliem. Demonstrējumā iekļauti četri varianti: 1) bez augsnes kalpošanas; 2) ātras iedarbības kalpošanas materiāls (koksnes pelni); 3) granulēts krīta kalķis "PolCalc"; 4) lēnas iedarbības kalpošanas materiāls – granulēts kalpošanas materiāls "Kalk V"). Augsnes kalpošanu veica 2023. gada pavasarī pirms zirņu (priekšaug) sējas. Augsnes reakcija pirms demonstrējuma ierīkošanas bija šāda: Stendē pH_{KCl} 5.6–5.9, bet Skrīveros – pH_{KCl} 4.9–5.3. Kalpošanas devas katram kalpošanas materiālam aprēķinātas pēc augsnes agroķīmisko analīžu rezultātiem, lai paaugstinātu augsnes pH par vienu vienību. 2024. gada meteoroloģiskajos apstākļos iegūtā ziemas kviešu graudu raža demonstrējumu vietās būtiski atšķīrās: Skrīveros 2.72–6.60 t ha⁻¹, Stendē 8.96–10.17 t ha⁻¹ atkarībā no variantā. Abās demonstrējuma vietās kalpotajos variantos ražas pieaugums bija būtisks, salīdzinot ar kontroles variantu. Sausais un karstais laiks ietekmēja graudu pildīšanos, abās demonstrējuma vietās būtiski atšķīrās 1000 graudu masa: Stendē 46.6 g, bet Skrīveros – tikai 36.7 g (augsnes kalpošana šo rādītāju neietekmēja). Vienīgais ražas struktūrelements, kuru ietekmēja augsnes kalpošana, bija graudu skaits vārpā. Variantos, kuros veikta augsnes kalpošana, graudu skaits vārpā bija lielāks nekā kontroles variantā.

Atslēgas vārdi: augsnes skābums, koksnes pelni, ziemas kvieši.

Ievads

Koksnes pelni ir degšanas procesa produkts, kas satur dažādus makro un mikroelementus. Izmantojot digestāta un koksnes pelnu maisījumus, iespējams iegūt pietiekami augstas un kvalitatīvas ziemas kviešu ražas arī bez minerālmēslojuma izmantošanas. Tomēr augstākās ziemas kviešu ražas iegūtas, lietojot liellopu digestāta un koksnes pelnu maisījumu attiecībā 3:1 un papildinot šos maisījumus tikai ar slāpekli vai arī ar trim makroelementiem (N, P, K). Šādu mēslojuma maisījumu lietošana paaugstināja arī graudu kvalitātes rādītājus, piem., proteīna saturu (Jaunas tehnoloģijas ..., 2023).

Ik gadu Latvijā palielinās skābo augšņu daudzums, kurās pH_{KCl} saturs ir mazāks par 5.5. Šādās augsnēs barības vielu uzņemšana augos ir apgrūtināta. Aprēķināts, ka šādās augsnēs slāpekļa efektivitāte ir 77%, bet fosfora un kālija efektivitāte ir ievērojami zemāka – attiecīgi 34 un 52% (Kreismane, Naglis-Liepa, Popluga et al., 2016). Koksnes pelni satur vērā ņemamu daudzumu fosfora un kālija, kas īpaši trūkst skābās augsnēs. Tie darbojas ne tikai kā mēslojums, bet arī kā kalpošanas līdzeklis (Lazdiņa, Bebre, Dūmiņš et al., 2017).

Publikācijas mērķis – analizēt koksnes pelnu ietekmi uz ziemas kviešu (otrais gads pēc kalpošanas) ražību un ražas kvalitāti, salīdzinot ar citiem kalpošanas materiāliem.

Materiāli un metodes

Demonstrējums iekārtots LBTU LPTF Zemkopības institūtā Skrīveros (56° 63.863' N, 25° 10.618' E) un AREI Stendes pētniecības centrā (57° 18.342' N, 22° 56.471' E) no 2023. līdz 2025. gadam. Kalpošanas materiālu efektivitāti pēta augu maiņā, kurā iekļauti kultūraugi, kas ir jutīgi pret augsnes skābumu: 2023. gadā – zirņi; 2023./2024. gadā – ziemas kvieši, savukārt 2024./2025. gadā – ziemas rapsis. Rakstā analizēta kalpošanas ietekme uz ziemas kviešu (otrais gads pēc kalpošanas) ražu un ražas kvalitāti.

Demonstrējumā iekļauti 4 varianti: 1) kontrole – bez augsnes kalpošanas; 2) granulēts krīta kalķis PolCalc (Polija) (neitralizēšanas spēja 93%, izteikta kā $CaCO_3$, granulū izmērs 2–8 mm); 3) lēnas iedarbības kalpošanas materiāls – granulēts kalpošanas materiāls Kalk V (UAB "Mortar", Akmene, Lietuva) (neitralizēšanas spēja 94.6%, izteikta kā $CaCO_3$, granulū lielums 2–5 mm); 4) ātras iedarbības kalpošanas materiāls – koksnes pelni (SIA "Rīgas Bioenerģija", Rīga, Latvija) (neitralizēšanas spēja 43.6%, izteikta kā $CaCO_3$, 2.0% P_2O_5 , 3.7% K_2O , Cu, Zn, Fe, Mn, daļiņas < 1 mm 30.4%).

Skrīveros demonstrējums iekārtots velēnu podzolētā viegla smilšmāla augsnē, savukārt Stendē – velēnu podzolētā virspusēji glejota viegla smilšmāla augsnē. Pirms demonstrējumu lauku iekārtošanas noņemti augsnes paraugi (1. tab.), lai aprēķinātu nepieciešamās mēslojuma un kalķojamā materiāla devas (2. tab.) katrai demonstrējuma vietai. Augšņu analīzes veiktas Valsts augu aizsardzības dienesta Agroķīmijas laboratorijā. Augsnes reakcija noteikta pēc ISO 10390:2021 (1 M KCl suspensijā), kustīgā fosfora un kālija saturs noteikts ar Egnera-Rīma metodi, apmaiņas magnija saturs noteikts 0.02 Ca laktāta šķīdumā, bet apmaiņas kalcija saturs – 1 M KCl šķīdumā. Kalķošanas materiāla devas aprēķinātas, lai samazinātu augsnes skābumu par vienu vienību.

1. tabula / Table 1

Augsnes agroķīmiskie rādītāji pirms augsnes kalķošanas, 2022. gada rudens
Soil agrochemical characteristics before liming, autumn, 2022

Rādītāji/ Parameters	Skrīveri/ Skriveri	Stende/ Stende
pH _{KCl} /pH KCl	4.9–5.3	5.6–5.9
Organiskā viela, g kg ⁻¹ / Organic matter content, g kg ⁻¹	22–32	27–30
P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹ / P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹	100–175	113–130
K ₂ O, mg kg ⁻¹ / K ₂ O, mg kg ⁻¹	65–96	121–143
Mg, mg kg ⁻¹ / Mg, mg kg ⁻¹	48–82	74–86
Ca, mg kg ⁻¹ / Ca, mg kg ⁻¹	628–709	631–731

2. tabula / Table 2

Kalķojamā materiāla normas, t ha⁻¹
The rates of liming material, t ha⁻¹

Varianti/ Variants	Kalķošanas materiāls / Liming material	Norma, t ha ⁻¹ / Rate, t ha ⁻¹	
		Skrīveri/ Skriveri	Stende/ Stende
1.	Bez kalķošanas / Without liming	–	–
2.	Koksnes pelni / Wood ash	16.00	8.00
3.	Granulēts kalķošanas materiāls PolCalc / Granulated liming material PolCalc	1.00	1.00
4.	Lēnas iedarbības – Kalc V / Slow-acting liming material Kalc V	6.00	4.00

Augsnes kalķošanu veica 2023. gada pavasarī pirms zirņu sējas – Stendē visus kalķošanas materiālus izkaisīja ar kaisītāju, kas piemērots smilšu kaisīšanai, savukārt Skrīveros granulēto kalķošanas materiālu izkaisīja ar minerālmēsļu kaisītāju Kuhn. Kalķošanas materiālu iestrādāja augsnē ar kultivatoru pirms zirņu sējas.

Demonstrējumā audzēta ziemas kviešu šķirne 'SU Mangold'. Sēklas materiāls kodināts ar Maxim 025 FS (fludioksonils, 25 g L⁻¹) 2.0 L t⁻¹. Pamatmēslojumā lietoti kompleksie minerālmēsli 7–20–30: Skrīveros – 300 kg ha⁻¹ (25.09.2023.), bet Stendē 350 kg ha⁻¹ (22.09.2023.). Graudu izsējas norma 205 kg ha⁻¹, sējas termiņš Stendē – 22.09.2023., bet Skrīveros – 25.09.2023. Pēc veģetācijas atjaunošanās abās demonstrējuma vietās dots slāpekļa papildmēslojums 300 kg ha⁻¹ (Yara Bela Axan (27% N, 4% S)). Stiebrošanas fāzes sākumā (Stendē 10.05.2024., Skrīveros 29.04.2024.) izmantots otrais slāpekļa papildmēslojums 260 kg ha⁻¹ (Yara Bela Axan (27% N, 4% S)). Sējuma lietots augšanas regulators: Stendē (15.05.2024.) – Moddus 250 EC (etil-trineksapaks, 250 g L⁻¹) 0.4 L ha⁻¹, Skrīveros (03.05.2024.) – Cycocel 750 (hlormekvāta hlors, 750 g L⁻¹) 1 L ha⁻¹. Nezaļu ierobežošanai Stendē (28.04.2024.) lietoti herbicīdi Saracen (florasulams, 50 g L⁻¹) 0.1 L ha⁻¹, Nuance 75WG (metiltribenurons, 714 g kg⁻¹) 15 g ar virsmas aktīvo vielu Dash 0.2 L ha⁻¹. Skrīveros lietots Biathlon 4D (tritosulfurons, 50 g kg⁻¹, florasulams, 54 g kg⁻¹), 50 g ha⁻¹ ar Dash 0.5 L ha⁻¹. Slimību ierobežošanai ziemas kviešu sējumā Stendē lietoti fungicīdi: 15.05.2024. Prosaro (protiokonazols, 125 g L⁻¹; tebukonazols, 125 g L⁻¹) 0.75 L ha⁻¹ un 03.05.2024. Input (protiokonazols, 160 g L⁻¹; spiroksamīna, 300 g L⁻¹) 0.8 L ha⁻¹, savukārt Skrīveros abās smidzināšanas reizēs (30.04.2024., 23.05.2024.) lietots

Priaxor (fluksapiroksāds, 75 g L⁻¹; piraklostrobins, 150 g L⁻¹) 0.4 L ha⁻¹ un *Curbatur* (protiokonazols, 250 g L⁻¹) 0.4 L ha⁻¹ maisījums.

Pirms ražas novākšanas (25.07.2024. – Stendē, 02.08.2024. – Skrīveros) katrā demonstrējuma variantā četros atkārtojumos noņemti paraugkūļi ražas struktūrelementu (produktīvo stiebru skaits, gab. m⁻²; graudu skaits vārpā, g; 1000 sēklu masa, g) noteikšanai.

Graudu raža pārrēķināta t ha⁻¹ pie 100% tīrības un 14% mitruma. Graudu kvalitātes analīzes veiktas LBTU LPTF Graudu un sēklu mācību zinātniskajā laboratorijā, izmantojot analizatoru *Infratec Nova*. Tika noteikts proteīna, lipekļa, cietes saturs, sedimentācijas vērtība un tilpummasa. Savukārt 1000 graudu masa noteikta ar standartmetodi (LVS EN ISO 520). Starpību būtiskuma novērtēšanai izmantota vienfaktora un divfaktoru dispersijas analīze ar atkārtojumiem, izmantojot programmu *R-studio*, īstenotā metode – Bonferroni tests.

Rezultāti un diskusijas

Meteoroloģiskie apstākļi ziemas kviešu augšanai un attīstībai bija labvēlīgi. Diennakts vidējā gaisa temperatūra jau vairākus gadus ir augstāka nekā vidējā ilggadējā temperatūra. Ziemešanas periodā abās demonstrējuma vietās bija periodi ar bagātīgiem nokrišņiem gan sniega, gan lietus veidā, tāpat Skrīveros 2024. gada janvārī tika novērots kailsala periods. Kopumā veģetācijas periods raksturojams kā sauss un karsts ar reti nokrišņiem lietusgāzu veidā.

Produktīvo stiebru skaits (3. tab.) abās demonstrējuma vietās būtiski atšķīrās ($p < 0.05$): Stendē vidēji 458.4 gab. m⁻², bet Skrīveros tikai 354.0 gab. m⁻². Lai gan vidējais graudu skaits vārpā demonstrējuma vietās būtiski neatšķīrās ($p > 0.05$), tomēr variantos, kur veica augsnes kaļķošanu, graudu skaits vārpā vidēji abās demonstrējuma vietās bija būtiski lielāks nekā kontroles variantā.

3. tabula / Table 3

Ziemas kviešu ražas struktūrelementi atkarībā no kaļķošanas materiāla veida 2024. gadā Winter wheat yield-forming components depending on used liming materials in 2024

Varianti/Variants	Stende/ Stende	Skrīveri/ Skriveri
Produktīvo stiebru skaits, gab. m⁻² / Number of productive tillers, pieces m⁻²		
1. Bez kaļķošanas / Without liming	486.7 ^{nb}	315.9 ^{nb}
2. Koksnes pelni / Wood ash	475.0 ^{nb}	370.8 ^{nb}
3. Granulētais kaļķošanas materiāls PolCalc / Granulated liming material PolCalc	466.7 ^{nb}	347.9 ^{nb}
4. Lēnas iedarbības – Kalc V / Slow-acting liming material	405.0 ^{nb}	381.3 ^{nb}
Vidēji / On average	458.4 ^A	354.0 ^B
Graudu skaits vārpā, gab. / Number of grains per ear, pieces		
1. Bez kaļķošanas / Without liming	43.7 ^{ab}	33.1 ^b
2. Koksnes pelni / Wood ash	36.8 ^b	45.4 ^a
3. Granulētais kaļķošanas materiāls PolCalc / Granulated liming material PolCalc	39.7 ^{ab}	44.4 ^a
4. Lēnas iedarbības – Kalc V / Slow-acting liming material	46.3 ^a	46.1 ^a
Vidēji / On average	41.6 ^A	42.3 ^A
1000 graudu masa, g / 1000 grain weight, g		
1. Bez kaļķošanas / Without liming	44.9 ^{nb}	38.6 ^{nb}
2. Koksnes pelni / Wood ash	45.0 ^{nb}	34.3 ^{nb}
3. Granulētais kaļķošanas materiāls PolCalc / Granulated liming material PolCalc	46.6 ^{nb}	38.0 ^{nb}
4. Lēnas iedarbības – Kalc V / Slow-acting liming material	44.9 ^{nb}	36.0 ^{nb}
Vidēji / On average	45.4 ^A	36.7 ^B

Statistiski būtiskas atšķirības apzīmētas ar atšķirīgiem burtiem ($p < 0.05$): mazie burti – katrā demonstrējuma vietā, lielie burti – starp demonstrējuma vietām, nb – faktora ietekme nav statistiski būtiska ($p > 0.05$) / Significant differences are marked with different letters ($p < 0.05$): lowercase letters – at each demonstration site, capital letters – between demonstration sites, nb – the effect of studied factors was not significant ($p > 0.05$).

Demonstrējuma vietās būtiski atšķīrusies arī 1000 graudu masa ($p < 0.05$): vidēji starp variantiem Stendē tā bija 46.6 g, bet Skrīveros tikai 36.7 g, tomēr augsnes kaļķošana nav būtiski ietekmējusi šo

rādītāju. Latvijā veiktos pētījumos ir iegūti līdzīgi rezultāti, apstiprinot faktu, ka labības ražas pieaugums mēslotajās platībās (lietots liellopu kūsmēslo un koksnes pelnu maisījums) galvenokārt skaidrojams ar graudu skaita vārpā pieaugumu, bet 1000 graudu masas pieaugums nav bijis būtisks (Augsnes ielabošana....., 2021).

Ziemas kviešu graudu raža (4. tab.) abās demonstrējuma vietās būtiski atšķīrās ($p < 0.05$): vidēji Stendē 9.69 t ha^{-1} , bet Skrīveros – 4.54 t ha^{-1} . Lielākās ražas starpības starp variantiem iegūtas Skrīveros, kur raža variēja no 2.72 t ha^{-1} (kontroles variants) līdz 6.60 t ha^{-1} (variants, kur lietots granulētais kaļķošanas materiāls Kalc V). Abās demonstrējuma vietās būtiski zemāku ražu ieguva variantā bez augšnes kaļķošanas.

4. tabula / Table 4

Ziemas kviešu raža atkarībā no lietotā kaļķošanas materiāla veida 2024. gadā, t ha^{-1}
The grain yield of winter wheat depending on used liming material in 2024, t ha^{-1}

Varianti/Variants	Stende/Stende	Skrīveri/Skrīveri
1. Bez kaļķošanas / Without liming	8.96 ^b	2.72 ^d
2. Koksnes pelni / Wood ash	9.92 ^a	5.41 ^{ab}
3. Granulētais kaļķošanas materiāls PolCalc / Granulated liming material PolCalc	10.17 ^a	4.47 ^{bc}
4. Lēnas iedarbības – Kalc V / Slow-acting liming material Kalc V	10.03 ^a	6.60 ^a
Vidēji / On average	9.69 ^A	4.54 ^B

Atšķirīgi burti apzīmē statistiski būtiskas atšķirības ($p < 0.05$): mazie burti – katrā demonstrējuma vietā, lielie burti – starp demonstrējuma vietām / Significant differences are marked with different letters ($p < 0.05$): lowercase letters – at each demonstration site, capital letters – between demonstration sites.

Vērtējot graudu kvalitāti, nācās secināt, ka iegūtā graudu raža neatbilst pārtikas graudu prasībām⁵. Lai gan Stendē (5. tab.) graudi bija ievērojami rupjāki (tilpummasa $797.8\text{--}800.9 \text{ g L}^{-1}$), tomēr tiem bija ļoti zems proteīna saturs ($9.2\text{--}9.6\%$) un lipekļa saturs ($15.1\text{--}15.8\%$). Skrīveros, variantos ar augšnes kaļķošanu, iegūts būtiski augstāks proteīna saturs ($11.0\text{--}11.7\%$) un lipekļa saturs ($19.2\text{--}20.7\%$) salīdzinājumā ar kontroles variantu (attiecīgi 8.2 un 9.2%).

5. tabula / Table 5

Ziemas kviešu graudu kvalitāte atkarībā no lietotā kaļķošanas materiāla veida 2024. gadā, t ha^{-1}
Winter wheat grain quality depending on used liming material in 2024, t ha^{-1}

Varianti/Variants	Proteīna saturs, % / Protein, %		Lipeklis, % / Gluten, %		Tilpummasa, g L^{-1} / Volume weight, g L^{-1}	
	Stende/Stende	Skrīveri/Skrīveri	Stende/Stende	Skrīveri/Skrīveri	Stende/Stende	Skrīveri/Skrīveri
1. Bez kaļķošanas / Without liming	9.4	8.2	15.8	12.4	798.4	735.7
2. Koksnes pelni / Wood ash	9.2	11.7	15.1	20.7	799.8	733.5
3. Granulētais kaļķošanas materiāls PolCalc / Granulated liming material PolCalc	9.3	11.7	15.4	20.5	797.8	743.0
4. Lēnas iedarbības – Kalc V / Slow-acting liming material Kalc V	9.6	11.0	15.8	19.2	800.9	747.3

⁵ "Dobeles dzirnavnieks" kvalitātes prasības. [Tiešsaiste] [skatīts: 2025. g. 9. martā]. Pieejams: <https://dzirnavnieks.lv/kvalitates-prasibas/>.

Secinājumi

Iegūtā ziemas kviešu graudu raža demonstrējumu vietās būtiski atšķīrās: Skrīveros tā veidoja 2.72–6.60 t ha⁻¹, Stendē 8.96–10.17 t ha⁻¹ atkarībā no varianta. Abās demonstrējuma vietās kaļķotajos variantos ražas pieaugums bija būtisks, salīdzinot ar variantu bez augsnes kaļķošanas.

Sausais un karstais laiks ietekmēja graudu pildīšanos. Abās demonstrējuma vietās būtiski atšķīrās 1000 graudu masa. Vienīgais ražas struktūrelements, kuru ietekmēja augsnes kaļķošana, bija graudu skaits vārpā. Variantos, kuros veikta augsnes kaļķošana, graudu skaits vārpā bija lielāks nekā kontroles variantā.

Kopumā ziemas kviešu graudu kvalitāte neatbilda pārtikas graudu kvalitātes rādītājiem, tomēr Skrīveros (variantos, kuros veikta augsnes kaļķošana) tika iegūts būtiski augstāks proteīna saturs, salīdzinot ar kontroles variantu.

Pateicība. Demonstrējums "Koksnes pelnu efektivitāte augsnes pH līmeņa regulēšanai laukaugiem un salīdzinājums ar citiem kaļķošanas materiāliem" (8. lote) veikts, īstenojot Latvijas Lauku attīstības programmas 2014.–2020. gadam pasākuma „Zināšanu pārneses un informācijas pasākumi” apakšpasākumu „Atbalsts demonstrējumu pasākumiem un informācijas pasākumiem”.

Abstract. The study analyzes the influence of wood ash on winter wheat (the 2nd year after liming) yield and the yield quality compared to other liming materials. The demo included four variants: (1) without soil liming, (2) fast-acting material – wood ash, (3) granulated liming material PolCalc, (4) slow-acting material – liming material Kalk V. Soil liming was carried out in spring 2023 prior to pea (plant) sowing. The soil response prior to the demonstration was: Stende pH_{KCl} 5.6–5.9 and Skrīveri pH_{KCl} 4.9–5.3. The liming rates for each liming material were calculated from the results of agrochemical analysis of the soil to increase pH of the soil by one unit. In 2024, the winter wheat grain yield varied significantly between demonstration sites: Skrīveri 2.72–6.60 t ha⁻¹, Stende 8.96–10.17 t ha⁻¹, depending on the variant. At both demonstration sites, the increase in yield was significant compared to the control variant in all variants with liming. Dry and hot weather affected grain filling, with 1000 grain weight varying significantly between the demonstration sites: 46.6 g in Stende, and only 36.7 g in Skrīveri (soil liming did not influence this yield-forming element). The only yield-forming element affected by soil liming material was the number of grains in the ear. In variants where liming was done, the number of grains in the ear was higher than in the control option.

Key words: soil acidity, wood ash, winter wheat.

Izmantotā literatūra

1. Kreišmane Dz., Naglis-Liepa K., Popluga D., Lēnerts A., Rivža P. (2016). Liming effect on nitrogen use efficiency and nitrogen oxide emissions in crop farming. *In: Proceedings of the Annual 22nd International conference: Research for Rural Development*, Jelgava, Latvia, 4–5 March, 2004, Vol 1, p. 30–36.
2. Lazdiņa D., Bebre I., Dūmiņš K., Skrandā I., Lazdins A., Jansons J., Celma S. (2017). Wood ash – green energy production side product as fertilizer for vigorous forest plantations. *Agronomy Research*, 15 (2), p. 468–477.
3. *Jaunas tehnoloģijas izstrāde augu mēslošanas līdzekļu ražošanai no biogāzes ražošanas fermentācijas atliekām – digestāta un šķeldu koģenerācijas atliekām – koksnes pelniem*. Pārskats par zinātniskās pētniecības darbu (01.10.2019.–01.08.2023.) (2023). Jelgava: Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 238 lpp. [Tiešsaiste] [skatīts 2025. g. 9. martā]. Pieejams: https://www.laukutikls.lv/sites/laukutikls.lv/files/raksti/sadarbibas_projekta_gala_atskaite_06.12.23_lab.pdf.
4. *Augsnes ielabošana ar bioloģiskas izcelsmes saturošiem materiāliem*. Pārskats (15.02.2019.–31.12.2021.) (2021). Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava", 31 lpp. [Tiešsaiste] [skatīts 2025.g. 9. aprīlī]. Pieejams: <https://www.silava.lv/images/Petijumi/2019-ELFLA-050/2021-12-ELFLA-050-parskats.pdf>.

KŪDRAS UN LAUKA AUGSNES KĀ PODU SUBSTRĀTA ĪPAŠĪBU SALĪDZINĀJUMS

COMPARISON OF PEAT PROPERTIES WITH THOSE OF SOIL FROM THE FIELD AS A SUBSTRATE FOR POT TRIALS

Onjaherilanto Rakotovao Razanakoto

Agroresursu un ekonomikas institūts (AREI)

o.r.razanakoto@arei.lv, ORCID: 0000-0003-4367-3267

Abstract. *Use of peat as substrate for plant breeding research is common in agricultural research institute like the Institute of Agricultural Resources and Economics (AREI). For extended research topic, conducting of pot trial in conditions similar to the field environment may require use of soil as substrate. This research aims to highlight the difference between physical and chemical characteristics of peat and soil as substrate. Different chemical analyses and physical tests were conducted to three pot trial substrates: sodic gleysol soil; soil mixture (sand and organic manure are mixed with the same soil); and commercialised peat (usually mixed with a scarce proportion of sand according to AREI practice). Results have shown that substrate from peat has different physical property compared to soil from the field regarding soil texture and bulk density. Mixing soil with sand and organic matter had a greater impact on physical property than on chemical characteristics. Commercialised peat is an optimised substrate thanks to incorporated nutrients. Peat presents high content in 12 nutrient parameters out of 14, particularly with Ammonium nitrogen, exchangeable phosphate and potassium and globally, with organic matter and calculated Cation Exchange Capacity. The research has highlighted that effort has been done to make peat soil, well known as inappropriate for growing plant to become the preferred substrate for plant breeding activities. Such effort is also needed to make advancement in use of soil as substrate. Trials should be carried out using different soil-based substrates to evaluate the advantages and disadvantages of their suitability.*

Keywords: *sodic gleysol, commercial peat, physical properties, chemical characteristics, fertility.*

Introduction

Even though only 5% of peat produced in Latvia stay inside the territory, peat remains the major material used as substrate in horticultural and tree seedlings activities (Zelta zeme website, 2021). Unfortunately, as from fossil source, peat is considered as a non-renewable resource (Vincevica-Gaile et al., 2021).

For ecological and economic reasons, effort to find alternative to peat as substrate for planting in pot is currently encouraged worldwide but such initiatives often exclude the use of soil-based material (Schafer and Lerner, 2022). Nonetheless, use of soil-based material as substrate is necessary for some research purposes. The use of peat for breeding activities is for instance suitable to optimize variety performance but it is not recommended to understand processes that are expected on field. For specific agronomical topics, use of soil may be required, even mandatory to get relevant results (Merbach et al., 1999). At the Institute of Agricultural Resources and Economics (AREI), plant breeding research uses peat as substrate to conduct the first phases of the creation of new plant varieties of cereals in order to sustain high varietal characteristics. When extending its research topic to Agroecology, AREI will have to conduct activities where other substrate than peat may be required in controlled conditions, particularly soil that represents the field situation. To do so, lack of knowledge and practice related to the use of soil-based substrate needs to be overcome.

To gain in knowledge and comprehension in the use of soil-based material as substrate for planting in pot, this research aims to highlight the difference between physical and chemical characteristics of peat and soil as substrate. The finding will contribute to reveal the potential advantages of each substrate, and to define the new challenges induced by the use of soil as substrate.

Materials and methods

Three substrates have been prepared for the purpose of this study: two soil-based substrates and one with peat. About one m³ of sodic gleysol soil was collected, within the first 30 cm deep of a field located at Šķeperī, Talsi District, 57°12'58"N, 22°33'08"E. This soil was inventoried by the AREI as a sandy clay one. In contrast to the first substrate that was purely a soil material, the second substrate defined thereafter as soil mixture was set by replacing part of the soil compound with sand and organic matter. Sand was selected among commercial products as having a high rate of particle size close to 2 mm. The

chosen sand has coarser size than that of the sand used by AREI to improve peat substrate structure. As organic matter, cattle manure was taken from a neighbour farmer, due to its proximity. The peat used as substrate was afforded from grocery specialised in Agricultural inputs. The universal substrate (KKS-U) was chosen among available peat products in Latvia as it fits to the growth of any plant thanks to mineral and lime enrichment (Laflora SIA catalogs, 2025). According to the rate of soil in each substrate (Table 1), the studied substrates may be considered as: a full plenty soil (at 100% rate), a half soil (50%) and soilless (0%) substrate.

Table 1

Raw materials proportions displayed in the studied substrates, %

Raw materials	Soil	Soil mixture	Peat
Soil	100	55	–
Peat (commercialized)	–	–	92
Sand	–	30	8
Cattle manure	–	15	–

Two physical properties have been assessed:

- the bulk density was determined with help of the cylinder method (FAO, 2023)
- the particle size of the composition of substrate or granulometric analysis was set by sedimentation (of fine particles), using the pipette method after destruction of the organic matter and by sieving of the coarse particles (French Norm-NF X 31-107) after oven dried at 105° C during 24 hours

Compared to the usual method performed in Latvian laboratory that characterizes soil granulometry with two particles, sand and clay (Kārklīņš, 2008), the pipette method permits the determination of the proportion of silts in addition to sand and clay and proposes a stratification of the texture of each substrate into five categories according to the size of the particles: coarse sand (2000-200 µm), fine sand (200-50 µm), coarse silts (50-20 µm), silts + clay (20-2 µm) and clay (< 2 µm). Due to absence of adequate for the method to characterize fibre composition of peat at the Grain Technology and Agrochemistry Laboratory (AREI), the pipette method was performed either for soil-based or for peat substrate.

Additionally, chemical characteristics of substrates were determined at AREI, following methods and procedures admitted by the Ministry of Agriculture of Latvia (ZM, 2022):

- Soil moisture was determined by gravimetric method (LVS EN ISO 11465:2006);
- Total nitrogen: Kjeldhal method LVS EN ISO 11261:2002L;
- Total carbon: LVS ISO 10694:2006 L;
- pH was established in 1 M KCl suspension (LVS EN ISO 10390:2021);
- Exchangeable phosphorus (P₂O₅) and Exchangeable potassium (K₂O): Egnera-Rīma (DL) method, performed with Atomic Absorption Spectroscopy;
- Sodium, Exchangeable magnesium, Exchangeable sulphur (SO₄-S);

Calcium and ammonium nitrogen analyses, respectively referred 26487-85 and 26489-85 (ГОСТ, 1985a and 1985b) conformingly to the GOST standard of the ancient Soviet Union were supplemented.

At last, two parameters were established after calculation:

- C/N ratio that indicates the evolution of organic matter was determined dividing the value of total Carbon (C) by the value of total nitrogen (N) from dry burn method (LVA ISO 10694:2006L)
- Cation exchange capacity (CEC), indicating capacity of the substrate to make nutrient available to plants was determined from the values of major cations from individual chemical analyses and that of the pH value using the formula 1.

$$\text{CEC (mEq/100g)} = \text{Base cations} + \text{Acid cations} \quad (1)$$

where Base cation = (Ca²⁺ + Mg²⁺ + K⁺ + Na⁺) and Acid cations = 12 (7 – pH value) if pH < 7, Acid cations = 0 if pH > 7 (Culman et al., 2019).

Comparison of means has been deployed, using two sample t test in R programme (version 4.2.3), to highlight difference between characteristics of substrates. The p-value was assessed relatively to the respective levels 0.05, 0.01, and 0.001, from low to high significance.

Results and discussion

The sum of particle size proportions for each substrate does not equal 100%, the total rate of the analysed sample mass (Table 2). Apart from water content that remains less than 2.5% for the considered

air dried samples, respectively 2.08%, 2.29% and 0.10% for soil, soil mixture and peat, organic matter completes substrate's weight at 100 g. Thus, peat presents the highest organic matter content (SOM) with at least 25% rate of the whole peat substrate whereas soil based substrates have less than 10% of SOM. Despite a substitution of 15% of soil with cattle manure, the rate of SOM in the soil mixture is 54% of that of the initial soil.

Table 2

Particle size composition of the substrates (% of air-dried substrate sample)

Particles	Coarse sand	Fine sand	Coarse silts	Silts + Clay	Clay
Particle size	2000-200 μm	200-50 μm	50 – 20 μm	20 – 2 μm	< 2 μm
Soil	19.29	31.68	9.52	14.31	15.18
Soil mixture	47.41	20.82	4.50	10.72	9.09
Peat	19.64	34.45	0.33	11.55	8.79

Replacement of 45% of sodic gleysoil with sand and manure homogenizes the bulk density of soil mixture compared to that of the full soil. In contrast, with a bulk density that is twofold higher than that from 0-10 cm depth ($p\text{-value} = 0.042$), the 10-20 cm depth concentrates higher particle compounds in peat substrate (Table 3).

Table 3

Comparison of bulk density (g cm^{-3}) of three substrates, according to soil depth (cm)

Soil depth (cm)	Substrate bulk density		
	soil	soil mixture	peat
0-10	0.95 ± 0.14	1.04 ± 0.02	0.12 ± 0.01
10-20	1.01 ± 0.08	1.04 ± 0.05	0.21 ± 0.02

Results of the chemical analyses of the studied substrates have highlighted that peat present values 35% to 682% higher than those of the soil-based substrates, defining a high level of fertility (available nutrients and capacity to make them assimilated by plants) (Table 4). Compared to that in the sodic gleysoil, value of total nitrogen content obtained by the Kjeldahl method is lower in the peat substrate ($p\text{-value} = 0.019$) but higher compared with that of the soil mixture ($p\text{-value} = 0.002$). The value of pH in peat substrate is lower than that of the two-soil based substrates ($p\text{-value} = 6.944\text{e-}13$).

Table 4

Chemical properties of the soil, soil mixture and commercialized peat

Parameters	Soil	Soil mixture	Peat
Moisture, %	26.1 ± 0.4	21.0 ± 0.1	66.4 ± 1.3
Exchangeable phosphorus, mg kg^{-1}	76.7 ± 0.5	189.3 ± 1.7	208.5 ± 0.6
Exchangeable potassium, mg kg^{-1}	123.0 ± 7.1	202.5 ± 6.4	213.5 ± 7.8
pH KCl	7.1 ± 0.0	7.7 ± 0.0	6.5 ± 0.0
Sodium, mg kg^{-1}	16.0 ± 1.4	10.5 ± 0.7	22.0 ± 1.4
Calcium, mg kg^{-1}	1871.0 ± 8.5	1008.5 ± 14.8	2030.0 ± 22.6
Exchangeable magnesium, mg kg^{-1}	233.2 ± 14.1	187.9 ± 4.2	253.0 ± 8.6
Sulfur, mg kg^{-1}	13.3 ± 0.0	6.9 ± 0.1	54.0 ± 0.6
Ammonium nitrogen, mg L^{-1}	3.6 ± 0.0	9.3 ± 0.1	12.8 ± 0.2
Total nitrogen, mg L^{-1}	1.8 ± 0.0	1.4 ± 0.0	1.5 ± 0.0
Total nitrogen, mg L^{-1} , in dry burn	3.4 ± 0.3	1.6 ± 0.0	3.5 ± 0.1
Total carbon, g kg^{-1}	38.7 ± 2.9	28.6 ± 0.8	201.1 ± 24.8
C/N ratio	11.5 ± 1.7	17.8 ± 0.6	57.3 ± 7.6
Cation Exchange Capacity, $\text{mEq } 100\text{g}^{-1}$	11.6 ± 0.1	7.1 ± 0.1	12.8 ± 0.2

Replacement of 15% of soil with OM (cattle manure) has significantly reduced the total carbon in the soil mixture ($p\text{-value}=5.009\text{e-}04$). The contents of nutrients that are available to plants such as ammonium nitrogen, phosphate (P_2O_5) and potash (K_2O) are higher in the soil mixture ($p\text{-value}=8.09\text{e-}05$, $1.284\text{e-}04$, and 0.007 respectively) due to the incorporation of cattle manure. In contrast, the total nitrogen (from dry method) is low in soil mixture ($p\text{-value}=2.711\text{e-}05$). However, the values of C/N

ratio suggest that the fate of nitrogen would be the same in soil-based substrates. Despite a quasi-similar value of total nitrogen in soil and in peat, more than the double of that of soil mixture, nitrogen would be made available to plant from soil-based substrates than that from peat that is getting to be immobilised as it presents a high C/N ratio.

Substituting 45% of soil by sand and cattle manure has mainly reduced the contents of sodium, calcium, magnesium and sulfur in the soil mixture. Even though no chemical analysis has been conducted on sand and cattle manure, it is obvious that sand did not provide any significant nutrient. As indicated by the technical data sheet, natural sand has been washed, dried, fractionated, and exempted of clay and silts. Particle size inferior to 63 μm was restricted at 3% of the commercialized sand and organic content excluded, limiting addition of eventual organic-based substance. As well, despite the mineral nature of elements that contribute in the calculation of the cation exchange capacity, value of the CEC is the lowest for soil mixture ($p\text{-value}=2.468\text{e-}04$, in comparison to soil).

Without any additional material, in contrast to the soil mixture where cattle manure has been incorporated, the sodic gley soil presents high SOM. According to AREI technical register, the field with sodic gleysol has a medium to a low fertility regarding normal value of pH, a slightly higher organic matter content than the average (2.0-2.5), and a medium available phosphate. In comparison, the soil mixture has improved available phosphate content but has decreased the CEC value despite a higher value of pH. Mixture has much more impacted on the physical properties than on the chemical characteristics of the original soil.

Part of the organic matter from peat may have not been destroyed before sedimentation phase of the pipette method, showing the limit of this attempt to determine the particle size distribution of peat. Nonetheless, after sieving throughout 200 or 50 μm of mesh, the remaining organic matter that has not been oxidized in oven may not represent a huge weight of particle as their density is low compared to that of mineral particles.

Use of commercial peat as substrate is ideal for breeding activities due to an ideal range of bulk density value that facilitates drainage (Kārklīš, 2008) and assimilation of nutrients by plants. However, it is important to emphasize that peat is not only of organic material. Bulk density is tightly related to ash content in peat soil layers (Truba and Oleszczuk, 2014), where ash is exclusively issued from mineral particles. In particular, clay has been incorporated in KKS-U, the chosen commercialized peat (Laflora SIA catalogs, 2025).

According to Klavins et al. (2019), humic substances of a gleysol soil, as well as those of Podzol and Phaeozems are not similar to those of peat in opposition to Cambisol and Histosol. This statement strengthens the relevance of the study that highlights the contrast between the characteristics of peat and gleysol soil-based substrate. Nonetheless, doubt concerning the relevance of maintaining the same methods to carry out the physical and chemical analyses of contrasted materials has arisen. Precaution has been taken to rely on the results of analyses that respond to standard accuracy at the laboratory. That is why the SOM values from laboratory analysis have been dropped out due to overestimation for the peat substrate. Thus, SOM has deliberately been deduced as the remaining percentage of substrate minus particle fraction and moisture.

Conclusion

Whereas concern about use of peat currently focuses on its impact on global change, justifying research for an alternative to it as substrate throughout innovative organic raw materials, attention is less attributed to soil to which interest is relevant for research and development in agriculture. This study has confirmed that soil-based substrates cannot compete against commercial peat in terms of fertility. However, the study has also stated that peat, as soilless substrate, is an improved material that cannot represent properties of soil in the field. Therefore, its use is not suitable for specific agronomical or forestry research in (semi-)controlled conditions that depends on soil type but is much more adapted to varietal creation or for breeding high valuable plant species (horticulture). Anyway, before using a soil-based substrate to conduct such an agronomical research, it would be necessary to assess how plants grow and develop with soil in pot during future studies.

Kopsavilkums. *Kūdras kā substrāta izmantošana augu selekcijas pētījumiem siltumnīcā ir izplatīta lauksaimniecības pētniecības institūtos, piemēram, Agrolesursu un ekonomikas institūtā (AREI). Paplašinātiem pētījumiem, podu izmēģinājumu veikšanai vidē, kas līdzīgi lauka apstākļiem, var būt*

nepieciešams izmantot tīruma augsni kā substrātu. Šī pētījuma mērķis ir izcelt atšķirību starp kūdru un augsni kā podu substrātiem, salīdzinot to fizikālās un ķīmiskās īpašības podu izmēģinājumos. Tika veiktas dažādas ķīmiskās analīzes un fizikālie testi trim substrātiem: velēnu gleja augsne; augsnes maisījums (izmantojot to pašu augsni, tika pievienotas smiltis un organiskais mēslojums); rūpnieciski apstrādāta kūdra, kurai pievienota neliela daļa smilts (atbilstoši AREI praksei). Rezultāti liecina, ka substrātam, kas izgatavots no uzlabotas komercializētas kūdras, ir atšķirīgas fizikālās īpašības salīdzinājumā ar tīruma augsni – granulometrisko frakciju proporcijas un blīvums. Augsnes sajaukšana ar smiltīm un organiskajiem mēsliem lielākā mērā ietekmē substrāta fizikālās, nevis ķīmiskās īpašības, salīdzinot ar augsni no lauka. Komercializētā kūdra ir optimizēts substrāts, pateicoties iekļautajām barības vielām. Analizējot 14 parametrus, kūdrā 12 no tiem uzrādīja augstas vērtības, īpaši amonija slāpekļis, augiem viegli uzņemamais fosfors un kālijs, kā arī kopējā organiskā viela un aprēķinātā katjonu apmaiņas kapacitāte. Pētījumā gūtie rezultāti apliecina, ka kūdras kā substrāta fizikālās īpašības ir nepieciešams uzlabot, lai tā būtu piemērota laukaugu ilgstošai audzēšanai podos. Šādas pūles ir nepieciešamas arī tādēļ, lai uzlabotu augsnes izmantošanu kā substrātu. Tika secināts, ka ir jāveic izmēģinājumi ar dažādiem augsnes substrātiem, lai izvērtētu to priekšrocības un trūkumus, kā arī to piemērotību podu eksperimentiem.

Key words: velēnu gleja augsne, komercializēta kūdra, ķīmiskās īpašības, fizikālās īpašības, auglība.

Acknowledgement. This study has been funded as part of the AREI internal project 50-2024. I would like to thank the personnel of the Research Centre of Stende where the activities were conducted.

References

1. FAO (2023). *Standard operating procedure for soil bulk density, cylinder method*. Rome. 21 p.
2. Culman S., Mann M., Brown C. (2019). Calculating Cation Exchange Capacity, Base Saturation, and Calcium Saturation. *Agric. Nat. Reso.* ANR-81, 6 pages.
3. Gobat J.-M., Grosvernier Ph., Matthey Y., Buttler A. (1991). Un triangle granulométrique pour les tourbes: analyse semi-automatique et représentation graphique. *Science du sol*, Vol. 29(1): p. 23–35.
4. ГОСТ (1985a) ГОСТ 26487-85. Государственный стандарт Союза ССР. Почвы. Определение обменного кальция и обменного (подвижного) магния методами ЦИНАО введен в действие Постановлением Госстандарта СССР от 26.03.1985 N 820.
5. ГОСТ (1985b) ГОСТ 26489-85. Почвы. Определение обменного аммония по методу ЦИНАО. Постановлением Государственного комитета СССР по стандартам от 26 марта 1985 г. № 821 срок действия установлен.
6. Kārklīšs A. (Sast.) (2008) *Augsnes diagnostika un apraksts*. Jelgava: LLU. 336 lpp.
7. Klavins M., Purmalis O., Grandovska S., Klavina L. (2019) Properties of soil and peat humic substances from Latvia. *Agronomy Research* 17(2), p. 499–508.
8. SIA "Laflora" katalogs [Tiešsaiste] [skatīts: 2025. g. 22. aprīlis]. Pieejams: <https://laflora.lv/produkti/produktu-katalogs/pec-pielietojuma/sesanai-un-stadisanai>.
9. Merbach W., Mirus E., Knof G., Remus R., Ruppel S., Russow R., Gransee A., Schulze J. (1999), Release of carbon and nitrogen compounds by plant roots and their possible ecological importance+. *Z. Pflanzenernähr. Boden*, 162: p. 373–383.
10. Schafer G., Lerner, B.L. (2022) Physical and chemical characteristics and analysis of plant substrate. *Ornamental Horticulture*. 28(2): p. 181–192.
11. Truba M., Oleszczuk R. (2014). An analysis of some basic chemical and physical properties of drained fen peat and moorsh soil layers. *Annals of Warsaw University of Life Sciences - SGGW. Land Reclamation*. 46.
12. Vincevica-Gaile Z., Stankevica K., Klavins M., Setyobudi R.H., Damat D., Adinurani P.G., Zalizar L., Mazwan M.Z., Burlakovs J., Goenadi D.H., Anggriani R., Sohail, A. (2021) On the Way to Sustainable Peat-Free Soil Amendments. *Sarhad Journal of Agriculture*, Special Issue 1 (Agricultural Productivity and Sustainability Improvement in Tropical Region), 37, p. 122–135.
13. Zelta Zeme (2021) *Peat Extraction for Horticultural Purposes*. [Tiešsaiste] [skatīts: 2025. g. 22. aprīlis]. Pieejams: <https://zeltazeme.com/peat-extraction-for-horticultural-purposes/>.
14. Zemkopības ministrija (ZM) (2022) Augšņu agroķīmiskās izpētes un izpētes rezultātu novērtēšanas kārtība. Rīga.

NIEDRU AUZENES SELEKCIJAS DARBA REZULTĀTI SKRĪVEROS

THE BREEDING RESULTS OF TALL FESCUE IN SKRĪVERI

Vija Stesele, Sarmīte Rancāne, Aija Rebāne, Aldis Jansons, Aivars Jermušs

LBTU Zemkopības institūts

aija.rebane@lbtu.lv

Kopsavilkums. *Skrīveros LBTU Zemkopības institūtā zālaugu selekcijas darbā niedru auzene (*Festuca arundinacea* Schreb.) tiek lietota kā izejmateriāls starpsugu hibrīdu veidošanā ar mērķi izmantot jaunu šķirņu veidošanā šīs sugas izcilās spējas: ilgstošu saglabāšanos zelmenī, noturīgas velēnas veidošanu, salīdzinoši augsto sausumizturību, augstražību, kā arī noturību pret slimībām un kaitēkļiem. Vienlaikus tiek strādāts pie jaunas niedru auzenes šķirnes veidošanas, uzsvāru vēršot uz uzlabotu lopbarības kvalitāti, t. sk. labāku apēdamību. Mūsu izveidotā perspektīvā niedru auzenes šķirne 'Šaurlapu' izmēģinājumos vērtēta jau apmēram 25 gadus, un šobrīd tā nodota oficiālajām šķirņu pārbaudēm (AVS un SĪN testi). Niedru auzenes izmēģinājumos izmantotas atšķirīgas standartšķirnes, taču no 2020. gada izmēģinājumos kā standartšķirne tiek lietota šķirne 'Medainis' (LT), kas ir piemērotāka mūsu klimatiskajiem apstākļiem. Šķirņu salīdzinājumos ražas uzskaitē un fenoloģiskie novērojumi parādīja perspektīvās šķirnes konkurētspēju gan saistībā ar ražību, gan ilggadību, gan lopbarības kvalitāti. Niedru auzenes ar platākām lapām parasti ir ražīgākas, bet asākas salīdzinājumā ar pļavas auzeni. Perspektīvajai šķirnei 'Šaurlapu' ir smalkākas lapas, līdz ar to nedaudz zemāka sausnas raža, bet salīdzinoši labāka apēdamība. Tā labi pacieš ilgstošus sausuma periodus un pēc tiem strauji ataug. Skrīveru agrometeoroloģiskajos apstākļos nav novērotas problēmas arī ar ziemcietību. Atkarībā no agrometeoroloģiskajiem apstākļiem 'Šaurlapu' niedru auzenei sezonā var ievākt 3 līdz 4 pilnvērtīgus pļāvumus ar kopējo sausnas ražu 9–12 t ha⁻¹.*

Atslēgas vārdi: niedru auzene, sausnas raža, lopbarības kvalitāte.

Ievads

Niedru auzene (*Festuca arundinacea* Schreb.) Latvijā ir samērā maz izmantota kā lopbarības augs, neraugoties uz šīs sugas izcilo spēju ilgstoši saglabāties zelmenī, salīdzinoši labo sausumnoturību, augstražību, noturību pret slimībām un kaitēkļiem (Dockrell, 2018). Niedru auzenes sēklaudzēšanas platības Latvijā 2022.–2024. gadā svārstījās ap 300 ha gadā. Biežāk audzētās šķirnes bija 'Swaj', 'Aprilia', 'Barnoble', 'Barlexas II' un 'Barnoble' – tās visas ir ārvalstīs reģistrētas šķirnes (Stiebrzāļu sēklaudzēšanas platības..., 2025). Galvenā niedru auzenes nepilnība ir nepietiekama lopbarības kvalitāte un apēdamība, kas tradicionāli audzētajām augstražīgajām slaucamajām govīm ir ļoti nozīmīgs aspekts kvalitatīvas lopbarības nodrošināšanā. Savukārt sekmīgi niedru auzene ir izmantojama zirgu, zīdītājgovju, briežu un citu mazāk prasīgu zālēdāju barības bāzes nodrošināšanā. Lopbarības ražošanas tendences rosina veikt izmaiņas arī lopbarības sējumu struktūras veidošanā, nodrošinot atbilstošu lopbarības ražošanu iespējami plašam mājdzīvnieku lokam, t. sk. minētajām dzīvnieku sugām, kuru ganāmpulks uz lauka pavada visu gadu un kuriem nepieciešams zelmenis ar intensīvām ataugšanas spējām, izturību pret izmīdīšanu, ilggadīgu noturību un pietiekamu agrinumu. Tāpat nozīmīgi ir nodrošināt barības pieejamību iespējami ilgāku laika periodu tieši ganībās. Par vienu no atbilstošākajām sugām šo mērķu sasniegšanai var uzskatīt niedru auzeni.

Ik gadu klimata izmaiņas ir jūtamas arvien vairāk – krasi mainīgi ziemošanas apstākļi, kā arī ilgstoši sausuma un karstuma periodi vasarās pēdējos gados tiek novēroti arvien biežāk, kas var būtiski ietekmēt zālāju ražību un zelmeņa kvalitāti. Šī iemesla dēļ aizvien lielāka vērība tiek pievērsta sugu un šķirņu sausumizturībai un spējai ilgstoši saglabāties zelmenī, lai nodrošinātu augstas sausnas ražas iespējami ilgākā laika periodā. Selekcionāru uzdevums bija izvērtēt 'Šaurlapu' niedru auzenes atbilstību mūsdienu apstākļiem un lopkopju prasībām, nostiprināt vēlamās īpašības un sagatavot to šķirnes reģistrācijas procesam. Rakstā apkopoti trīs izmēģinājumu ciklu rezultāti: 2012.–2016. gads; 2015.–2018. gads; 2023.–2024. gads, kur niedru auzene 'Šaurlapu' salīdzināta gan ar citām niedru auzenes šķirnēm un niedru auzenes starpsugu hibrīdiem, gan ar pļavas auzeni un kamolzāli. Selekcijas darba procesā tika izmantots LBTU Zemkopības institūtā izvērtētais un gadu gaitā atlasītais niedru auzenes genofonda materiāls.

Materiāli un metodes

Šķirņu izvērtēšanai tika ierīkoti trīs šķirņu salīdzinājumi, kuros uzskaites veica 2–5 gadu periodā: 1) 2012.–2016. gads; 2) 2015.–2018. gads; 3) 2023.–2024. gads. Izmēģinājumi īstenoti Skrīveros LBTU Zemkopības institūta selekcijas augseku laukos velēnu podzolētā augsnē ar šādiem vidējiem augsnes agroķīmiskajiem rādītājiem: pH KCl 5.3–5.4, organiskā viela 27–28 g kg⁻¹, augiem pieejamais fosfora saturs 145–167 mg kg⁻¹ P₂O₅, augiem pieejamais kālija saturs 88–134 mg kg⁻¹ K₂O augsnes. Otrais izmēģinājumu cikls (2015.–2018. gads) iekārtots mitrākā, periodiski applūstošā platībā ar mērķi salīdzināt sugu un šķirņu noturību arī palielināta mitruma apstākļos. Katrā audzēšanas ciklā izvēlēta atšķirīga standartšķirne: pirmajā 'Felina'; otrajā 'Fawn'; trešajā 'Medainis'. Pirms audzētavu ierīkošanas augsnē pamatmēslojumā iestrādāts kompleksais NPK mēslojums (15-15-15) 300 kg ha⁻¹. Turpmāk, pēc katra zaļmasas plāvuma, veģetācijas perioda laikā veikta papildmēslošana, izmantojot amonija salpetri 60 kg ha⁻¹ N tīrvielā. Rudens mēslojumā lietots kompleksais NPK mēslojums (5-10-25) 300 kg ha⁻¹. Sējas gadā nezāļu ierobežošanai lietots herbicīds MCPA 750 (dimetilamīnsāls) ar devu 1.8 L ha⁻¹. Turpmākajos izmantošanas gados herbicīds izmantots pēc nepieciešamības.

Zālaugu selekcijas audzētavas tika ierīkotas veģetācijas perioda otrajā pusē, pirms tam mehāniski ierobežojot nezāļu izplatību. Atkārtojumu skaits bija no 2 līdz 4 – atkarībā no pieejamā sēklas materiāla. Sēja 2012., 2015. un 2023. gadā tika veikta ar rokām, bet 2019. gadā tika izmantota izmēģinājumu sējmašīna *Hege 80*. Viena lauciņa uzskaites platība – 10 m². Tika veikta zaļmasas un sausas ražas uzskaitē 3 līdz 4 plāvos – atkarībā no apstākļiem veģetācijas sezonā. Zaļās masas novākšana līdz 2019. gadam tika īstenota ar zaļās masas kombainu *Hege 212*, bet no 2020. gada tika izmantots *Haldrup F55*. Paraugi sausas un lopbarības kvalitātes noteikšanai tika ņemti pirms katra plāvuma ar sirpjēm. Paraugi pēc noņemšanas nekavējoties tika ievietoti žāvēskapī 55 °C temperatūrā un žāvēti līdz gaissausa stāvokļa sasniegšanai. LBTU Biotehnoloģiju zinātniskajā laboratorijā noteikti šādi lopbarības kvalitātes rādītāji: kopproteīns (LVS EN ISO 5983–2:2009); neitrāli skalotā kokšķiedra (NDF) % (LVS EN ISO16472:2006); skābi skalotā kokšķiedra (ADF) % (LVS EN ISO13906:2008). Saskaņā ar metodiku (Lopbarības analīžu..., 2013) aprēķināta sausas sagremojamība % un relatīvā barības vērtība (RFV).

Iegūtajiem rezultātiem veikta datu matemātiskā apstrāde, īstenojot dispersijas analīzi. Atšķirības starp vidējiem rādītājiem tika noteiktas, izmantojot robežstarpību metodi 0.05 varbūtības līmenī ($P < 0.05$) (*Excel* operētājsistēma *Windows 2003*).

Rezultāti un diskusijas

2012. gada izmēģinājums. Izmēģinājumos 'Šaurlapu' niedru auzene tika salīdzināta ar ārzemju niedru auzenes šķirnēm un dažādas izcelsmes starpsugu hibrīdiem, lai vērtētu ražību un tās izmaiņas četru zemeņu lietošanas gadu periodā.

1. tabula / Table 1

2023. gadā sēto stiebrzāļu šķirņu kopražs un 1. plāvuma sausas kvalitāte 1. lietošanas gadā
Total yield of grass varieties sown in 2023 and dry matter quality of the 1st cut in the 1st year of use

Šķirne/Variety	Suga/Species	Gaissausa masa / Air-dry mass, t ha ⁻¹	Kopproteīns / Crude protein, %	NDF, %	ADF, %	Sausas sagremojamība / Digestibility, %	Relatīvā barības vērtība / Relative feed value	Koppelni / Ash content, %
'Medainis'	Fa	11.16	12.3	55.3	31.0	64.8	109.0	8.6
'Šaurlapu'	Fa	10.81	14.1	56.0	31.2	64.6	107.3	8.8
'Patra'	Fp	7.47	11.9	51.7	30.9	64.8	116.8	8.3
'Silva'	Fp	7.95	13.0	55.0	31.3	64.5	109.1	8.7
'Vaira'	Fp	7.84	12.3	54.3	30.7	65.0	111.3	7.6
'KzM'	Dg	8.74	13.3	54.2	32.1	63.9	109.7	8.8
'Priekuļu 30'	Dg	8.34	11.9	55.2	31.9	64.1	107.9	8.3

2023. gada izmēģinājums. Pirmajā izmantošanas gadā (2024. gads) četros plāvos niedru auzenei 'Medainis' tika iegūta 11.16 t ha⁻¹ liela sausas raža. Arī niedru auzenei 'Šaurlapu' raža bija

līdzvērtīga – 10.81 t ha⁻¹, neraugoties uz to, ka šķirne apzināti veidota ar šaurākām, maigākām lapām (1. tab.). Savukārt pļavas auzenēm trijos pļāvumos iegūtās sausas ražas svārstījās ap 7.0 t ha⁻¹: 'Patra' 7.47 t ha⁻¹; 'Silva' 7.95 t ha⁻¹; 'Vaira' 7.84 t ha⁻¹. Kamolzāles šķirnēm ražas bija nedaudz augstākas par pļavas auzenēm: 'KzM' 8.74 t ha⁻¹, 'Priekuļu 30' – 8.34 t ha⁻¹ sausas.

Niedru auzenes sausas raža bija atkarīga gan no izmēģinājuma ierīkošanas, gan no agrometeoroloģiskiem apstākļiem un zelmeņa izmantošanas vecuma. 2016. gada izmēģinājumā pirmā izmantošanas gada sējumā niedru auzenes sausas raža bija par aptuveni 60% augstāka salīdzinājumā ar 4. lietošanas gadu (11.26 un 7.01 t ha⁻¹, attiecīgi). 11 gadu laikā niedru auzene 'Šaurlapu' vienmēr nodrošināja labas un apmierinošas sausas ražas ieguvu. Arī nelabvēlīgos pastiprināta sausuma apstākļos 2018. un 2023. gadā trešā izmantošanas gada zelmeņi deva 5.48 t ha⁻¹ un 6.54 t ha⁻¹ sausas ražas, kad visu veģetācijas periodu (no maija līdz septembrim) nokrišņu daudzums atradās zem normas, atsevišķos mēnešos nolija pat divas līdz trīs reizes mazāk nekā rāda ilggadīgie vidējie rādītāji (Fedotova, 2023).

Niedru auzenei (NA) 'Šaurlapu' pirmā izmantošanas gada pirmā pļāvuma sausas raža bija salīdzinoši bagāta ar proteīnu – 14.1% pie kokšķiedras satura 29.2%, salīdzinot ar niedru auzeni 'Medainis' (proteīns 12.3% un kokšķiedra 28.4% sausnā). Neitrāli skalotā kokšķiedra (NDF) sasniedza 56.0%, kas bija par 0.7% vairāk nekā šķirnei 'Medainis'. NA 'Šaurlapu' bija nedaudz lielāka par 'Medaini' (55.3%), bet skābi skalotā kokšķiedra (ADF) bija gandrīz vienāda NA 'Šaurlapu' (31.2%) un 'Medainis' (31.2%) sausas (1. tab.). Nedaudz labāka sausas sagremojamība tika novērota šķirnei 'Medainis' (64.8%) salīdzinājumā ar NA 'Šaurlapu' (64.6% sausas).

Secinājumi

Niedru auzene 'Šaurlapu' ir sagatavota AVS un SĪN testu veikšanai jaunas šķirnes reģistrēšanas procesa uzsākšanai. Perspektīvā šķirne uzrādīja labus rezultātus arī mazāk labvēlīgos agroklimatiskajos apstākļos, t. sk. pastiprināta mitruma apstākļos. Tā ir piemērota gan intensīvai, gan mazāk noslogotai lopbarības ražošanas sistēmai. Niedru auzenei 'Šaurlapu' raksturīga labāka saglabāšanās zelmenī salīdzinājumā ar pļavas auzenēm, starpsugu hibrīdiem, kā arī kamolzāli. Jaunā šķirne nodrošināja arī apmierinošu lopbarības kvalitāti – kopproteīna saturs pirmā pļāvuma zelmenī bija augstāks nekā standartšķirnei 'Medainis'.

Abstract. Tall fescue (*Festuca arundinacea* Schreb.), a resistant forage grass species, has been increasingly used as a genetic raw material for the creation of intercrossing hybrids in the breeding process at the Skrīveri Institute of Agriculture. In addition, work is also under way on the creation of a new tall fescue variety with improved forage quality characteristics, including edibility. The only pure form of tall fescue, the narrow-leaved 'Šaurlapu', has been evaluated in trials for about 25 years and is being prepared for the registration of the variety. There is no standard variety available in Latvia; imported varieties have been adapted so far. Since 2020, the standard variety used in trials for comparison with our created variety has been 'Medainis' from Lithuania (LT). In the test of varieties established in 2019, yield records and phenological observations demonstrated the competitiveness of this promising variety in terms of productivity, sward persistence, and quality. Tall fescue with wider leaves is usually more productive, but sharper. Variety 'Šaurlapu' has narrower leaves, a slightly lower dry matter yield, but relatively better edibility. It tolerates long periods of drought well, and quickly regrows afterwards. In the agro-meteorological conditions of Skrīveri, no problems with winter hardiness have been observed. Depending on the agro-meteorological conditions, variety 'Šaurlapu' has 3 to 4 full cuts, the forage yield varied between 9 – 12 t ha⁻¹ of dry matter.

Key words: Tall fescue, dry matter yield, feed quality.

Izmantotā literatūra

1. Bērziņš P., Stesele V., Dzene I., Jansons A. (2014) Aktualitātes daudzgadīgo stiebrzāļu selekcijā. No: *Līdzsvarota lauksaimniecība*, Zinātniski praktiskās konferences raksti (2014. g. 20.–21. febr.). Jelgava, LLU, 87.–92. lpp.
2. Dockrell C. (2018) Why drought-tolerant grasses might be the future for Irish lawns. *Today's Farm*. September-October 2018, p. 38.
3. Fedotova I. (2023) Ieilgušā sausuma dēļ lauksaimniekiem grūtības sagādāt lopbarību [Tiesšaiste] [skatīts 2025. g. 10. apr.]. Pieejams: <https://ziemellatvija.lv/ieilgusa-sausuma-del-lauksaimniekiem-grutibas-sagadat-lopbaribu/>.

4. Lopbarības analīžu rezultātu apkopojums (2013) [Tiešsaiste] [skatīts 2025. g. 12. maijā]. Pieejams: http://www.laukutikls.lv/sites/laukutikls.lv/files/upload/piena_rokasgramata/54_lopbariba_interne_tam.pdf.
5. Stiebrzāļu sēklaudzēšanas platības pa šķirnēm. Latvijas Atvērto datu portāls [Tiešsaiste] [skatīts 2025. g. 24. febr.]. Pieejams: https://data.gov.lv/dati/dataset/43bd933a-92f2-4ecd-9c2e-6b2fba94b880/resource/f3fd4654-409a-4d85-97fc-9bfa04f1dc87/download/5_stiebrzaalju_seklaudzeshanas_platibas_pa_skirneem_un_atz_kategorijam.xlsx.

ĀBEĻU ŠĶIRŅU UN DĀRZU SISTĒMU MIJIEDARBE RAŽOŠANAS PERIODISKUMA MAZINĀŠANAI

INTERACTION OF APPLE CULTIVARS AND ORCHARD SYSTEMS TO REDUCE PRODUCTION PERIODICITY

Edgars Rubauskis, Laila Ikase, Arta Kronberga, Daniels Udalovs

Dārzkopības institūts
edgars.rubauskis@lathort.lv

Kopsavilkums. Dārzu sistēmām kā faktoru kopumam ir noteikta ietekme uz ābeļu šķirņu ražošanu. Būtiski ir novērtēt jaunās, slimībizturīgās šķirnes atšķirīgās situācijās, tostarp nosakot to ražošanas stabilitāti. Sešu ābeļu genotipu pārbaude uzsākta dārzu sistēmās, kur salīdzināti divasu un slaidās vārpstas formas vainagi uz potcelma B.396 un UFO, kā arī plakanas formas vainagi uz potcelma MM 106 atbilstošā koku izkārtojumā (blīvumā). Izmēģinājumā augstākos ražības rezultātus uzrādīja šķirne 'Lora', kā arī hibrīds DI-93-4-22 (Vf/Rvi6). Izteikti stabilāka ražošana novērota hibrīdam DI-3-90-45 (Vf/Rvi6) pretēji selekcionāres agrāk sniegtajai informācijai, kas vēl vairāk izceļ vajadzību pārbaudīt jauno šķirņu efektivitāti atšķirīgās dārzu sistēmās.

Atslēgas vārdi: Malus, šķirne, dārza sistēma, koku vainagi, dārza blīvums, potcelmi.

Ievads

Latvijas dārzos ābeles ir plašāk audzētā augļu koku suga (2024. g.: 2424 ha saskaņā ar LAD datiem). 951 ha dārzu tiek izmantota vidi saudzējošās dārzkopības prakse, vairums šo platību ir komercdārzi. Bioloģiskajai lauksaimniecībai attiecināms 461 ha ābeļdārzu. Liela daļa šo dārzu nav stādīti pēdējās desmitgadēs, izmantojot augumu ierobežojošos potcelmus, jaunākās, t. sk. slimībizturīgākās, šķirnes. Šķirnes ir nozīmīgs faktors, lai rastu iespēju mazināt augu aizsardzības līdzekļu lietojumu abās saimniekošanas sistēmās, iegūstot kvalitatīvu produkciju. Vienlaicīgi arī dārzu sistēmām un dārzu kopšanai ir nozīmīga loma ražošanas efektivitātes nodrošināšanā katrai konkrētajai šķirnei (Chaploutskyi et al., 2023; Scalisi et al., 2024). Īstenojot ZM finansēto projektu "Dārzaugu selekcijas programma 2024" (Nr. 10.9.1-11/24/1543-e), tiek meklētas optimālas dārzu sistēmas jaunajām šķirnēm, šķirņu kandidātiem un hibrīdiem, kas nodrošina augstāko ražību, ražošanas efektivitāti un stabilitāti. Jēdziens "dārzu sistēma" apzīmē faktoru kopumu, ko veido izvēlētais potcelms, vainagu veidošanas un stādīšanas sistēma (koku blīvums). Šos ābeļu audzēšanas tehnoloģijas elementus nevar skatīt atsevišķi atrautus vienu no otra (Scalisi et al., 2024).

Pētījumā atsevišķi izdalītais, rakstā atspoguļotais mērķis ir noskaidrot dārzu sistēmu ietekmi uz ražību un ražošanas periodiskuma mazināšanas iespējām jaunā dārzā jaunajām ābeļu šķirnēm un hibrīdiem.

Materiāli un metodes

Pētījumā, kas uzsākts (stādīts) 2017. gadā Dārzkopības institūtā (Dobeles pētījumu centrā), salīdzināti seši genotipi (šķirnes un hibrīdi) četrās dārzu sistēmās.

Ābeļu šķirnes un hibrīdi – izņemot kontroles šķirnei, selekcionāres L. Ikases veidotais apraksts: 'Aļesja' (kontrolē): izcelsme – Baltkrievija, krustojums: 'Belorusskoje Maļinovoje' × 'Bananovoje' (Rubauskis un Borisova, 2022; Rubauskis et al., 2022). Ziemas šķirne (vēls lietošanas laiks) ar izskatīgiem augļiem un labu izturību pret kraupi. Glabāšanas beigās augļi strauji kļūst miltaini un sprēgā. Koks vidēja auguma, jauni koki vāji zarojas, tādēļ dzinumi būtu īsināmi, veicinot zarošanos. Šķirne vidēji ražīga. Augļi palieli, ieapaļi, gludi, virskrāsa tumši sarkana; stingra miza.

'Felicitā' (Vf/Rvi6) – Dārzkopības institūta šķirne, izdalīta no selekcionāra R. Dumbrava hibrīdiem ar selekcijas numuru DI-2-90-119, iegūta krustojumā BM 41497 × 'Forele'. Ražas vākšanas laiks – vidējs līdz vēls, raksturīga laba augļu noturība kokā. Augļi glabātavās (2...3°C temperatūrā) uzglabājami 4–6 mēnešus. Nokavējot optimālo ražas vākšanas laiku, var izpausties lenticēlu puve. Augļi pievilcīgi, vidēja izmēra līdz lieli, ieapaļi, gludi un izlīdzināti. Augļu miziņas virskrāsa tumši sarkana, gandrīz pilnībā noklāj augļa dzelteno pamatkrāsu. Augļu mīkstums balts līdz krēmīgs, kraukšķīgs un sulīgs, saldskābs un aromātisks. Šķīstošās sausas vielas daudzums augļos var sasniegt 16.8 °Brix, skābes apjoms – līdz 1.56%. Koks vidēja vai spēcīga auguma, kokaudzētavā aug un zarojas labi, veidojot plašus atzarošanās lenķus. Ziedēšanas laiks vidējs, ziedi lieli. Izturīga pret 5

kraupja rasēm, bet, rodoties jaunām rasēm, novēroti nelieli kraupja bojājumi uz lapām. Laba izturība pret miltrasu, līdz šim nav novēroti vēža radīti bojājumi. Ziemcietība ļoti laba.

'Lora' (H-4-03-1) – Dārzkopības institūta šķirne, iegūta krustojumā: 'Lodel' × 'Rubin' (Kazakh.). Ražas vākšanas laiks – vidējs līdz vēls. Glabātavās (2...3°C temperatūrā) augļi uzglabājas 6 mēnešus vai ilgāk. Augļi pievilcīgi, vidēja izmēra, nenormējot pasīki, izlīdzināti, pieplacināti, ieapaļi ar vāju ribojumu, gandrīz pilnīgi klāti ar spilgti sarkanu virskrāsu. Miziņa plāna, noturīga pret nobružāšanos. Mīkstums vidēji blīvs, sulīgs, skābens. Augļu stingrums 4.7–5.4 kg·cm⁻², šķīstoša sausna 12.5–16.5 °Brix, titrējamā skābe 0.66%, kopējo fenolu daudzums 117.7 mg·100g⁻¹. Koki kompakti, to augums zem vidējā izmēra, vainags izplests, ražo galvenokārt uz rievainīšiem, kā arī zaru galiem. Ziedēšanas laiks – agrs līdz vidējs. Piemīt augsta poligēnā izturība pret kraupi, šķirne izturīga pret miltrasu un augļu puvi. Nepiemērotos apstākļos var ciest no zaru vēža. Ziemcietība laba.

DI-3-90-45 (Vf/Rvi6) iegūts krustojumā BM 41497 × AMD-27-10-1 ('Lawfam' × 'Iedzēnu'). Agra ziemas / ziemas šķirne (vidējs līdz vēls lietošanas laiks). Augļi lieli, pievilcīgi, izlīdzināti, ar tumši sarkanu virskrāsu. Augļu mīkstums diezgan stingrs, saldskābs, aromātisks, sulīgs. Koka augums nedaudz zem vidējā, raksturīgs pastāvs zarojums, raža veidojas uz īsiem augļzariem. Laba produktivitāte, sākotnējā pārbaudē uz potcelma B.476 novērota tendence uz periodisku ražošanu. Gatavi augļi birst. Augļu glabāšanas termiņa beigās var izpausties rūgtā puve. Ziemcietība laba;

Nr. 28-97-4 iegūts kā brīvas apputes ābeļu šķirnes 'Redchief' sēklaudzis. Koku augums virs vidējā, vainags pastāvi izplests un diezgan biezs. Ražo labi, regulāri. Ražas vākšanas un arī augļu lietošanas laiks ir vēls. Augļi virs vidējā izmēra, gludas un regulāras formas, virskrāsa ar izteiktām, saplūstošām koši sarkanām svītrām. Augļu mīkstums saldskābs, stingrs. Augļi izturīgi pret kraupi, bet lapas ir ieņēmīgas. Ziemcietība Latvijā – vidēja;

DI-93-4-22 (Vf/Rvi6) iegūts krustojumā 'Liberty' × 'Latkrimson'. Koks spēcīga auguma, plašs vainags ar tendenci veidot zarus ar kailiem (nezarotiem) posmiem, ražība laba un regulāra. Raksturīgas lielas lapas. Raža vācama vidējā termiņā, augļu lietošanas laiks – vidējs līdz vēls. Augļi lieli, pievilcīgi, bet to lielums un forma neizlīdzināti, ar ribojumu pie kausa. Augļu virskrāsa – koši sarkana. Augļu mīkstums saldskābs ar dzērveņu aromātu, pietiekami blīvs, sulīgs. Glabāšanas laikā augļu bojāšanos var izraisīt serdes puve. Ziemcietība laba.

Dārzu sistēmas, kas izmantotas izmēģinājumā:

- 1) ābeles ar divasu vainagiem (Scalisi et al., 2024), potcelms B.396, stādīšanas attālumi – 4 × 2 m. Kokam divi vadzari var tikt ievēdoti kokaudzētavā. Tāpat to iespējams panākt, īsinot vicu līdz 0.5 m augstumam un ļaujot veidoties divām asīm, kā tas veikts arī izmēģinājumā. Tās ievēdo Z–D jeb rindas virzienā. Nākamajos gados uz abiem vadzariem ievēdo klājzarus, kurus regulāri atjauno. Piemērotas pārveidošanai mehanizētas kontūrgriešanas sistēmā;
- 2) slaidā vārpsta (Rubauskis et al., 2022; Chaploutsky et al., 2023; Scalisi et al., 2024), potcelms B.396, stādīšanas attālumi – 4 × 1.5 m. Koku vainagam uz vadzara apakšējā daļā ievēdoti dažādi pamatzari (4–6). Tie ir resnāki un garāki, arī ilgāk saglabājami. Augstāk esošie un zari uz pamatzariem (klājzari) ik pēc 3–5 gadiem atjaunojami. Vainags piramidāls. Pamatzari resnumā pieļaujami līdz 2/3 no vadzara resnuma zara atzarošanās vietā;
- 3) augšup vērstu zaru vainagu (UFO) sistēma (Rubauskis et al., 2022; Scalisi et al., 2024), potcelms MM 106, stādīšanas attālumi – 4 × 2.5 m. Viens no "karogtipa" vainagiem. Tas veidots, izkārtot rindas virzienā horizontāli vērstus skeletzarus, uz kuriem savukārt izvietoti regulāri atjaunojami augšup (vertikāli) vērsti ražojoši zari (angl.: *upright featured offshoots jeb U.F.O.*) bez spēcīgiem sānzdinumiem, kas būs dažāda vecuma, izvietoti pamīšus aptuveni 20–25 cm attālumā viens no otra. Vertikālie zari atjaunojami izlases veidā, vecākos un resnākos izgriežot;
- 4) plakans vainags ar vismaz diviem skeletzaru pāriem, potcelms MM 106, stādīšanas attālumi – 5 × 3 m. Koku vainagam uz vadzara apakšējā daļā skeletzari (2–4). Tie ieslīpi vērsti augšup, ievēdoti Z–D, t. i. rindas virzienā, veidojot plakanu vainagu. Augstāk (0.7–1.0 m) var ievēdot otru skeletzaru pāri. Uz skeletzariem un augstāk uz vadzara ir klājzari, kas ik pēc 3–5 gadiem atjaunojami.

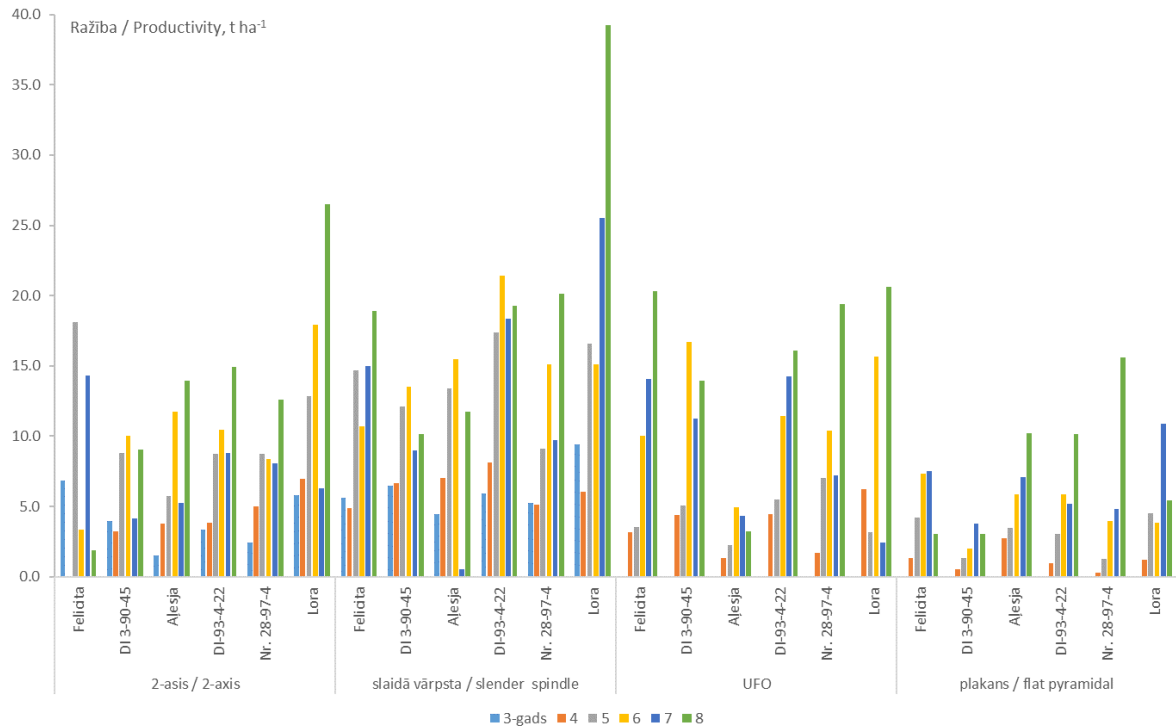
Augsne dārzā: Vki, sM3, organisko vielu daudzums 2.6%, pH_{KCl} 6.6, kustīgā fosforā (P₂O₅) un kālijā (K₂O) saturs attiecīgi 81 un 194 mg·kg⁻¹ augsnes.

Ābeļu apdobs mulčētas ar koksnes šķeldu. Kaitīgie organismi dārzā ierobežoti, ievērojot vidi saudzējošās (integrētās) ražošanas principus. Balstu sistēma veidota, attiecīgi kombinējot betona stabus, stieples un/vai bambusus.

Ābelēm noteikta raža no koka (kg), attiecīgi aprēķinot arī ražību ($\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Ražošanas periodiskuma indekss vērtēts, salīdzinot trīs līdz astoņus gadus veca dārza ražas. Ražošanas periodiskuma indekss iegūts, dalot katra koka divu gadu ražu starpību ar to summu (Skrivele et al., 2000).

Rezultāti un diskusija

Vidēji augstāka ražība šķirnēm iegūta dārza daļā ar vainagiem slaidās vārpstas formā ($12.3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) (1. att.). Divasu un UFO dārzu sistēmas ir savstarpēji salīdzināmas (vidēji $7.2\text{--}8.2 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), bet zemākā ražība iegūta ābelēm ar plakanas formas vainagiem (vidēji $3.8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$).



1. att. Ābeļu šķirņu un hibrīdu ražība jaunā dārzā (3. gads, 4., 5., 6., 7. un 8. gads pēc stādīšanas) attiecīgā dārzu sistēmā ar divasu, slaidās vārpstas, UFO un plakano vainagu, $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Fig. 1. Productivity of apple cultivars and hybrids in the young orchard (in the 3rd year, 4, 5, 6, and 8 years after planting) and the respective orchard system of 2-axis, slender spindle, UFO (Upright Fruiting Offshoot) and flat pyramidal canopy, $\text{t} \cdot \text{ha}^{-1}$.

Vidēji (3–8 gadus vecā dārzā) augstākā raža un ražība sasniegta šķirnei 'Lora' ($12.8 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Šai šķirnei visaugstākā ražība bija slaidās vārpstas dārza daļā, 7. un 8. gadā pēc stādīšanas sasniedzot 25.6 un $39.3 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$. Hibrīdam DI-93-4-22 ražība bija augstāka ($9.1 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) nekā pārējām izmēģinājumā iekļautajām šķirnēm un hibrīdiem, t. sk. statistiski nozīmīgi atšķiroties no kontroles šķirnes 'Aļesja' ($5.6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$) (1. att.). Kontroles šķirne nav visaugstākā, kā tas tika novērots arī nedaudz agrāk iekārtotā, līdzās esošā izmēģinājumā uz potcelma B.396 ar slaidās vārpstas, divasu un UFO, kā arī vertikālās ass vainagu formām (Rubauskis et al., 2022).

Analizējot atsevišķi dārzu sistēmas, vērojams, ka apstākļos ar divasu vainagu vidēji periodā mazāk ražīga bija šķirne 'Felcita' ($7.4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), bet ražīgāka, sasniedzot pirmo sešu ražas gadu periodā vidēji $12.7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$ ($5.8\text{--}26.5 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), bija šķirne 'Lora' (1. att.). Norādāms, ka vainagu ieviešanas īpatnību dēļ ražošanas sākums divasu vainagu formā šķirnēm varēja aizkavēties par vismaz vienu gadu, salīdzinot ar slaido vārpstu. Lai ievieidotu divus vadzarus, iestādītā viengadīgā vica bija krietni īsināma līdz apmēram 0.5 m augstumam pretstatā slaidajai vārpstai, kur jau bija ieviejami pamatzari pirmajā veģetācijas periodā. 'Lora' bija ražīgāka arī slaidās vārpstas gadījumā (vidēji $18.7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), mazāk ražīga šajā dārzu sistēmā bija kontroles šķirne 'Aļesja'. Kontroles šķirne bija mazražīga arī dārzu sistēmā uz vidēja auguma potcelma ar UFO jeb karogtipa vainagu, sasniedzot vidēji tikai $2.7 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$, savukārt šai sistēmā labāku ražīgumu uzrādīja hibrīdi DI-93-4-22 un DI-3-90-45 ($8.6 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$). Pretēji tas konstatēts dārza daļā ar plakano vainagu, šķirnei 'Aļesja' uzrādot augstāko vidējo ražību ($4.9 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$), savukārt zemāks ražīgums konstatēts hibrīdam DI-3-90-45. Arī ievieidojot UFO tipa vainagu, pilnvērtīga ražošanas

uzsākšana varēja iekavēties, jo, ievieidojot pamatzarus, nākamajā pavasarī tika likvidēts vadzars, tādējādi būtiski samazinot vainaga apjomu un potenciāli ražojošo koka daļu nākamajās sezonās.

1. tabula / Table 1

Ražošanas periodiskuma indekss dārzu sistēmu un genotipu ietekmē
Influence of orchard systems and genotypes on the index of periodical yielding

Dārzu sistēmas / Orchard systems	Genotipi/ Genotypes	2020/2021	2021/2022	2022/2023	2023/2024
divasu/ 2-axis	'Felicitā'	0.97	0.81	1.00	0.76
	DI-3-90-45	0.48	0.19	0.41	0.40
	'Aļesja' / 'Alesya'	0.38	0.33	0.52	0.47
	DI-93-4-22	0.39	0.37	0.43	0.36
	Nr. 28-97-4	0.29	0.30	0.55	0.66
	'Lora'	0.32	0.27	0.54	0.65
slaidā vārpsta / slender spindle	'Felicitā'	0.76	0.73	0.63	0.55
	DI-3-90-45	0.43	0.28	0.36	0.24
	'Aļesja' / 'Alesya'	0.74	0.74	0.96	0.94
	DI-93-4-22	0.39	0.46	0.54	0.39
	Nr. 28-97-4	0.47	0.46	0.43	0.46
	'Lora'	0.64	0.70	0.67	0.73
UFO / Upright Fruiting Offshoot	'Felicitā'	0.19	0.53	0.35	0.47
	DI-3-90-45	0.20	0.56	0.38	0.33
	'Aļesja' / 'Alesya'	0.26	0.46	0.29	0.44
	DI-93-4-22	0.40	0.45	0.32	0.34
	Nr. 28-97-4	0.68	0.19	0.54	0.51
	'Lora'	0.36	0.56	0.73	0.77
plakans / flat pyramidal	'Felicitā'	0.55	0.58	0.52	0.45
	DI-3-90-45	0.51	0.51	0.45	0.66
	'Aļesja' / 'Alesya'	0.27	0.55	0.37	0.41
	DI-93-4-22	0.50	0.55	0.27	0.50
	Nr. 28-97-4	0.82	0.58	0.66	0.59
	'Lora'	0.56	0.53	0.70	0.53
vidēji/ average	'Felicitā'	0.62 ^a	0.66 ^a	0.55 ^{ab}	0.51 ^{ab}
	DI-3-90-45	0.38^b	0.39^b	0.39^b	0.39^b
	'Aļesja' / 'Alesya'	0.42 ^{ab}	0.52 ^{ab}	0.53 ^{ab}	0.57 ^{ab}
	DI-93-4-22	0.42 ^{ab}	0.46 ^{ab}	0.40^b	0.40^b
	Nr. 28-97-4	0.54 ^{ab}	0.38^b	0.53 ^{ab}	0.55 ^{ab}
	'Lora'	0.46 ^{ab}	0.51 ^{ab}	0.65 ^a	0.68 ^a
Dārzu sistēmas / Orchard systems (vidēji/average)					
divasu /2-axis		0.44 ^{ab}	0.35^b	0.50	0.52
slaidā vārpsta / slender spindle		0.58 ^a	0.56 ^a	0.58	0.53
UFO		0.34^b	0.46 ^{ab}	0.43	0.46
plakans / flat pyramidal		0.52 ^a	0.55 ^a	0.47	0.52
p-vērtības/ p-values	dārzu sistēmas / orchard system	<0.01	0.02	0.07	0.57
	genotips/genotypes	0.01	0.01	0.01	<0.01
	mijiedarbība/interaction	<0.01	0.11	0.06	0.02

a un b – statistiski atšķirīgas grupas kolonnas ietvaros ar ticamības līmeni 95% / a and b – statistically different groups in column at 95% level of statistical significance.

Šķirnēm ar augstāku ražīgumu parasti ir izteiktāks ražošanas periodiskums, zināma ietekme uz to ir arī izmantotajiem potcelmiem (Kviklys et al., 2016; Chaploutsky et al., 2023). Kopumā vāji izteikts ražošanas periodiskums izmēģinājumā tika konstatēts hibrīdam DI-3-90-45 (1. tab.) – relatīvi bija mazāk izteikts kā selekcionāres norādītais. Ražošanas sākumposmā izteikti lielāks ražošanas periodiskuma indekss iegūts šķirnei 'Felicitā', vēlākā posmā – šķirnei 'Lora'. Kontroles šķirnei 'Aļesja' ražošanas periodiskums atsevišķās dārzu sistēmās, ražošanu uzsākot vēlu, vērtējams neviennozīmīgi. Dārza daļā ar divasu vainagu augstāks ražošanas periodiskuma indekss bija šķirnei 'Felicitā' pretstatā DI-3-90-45, jaunākā dārzā arī Nr. 28-97-4, pilnražas periodā – DI-93-4-22. Dārzā ar slaidās vārpstas

vainagu augstākais ražošanas periodiskuma indekss konstatēts šķirnei 'Aļesja', jaunā dārzā arī 'Felicita', bet vismazākais konstatēts hibrīdam DI-3-90-45. Dārzā ar UFO vainagu, ābelēm pieaugot un ražojot bagātīgāk, augstāks ražošanas periodiskuma indekss novērots šķirnei 'Lora', savukārt mazāks – šķirnei 'Felicita', hibrīdiem DI-93-4-22, DI-3-90-45, kā arī mazražīgajai 'Aļesja'. Dārzā ar plakano vainagu, kas bieži līdz šim izmantots komercdārzos Latvijā kombinācijā ar vidēja auguma potcelmu (Skrivele et al., 2011), nedaudz augstāks periodiskums salīdzinājumā ar pārējiem genotipiem konstatēts hibrīdam DI-3-90-45, mazāks – šķirnei 'Aļesja'.

Secinājumi

Vāji izteikts ražošanas periodiskums bija hibrīdam DI-3-90-45. Ražošanas sākumposmā izteikti lielāks ražošanas periodiskuma indekss iegūts šķirnei 'Felicita', vēlākā posmā – šķirnei 'Lora'.

Dārza daļā ar divasu vainagu augstāks ražošanas periodiskuma indekss konstatēts šķirnei 'Felicita' pretstatā DI-3-90-45, jaunākā dārzā arī Nr. 28-97-4, pilnražas periodā – DI-93-4-22.

Dārzā ar slaidās vārpstas vainagu augstākais ražošanas periodiskuma indekss bija šķirnei 'Aļesja', jaunā dārzā – arī 'Felicita', taču vismazākais konstatēts hibrīdam DI-3-90-45.

Dārzā ar UFO vainagu augstāks ražošanas periodiskuma indekss konstatēts šķirnei 'Lora', savukārt mazāks – šķirnei 'Felicita', hibrīdiem DI-93-4-22, DI 3-90-45, kā arī 'Aļesja'.

Dārzā ar plakano vainagu nedaudz augstāks periodiskuma indekss (salīdzinājumā ar pārējiem genotipiem) konstatēts hibrīdam DI-3-90-45, mazāks – šķirnei 'Aļesja'.

Abstract. Orchard systems as a combination of various factors play a significant role in the production of apple cultivars. It is crucial to evaluate different conditions for new, disease-resistant cultivars, including their production stability. A trial was initiated to test six apple genotypes in different orchard systems, comparing two-axis and slender spindle canopies on the rootstock B.396 with UFO (Upright Fruiting Offshoot) and flat-pyramidal canopies on the rootstock MM 106, arranged according to appropriate tree densities. The cultivar 'Lora' and the hybrid DI-93-4-22 (Vf/Rvi6) demonstrated higher productivity in the trial. Additionally, the hybrid DI-3-90-45 (Vf/Rvi6) exhibited significantly more stable production than initially described by the breeder based on an earlier trial. This finding further emphasizes the importance of testing new cultivars across various production and orchard systems to assess their effectiveness.

Key words: Malus, cultivar, orchard system, tree canopy, orchard density, rootstocks.

Izmantotā literatūra

1. Chaploutskyi A., Polunina O., Kucher I., Chetskyi B., Borysenko V., Zabolotnyi O. (2023). The Growth Activity and Productivity of Apple Trees Depending on the Form of the Crown and the Time of Pruning. *Journal of Horticultural Research*, Vol. 31 No. 2, pp. 55–63.
2. Kviklys D., Čeidaitė A., Lanauskas J., Uselis N., Samuolienė G. (2016). The effect of rootstock on apple tree bearing stability in a cooler climate. *Agricultural & Food Science*, Vol. 25., p. 81–88.
3. Rubauskis E. and Borisova I. (2022). Evaluation of dwarf rootstocks for high-density and sustainable orchards in Latvia. *Acta Horticulturae*, Vol. 1346., p. 691–698.
4. Rubauskis E., Bundzena G. and Borisova I. (2022). Performance of apple orchard systems in the Nordic climate. *Acta Horticulturae*, Vol. 1346., p. 365–374.
5. Scalisi A., O'Connell M. G., Stefanelli D., Zhou S., Pitt T., Graetz D., Dodds K., Han L., De Bei R., Stanley J., Breen K., Goodwin I. (2024). Narrow orchard systems for pome and stone fruit – a review. *Scientia Horticulturae*, Vol. 338, p. 1–20.
6. Skrivele M., Dimza I., Rubauskis E. (2000). The cropping of nine apple cultivars as influenced by two different rootstocks. *In: Proceeding of the international conference „Fruit production and fruit breeding”*. Fruit Science, No. 207., Tartu: The Polli Horticultural Institute of the Estonian Agricultural University, p. 100–103.
7. Skrivele M., Rubauskis E., Ikase L. (2011). Apple rootstocks in Latvian Orchards – situation and tendencies. *Acta Horticulturae*, Vol. 903., p. 363–370.

PLŪMJU ŠĶIRŅU ZIEDPUMPURU UN KOKSNES SALCIETĪBAS PĀRBAUDE KONTROLĒTA KLIMATA APSTĀKĻOS

EVALUATION OF FROST RESISTANCE OF PULMS CULTIVARS FLORAL BUDS AND WOOD IN ARTIFICIAL CLIMATE CONDITIONS

Ilze Grāvīte, Monta Krista Jansone, Evelīna Jegorova

Dārzkopības institūts,
ilze.gravite@lbtu.lv

Kopsavilkums. Ziedpumpuru salcietības pētījums Dārzkopības institūtā uzsākts 19.02.2024., kad plūmēm bija noslēdzies dziļā miera periods. Pētījumā iekļautas jaunās plūmju šķirnes 'Laine' un 'Zane', kā arī selekcijas projekta laikā izdalītie perspektīvie hibrīdi ZJ-110212, AJ-110207 un AJ-110208. Kā kontroles šķirne izmantota 'Viktorija', kas Latvijā ir ilgstoši audzēta visos reģionos – gan komercdārzos, gan piemājas dārzos. Šķirņu un hibrīdu ziemcietības vērtēšana veikta mākslīgos apstākļos, izmantojot klimata kameru. Temperatūra tika pazemināta par 2 grādiem stundā. Uzsākot pētījumu, noteikts esošais pumpuru un zaru koksnes stāvoklis pirms saldēšanas (kontroles variants). Temperatūras režīmi: –10, –15, –20, –25, –30 °C. Pētāmās augu daļas: pumpuri uz viengadīga zara, pumpuri uz augļzariem, augļzaru koksne (viengadīgā dzinuma daļa augļzariem), daudzgadīgā zara koksne (augļzaram 2 vai 3 gadus veca koksnes daļa). Kontroles variantā nebija bojāti ne pumpuri, ne koksne šķirnei 'Laine', hibrīdiem ZJ-110212 un AJ-110208; daži daļēji bojāti pumpuri, bet vesela koksne konstatēta šķirnēm 'Zane' un 'Viktorija'; daži pumpuri bojāti un nedaudz brūnējusi augļzaru koksne novērota hibrīdam AJ-110207. Pazeminot temperatūru līdz –25 °C, šķirnei 'Laine' vienīgajai saglabājušies 37% veseli ziedpumpuri uz viengadīgajiem zariem un 29% uz augļzariem (saskaņā ar zinātniskās literatūras datiem – kauleņkoku normālas ražas iegūšanai pietiek ar 25% apaugļotiem ziedpumpuriem). Tas nozīmē, ka arī pavasaros, kad valda nelabvēlīgi apstākļi, šķirne 'Laine' dārzā varētu sniegt ražu. Lai gan koksne šīs šķirnes zaros bija nedaudz brūnējusi, kambiji tiem bija vesels. Pat –30 °C temperatūras apstākļos šķirnei 'Laine' saglabājušies 14% veseli ziedpumpuri uz viengadīgajiem zariem un 9% uz augļzariem, saglabājot dzīvu kambiju, kas spēs atjaunot bojātās koksnes audus. Pamatojoties uz 2024. gadā gūtajiem rezultātiem, visaugstākā ziedpumpuru izturība un ziemcietīgākā koksne bija šķirnei 'Laine' un hibrīdam ZJ-110212, būtiski pārsniedzot kontrolšķirnes 'Viktorija' rādītājus.

Atslēgas vārdi: *P. domestica* L., klimata kamera, Latvijas selekcijas programma.

Ievads

Arvien vairāk lauksaimnieku saskaras ar dabas radītiem izaicinājumiem. Tos iepriekš nav iespējams prognozēt, lai priekšlaicīgi paspētu sagatavot augus gaidāmajai ārējās vides ietekmei. Bieži vien lauka apstākļos to pat nav iespējams paveikt. Tādējādi mainīga un bieži vien nepastāvīga klimata apstākļos augļu iegūšana būs tik sekmīga, cik izturīgi būs ziedpumpuri. Ziedpumpuru izturību nosaka daudzi faktori – viens no svarīgākajiem ir šķirnes ģenētiskais mantojums, otrs svarīgākais faktors ir fenotipiskā attīstība augšanas laikā – koka augšana, ko ietekmē izvēlēta dārza vieta, vainagu veidošana, stādījuma kopšana un ražas apjoms iepriekšējos gados. Trešais faktors ir klimatiskie apstākļi (Flore, 1994). Aukstuma izturība ir viskritiskākais faktors izdzīvošanai un produktivitātei Ziemeļreģionos (Lindén, et al., 1999). Savukārt sala bojājumi rada koku fizioloģiskās izmaiņas, koksnes sveķošanas, augļu bojājumus (Malik, et al., 2021). Pēdējo gadu laikā aizvien vairāk Latvijas dārzus pārsteidz nepastāvīgas ziemas, kas rada būtiskas sekas. Bieži vien pavasaros, sākoties veģetācijai, jau nākas konstatēt ziedpumpuru bojājumus, kā arī viengadīgo dzinumu un augļzariņu koksnes bojājumus. To pakāpe var būt atšķirīga, jo auga daļām ir atšķirīgs dziļā miera periods – viengadīgo zaru pumpuriem dziļā miera periods ir garāks par augļzaru (īpaši pušķzaru) ziedpumpuriem (Saure, 1985, Faust et al., 1995). Noslēdzoties dziļā miera periodam, ziedpumpuru izturība pret zemām temperatūrām strauji kritas. Šūnās veidojas ledus kristāli, kas sabojā šūnapvalkus. Ir vērojamas būtiskas atšķirības starp šķirnēm vienas sugas ietvaros (Ashworth and Wisniewski, 1991). Pētījuma mērķis ir noskaidrot plūmju šķirņu, perspektīvo hibrīdu ziedpumpuru un koksnes sala izturību mākslīgā klimata apstākļos.

Materiāli un metodes

Pētījums uzsākts Dārzkopības institūtā Dobelē 2024. gada 19. februārī, kad pēc zaru plaucēšanas telpā bija redzama pumpuru aktivizēšanās, tādējādi norādot par dziļā miera perioda noslēgumu.

Pētījumā iekļautas:

- jaunās plūmju šķirnes 'Laine', 'Zane'; kā kontroles šķirne – 'Viktorija';
- perspektīvie hibrīdi ZJ-110212, AJ-110207, AJ-110208.

Par kontroles šķirni izvēlēta 'Viktorija', jo Latvijā tā tiek audzēta ļoti ilgstošā laika periodā, sastopama visos reģionos – gan komercdārzos, gan mazdārziņos.

Uzsākot pētījumu, noteikts esošais pumpuru un zaru koksnes stāvoklis pirms saldēšanas (kontroles variants). Ziedpumpuru, koksnes un kambija vērtējuma pakāpes attēlotas 1. tabulā.

1. tabula / Table 1

Ziedpumpuru, koksnes un kambija vērtējuma pakāpes
Evaluation levels of floral buds, wood and cambium

Ziedpumpuru vērtēšana / Evaluation of floral buds		
Pumpuri ir veseli, bez redzamiem bojājumiem / Buds are alive without visual damages	Ziedpumpuri daļēji bojāti / Floral buds damaged partly	Ziedpumpuri pilnībā bojāti / Floral buds all damaged
		
Viengadīgo zaru koksnes (un kambija) vērtēšana / Evaluation of annual shoots and cambium		
		
Viengadīga zara koksne un kambijs veseli / Wood and cambium of annual shoots are alive	Viengadīgam dzinumam koksne brūnējusi, bet kambijs vesels / Wood and cambium of annual shoots are partly damaged	Viengadīgam dzinumam koksne bojāta pilnībā, kambijs bojāts / Wood and cambium of annual shoots are damaged
Augļzaru koksnes (un kambija) vērtēšana / Evaluation of fruit twigs and cambium		
		
Augļzara koksne un kambijs vesels / Wood and cambium of fruit twigs are alive	Trīsgadīgam augļzaram koksne brūnējusi, bet kambijs vesels / Wood and cambium of three years old fruit twigs are partly damaged	Divgadīgam augļzaram bojāts gan kambijs, gan koksne / Wood and cambium of two years old fruit twigs are damaged

Šķirņu un hibrīdu auga daļu salciētības pārbaude veikta mākslīgos apstākļos, izmantojot klimata kameru MKFT 240; BINDER GmbH, Vācija, Tuttingena.

Uzsākot pētījumu, noteikts esošais pumpuru un zaru koksnes stāvoklis pirms saldēšanas (kontroles variants).

Temperatūras režīmi: –10, –15, –20, –25, –30 °C.

Temperatūra pazemināta par 2 grādiem stundā.

Pētāmās augu daļas: 1) ziedpumpuri uz viengadīga zara; 2) ziedpumpuri uz augļzariem; 3) viengadīgā dzinuma koksne un kambijs; 4) daudzgadīgā augļzara koksne un kambijs (augļzaram 2 vai 3 gadus veca koksnes daļa).

Rezultāti un diskusijas

Ziedpumpuru attīstība sākas vasaras otrajā pusē. 2023. gada veģetācijas sezona noritēja par 2–3 nedēļām vēlāk, iekavējot 2024. gada sezonas ziedpumpuru veidošanos un koku norūdīšanos. 2023. gada

pēdējā plūmju raža novākta 19. oktobrī. Oktobra naktīs temperatūra bija augsta, kas kavēja koku nobriešanu, jo tika traucēta hlorofila noārdīšana. Attiecīgi novembra pirmajā dekādē augļu kokiem lapas nebija nobirušas. 18.11.2023. sākās straujš temperatūras kritums, uzsnīga sniegs, un sniega sega turējās vairāk nekā mēnesi. Šis ziemas sākums radīja bažas par ierastu dziļā miera perioda norisi, īpaši kaulenkokiem. Decembra 3. dekādē iestājās atkusnis. Janvāra beigās, izlases kārtā veicot pumpuru pārbaudi, varēja konstatēt, ka būs gaidāmi pumpuru bojājumi. Janvāra 1. dekāde – sals atgriezās ($-24,5\text{ }^{\circ}\text{C}$). Attiecīgi bija skaidrs, ka pumpuru izturība pret zemām temperatūrām būs mazāka.

Vēsturiski zemākās temperatūras februārī un martā novērotas: 02.02.2012. Jelgavā $-25,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ (Zosēnos pat $-30,7\text{ }^{\circ}\text{C}$); 02.02.1976. Ziemeļvidzemē $-30,7\text{ }^{\circ}\text{C}$; 03.03.1966. Zosēnos $-34,8\text{ }^{\circ}\text{C}$; 01.02.1956. Daugavpilī $-41,1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Marta zemākās temperatūras: 11.03.2013. Alūksnē $-21,3\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Lai noteiktu pumpuri stāvakli pirms saldēšanas, veikta pumpuru pārbaude tikko no lauka atnestiem zariem (skat. 2. tab.).

2. tabula / Table 2

Ziedpumpuru un koksnes bojājumu pakāpes vērtējums (%) kontroles variantā
Evaluation of the degree of damage to flower buds and wood (%) in the control variant

Augu daļas / Parts of the plants	Bojājumu pakāpe / Degree of damages	‘Laine’	‘Zane’	‘Viktorija’	ZJ 110212	AJ-110207	AJ-110208
Viengadīgo zaru ziedpumpuri / Flower buds of annual branches	veseli/alive	94	97	95	100	79	100
	daļēji bojāti / partly damaged	0	3	5	0	7	0
	bojāti/damaged	6	0	0	0	14	0
Augļu zaru ziedpumpuri / Flower buds of fruit twigs	veseli/alive	100	93	100	100	100	99
	daļēji bojāti / partly damaged	0	7	0	0	0	1
	bojāti/damaged	0	0	0	0	0	0
Viengadīgo zaru koksne / Wood of annual twigs		v/a	v/a	v/a	v/a	nb/pb	v/a
Daudzgadīgo augļzaru koksne / Wood of perennial fruit twigs		v/a	v/a	nb/pb	b/d	v/a	v/a

Apzīmējumi/legends: v/a – veseli/alive; nb/pb – nedaudz brūnējusi / partly browned; b/d – bojāta/damaged.

Kontroles variantā jau bija vērojams, ka daži pumpuri bojāti nelabvēlīgo vides apstākļu dēļ. Genotipi, kam nav konstatēti bojājumi viengadīgo zaru un augļzaru ziedpumpuriem, ir hibrīdiem ZJ-110212 un AJ-110208. Nedaudz brūnējusi viengadīgo zaru koksne tika novērota hibrīdam AJ-110207, tāpat koksnes bojājumi bija arī daudzgadīgajiem augļzariem – šķirnei ‘Viktorija’. Daži daļēji bojāti viengadīgo zaru ziedpumpuri ir hibrīdam AJ-110207. Visiem genotipiem pumpuru bojājums 10% robežās nav uzskatāms par būtisku. Latvijas apstākļos februārī un martā gaisa temperatūra -10 līdz $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ robežās ir sastopama samērā bieži, taču atsevišķos gados tā noslīdējusi pat zem $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Pie šādiem temperatūras sliekšņiem atšķirības starp genotipiem ir uzskatāmas par būtiskām (3. tab.).

3. tabula / Table 3

Ziedpumpuru un koksnes bojājumu pakāpes vērtējums (%) pie -10 , -15 , $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ temperatūrās
Evaluation of the degree of damage to flower buds and wood (%) in temperature -10 , -15 , $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$

Augu daļas / Parts of plants	Bojājumu pakāpe / Degree of damages	$^{\circ}\text{C}$	‘Laine’	‘Zane’	‘Viktorija’	ZJ 110212	AJ-110207	AJ-110208
Viengadīgo zaru ziedpumpuri / Flower buds of annual branches	veseli/alive	-10	100	96	100	100	82	97
		-15	100	96	100	100	83	0
		-20	65	0	45	84	30	27
	daļēji bojāti / partly damaged	-10	0	4	100	0	100	3
		-15	0	4	0	0	17	82
		-20	7	100	55	16	70	67
	bojāti/ damaged	-10	0	0	0	0	0	0
		-15	0	0	0	0	0	17
		-20	29	0	0	0	0	7

3. tabulas turpinājums / Table 3 continuation

Augļu zaru ziedpumpuri / Flower buds of fruit twigs	veseli/alive	-10	100	0	100	96	100	95
		-15	100	0	96	99	79	0
		-20	26	0	25	81	11	9
	daļēji bojāti / partly damaged	-10	0	100	0	4	0	5
		-15	0	100	0	1	21	73
		-20	10	88	73	19	90	88
	bojāti/ damaged	-10	0	0	0	0	0	0
		-15	0	0	4	1	0	27
		-20	64	12	2	0	0	4
Viengadīgo zaru koksne / Wood of annual twigs		-10	nb/pb	v/a	v/a	v/a	v/a	v/a
		-15	v/a	v/a	v/a	v/a	nb/pb	v/a
		-20	v/a	v/a	nb/pb	v/a	nb/pb	nbkv/pbca
Daudzgadīgo auglzaru koksne / Wood of perennial fruit twigs		-10	v/a	v/a	nb/pb	b/d	nbkv/pbca	nb/pb
		-15	nb/pb	v/a		b/d		
		-20	v/a	nb/pb	nb/pb	b/d	nb/pb	nbkv/pbca

Apzīmējumi/legends: v/a – veseli/alive; nb/pb – nedaudz brūnējusi / partly browned; b/d – bojāta/damaged; nbkv/pbca – nedaudz brūnējusi, kambiji vesels / partly browned cambium alive.

Pie -10 °C temperatūras līdzvērtīga izturība kā "Viktorijai" ir šķirnei 'Laine' un hibrīdam ZJ-110212 viengadīgo dzinumu ziedpumpuriem. Šim hibrīdam novērota nedaudz zemāka ziedpumpuru salcietība uz auglzarēm, kā arī bojāta daudzgadīgo zaru koksne. Hibrīdu AJ-110207 raksturo ļoti laba pumpuru salcietība uz augļu zariem. Šķirnei 'Zane' un hibrīdam AJ-110208 tomēr konstatēti lielāki ziedpumpuru un koksnes bojājumi.

Pie -15 °C saldēšanas temperatūras, līdzīgi kā pie iepriekšējā sliekšņa, šķirnēm 'Viktorija', 'Laine' un hibrīdam ZJ-110212 ziedpumpuru salcietība uz viengadīgajiem dzinumiem ir ļoti augsta. Visaugstākā ziedpumpuru salcietība uz auglzarēm konstatēta šķirnei 'Laine', turpretī viszemākā ziedpumpuru salcietība – hibrīdam AJ-110208.

Pie -20 °C saldēšanas temperatūras genotipu vidū jau ir vērojamas būtiskas atšķirības – šķirnei 'Laine' un hibrīdam ZJ-110212 ziedpumpuru salcietība gan uz viengadīgajiem dzinumiem, gan auglzarēm uzrāda krietni vien labākus rezultātus nekā šķirnei 'Viktorija'. Vesela viengadīgo zaru koksne ir šķirnēm "Laine", 'Zane' un hibrīdam ZJ-110212. Daudzgadīgo auglzaru koksne bez bojājumiem novērota vienīgi šķirnei 'Laine'.

Ziedpumpuri un koksne piedzīvo būtiskus bojājumus, sākot no -25 °C sliekšņa. Latvijas apstākļos februārī, martā šāda temperatūra ir novērota ļoti reti. Svarīgs nosacījums šķirņu salcietībai ir ne vien ziedpumpuru salcietība, bet arī koksnes un kambija izturība. Salcietības rezultāti pie -25 un -30 °C apkopoti 4. tabulā.

4. tabula / Table 4

Ziedpumpuru un koksnes bojājumu pakāpes vērtējums (%) pie -25, -30 °C temperatūrās

Evaluation of the degree of damage to flower buds and wood (%) in temperature -25, -30 °C

Augu daļas / Parts of plants	Bojājumu pakāpe / Degree of damages	°C	‘Laine’	‘Zane’	‘Viktorij a’	ZJ 110212	AJ- 110207	AJ- 110208
Viengadīgo zaru ziedpumpuri / Flower buds of annual branches	veseli/alive	-25	37	0	0	0	0	0
		-30	14	0	0	0	0	0
	daļēji bojāti / partly damaged	-25	11	100	100	100	96	88
		-30	14	100	100	100	83	82
	bojāti/ damaged	-25	52	0	0	0	4	12
		-30	72	0	0	0	17	18
Augļu zaru ziedpumpuri / Flower buds of fruit twigs	veseli/alive	-25	29	0	0	5	0	0
		-30	9	0	0	0	0	0
	daļēji bojāti / partly damaged	-25	7	88	100	95	100	94
		-30	4	84	100	100	91	73
	bojāti/ damaged	-25	65	12	0	0	0	6
		-30	88	16	0	0	9	27
Viengadīgo zaru koksne / Wood of annual twigs		-25	nbkv/pbca	nb/pb	nb/pb	nb/pd	nbkv/ pbca	b/d
		-30	nb/pb	nbkv/ pbca	nbkv/ pbca	b/d		
Daudzgadīgo augļzaru koksne / Wood of perennial fruit twigs		-25	nbkv/pbca				b/d	
		-30		nb/pb				

Apzīmējumi/legends: v/a – veseli/alive; nb/pb – nedaudz brūnējusi / partly browned; b/d – bojāta/damaged; nbkv/pbca – nedaudz brūnējusi, kambijs vesels / partly browned cambium alive.

Pie $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ saldēšanas temperatūras šķirnei 'Laine' vienīgajai saglabājušies 37% veseli ziedpumpuri uz viengadīgajiem zariem un 29% uz augļzariem (pamatojoties uz zinātniskās literatūras datiem – kaulēnkoku normālas ražas iegūšanai pietiek ar 25% apaugļotiem ziedpumpuriem (Koskela, et al., 2010)). Tas nozīmē, ka pavasaros, kad valda nelabvēlīgi laikapstākļi, šķirne 'Laine' spētu dot ražu dārzā. Šai šķirnei ir nedaudz brūnējusi arī koksne, taču tai ir vesels kambijs.

Pat pie $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ saldēšanas temperatūras šķirnei 'Laine' saglabājušies 14% veselu ziedpumpuru uz viengadīgajiem zariem un 9% uz augļzariem, saglabājot dzīvu kambiju, kas spēs atjaunot bojātās koksnes audus.

Secinājumi

No šķirnēm augstākā salciētība novērota šķirnei 'Laine', kas būtiski pārsniedz kontroles šķirni 'Viktoria'. No perspektīvajiem hibrīdiem augstākā salciētība konstatēta hibrīdam ZJ 11-02-12. No pētītajām šķirnēm un hibrīdiem ar daļēji bojātajiem ziedpumpuriem neliela iespēja ir daļu no ražas saglabāt, pie nosacījuma, ja ir veseli kambija audi. Gados, kad ziemas periodā tiek piedzīvoti svārstīgi laikapstākļi, liela nozīme ir pavasarim – līdz ar pumpuru plaukšanu. Temperatūrai pakāpeniski paaugstinoties, augi spēs saglabāt nebojātus ziedpumpurus un atjaunot nedaudz brūnējošo koksni.

Pateicība. Pētījums realizēts, īstenojot projektu "Dārzaugu selekcijas programma selekcijas materiāla izstrādei, lai veicinātu konvencionālo, integrēto un bioloģisko lauksaimniecības kultūraugu audzēšanas tehnoloģiju ieviešanu".

Abstract. The study of flower bud frost resistance at the Institute of Horticulture was started on 19.02.2024, when the deep dormancy period of plums had ended. The study includes the new plum cultivars 'Laine', 'Zane', the promising hybrids ZJ-110212, AJ-110207; AJ-110208 isolated during the Breeding Project, as well as the control cultivar 'Victoria', which has been grown in Latvia for a very long time and is found in all regions, both in commercial gardens and in home gardens. The winter hardiness of cultivars and hybrids was evaluated in artificial conditions using a climate chamber. The temperature was lowered by 2 degrees per hour. At the beginning of the study, the existing state of the wood of the buds and branches before freezing (control variant) was determined. Temperature regimes: -10 , -15 , -20 , -25 , $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$. Plant parts under study: buds on annual branches, buds on fruit twigs, annual branches, perennial branch wood (2 or 3-year-old wood part for fruit branch). In the control variant, neither buds nor wood were damaged for the cultivar 'Laine', hybrids ZJ-110212 and AJ-110208; some buds were partially damaged, but the wood was intact for the cultivars 'Zane' and 'Viktoria'; some buds were damaged and the fruit branch wood was slightly browned for the hybrid AJ-110207. When the temperature was lowered to $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$, only the cultivar 'Laine' retained 37% healthy flower buds on annual branches and 29% on fruit branches (according to scientific literature, 25% fertilized flower buds are sufficient to obtain a normal yield of stone fruit trees). This means that in adverse spring conditions, the cultivar 'Laine' could yield a crop in the garden. The wood of this cultivar is also slightly browned, but with a healthy cambium. Even at $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$, the cultivar 'Laine' has preserved 14% healthy flower buds on annual branches and 9% on fruit branches, preserving live cambium, which can restore damaged wood tissue. According to the results obtained in 2024, the cultivar 'Laine' and the hybrid ZJ-110212 have the highest flower bud durability and the most winter-hardy wood, significantly exceeding the indicators of the control cultivar 'Victoria'.

Key words: *P.domestica* L., climate chamber, Latvia breeding programme.

Izmantotā literatūra

1. Ashworth E.N., Wisnieeski M.E. (1991). Response of Fruit Tree Tissues to Freezing Temperatures. *Hort.Science*, Vol. 26 (5). p. 501–504.
2. Faust M.D., Liu D., Wang S.Y., Stutte G.W. (1995). Involvement of apical dominance in winter dormancy of apple buds. *Acta Hort.*395, p. 47–56.
3. Flore A. (1994). Stone fruit. *Handbook of Environmental Physiology of Fruit Crops*. Vol.1., 1st Edit., CRC press. 38 p.
4. Koskela E., Kemp H., van Dieren M.C.A. (2008). Flowering and Pollination Studies with European Plum (*Prunus domestica* L.) Cultivars. *Acta Horticulture* 874, p. 193–201.
5. Lindén L., Palonen P., Seppänen M. (1999). Cold Hardiness research on agricultural and horticultural crops in Finland. *Agricult. and Food Science in Finland*, Vol. 9. p. 459–477.
6. Malik A.R., Raja R.H.S., Javaid R. (2021) Physiological Disorders in Stone Fruits. *In: Production Technology of Stone Fruits*. p. 189–209.
7. Saure M. (1985). Dormancy release in deciduous trees. *Hort.Rev.*: 7. p. 405–409.

DIATRYPACEAE DZIMTAS SĒŅU SASTOPAMĪBA SMILTSĒRKŠĶIEM (*HIPPOPHAE RHAMNOIDES*) LATVIJĀ

OCCURENCE OF DIATRYPACEAE FUNGI ON SEA BUCKTHORN (*HIPPOPHAE RHAMNOIDES*) IN LATVIA

Kristīne Drevinska, Inga Moročko-Bičevska, Māris Jundzis

Dārzkopības institūts
drevinska.kristine@lbtu.lv

Kopsavilkums. Smiltsērķšķi (*Hippophae rhamnoides* L.) ir vērtīgu izejvielu avots, ko izmanto pārtikas produktu ražošanā, kosmētikā un farmācijas produktos. Latvijā kopš 2002. gada smiltsērķšķu stādījumu platības ik gadu pakāpeniski pieaugušas, un stādījumi 2023. gadā sasniedza 1535 ha. Pieaugot stādījumu platībām, ievērojami palielinās slimību bojājumi. Pētījumos par smiltsērķšķu vēžu ierosinātājiem un vispārējās kalšanas cēloņiem (pēc morfoloģijas Dārzkopības institūta mikroorganismu kolekcijas) kā viena no skaitliski lielākajām sēņu grupām identificēta *Eutypa* spp. (*Diatrypaceae*). *Diatrypaceae* dzimtā ietilpst daudzi kokaugu vēžu un dzinumu kalšanas ierosinātāji, tai skaitā *Eutypa* ģints un citas radniecīgas sēnes, kas ir nozīmīgi vaskulāri patogēni dažādām kokaugu sugām (vīnogulājiem, kauleņkokiem, ogulājiem u. c.). Pētījuma mērķis bija identificēt sēņu sugas, kuras izdalītas no smiltsērķšķiem ar vēžu un vispārējās kalšanas pazīmēm un kuras sākotnējās identifikācijas etapā morfoloģiski iedalītas *Eutypa* spp. grupā. Ģenētiskās analizēs apstiprināts, ka lielākā daļa (71%) no šajā grupā iedalītajiem izolātiem atbilst *Eutypa* spp. Daļa izolātu identificēti kā *Diatrypella*, noteiktas trīs dažādas sugas, kas ir zināmi kā patogēni citiem kokaugiem. Noteiktas arī vairākas bazīdijsēnes (gan patogēnas, gan saprotrofas sugas) no *Peniophora*, *Chondrostereum*, *Polyporus* un *Trametes* ģintīm. Turpmāk nepieciešama šo sēņu patogenitātes izpēte smiltsērķšķiem, lai izvērtētu to ietekmi smiltsērķšķu vispārējās kalšanas izraisīšanā.

Atslēgas vārdi: *Eutypa*, *Diatrypella*, smiltsērķšķu kalšana.

Ievads

Latvijā smiltsērķšķi ir vieni no visvairāk audzētajiem augļkokiem, kuru stādījumu kopplatības saskaņā ar statistikas datiem 2023. gadā sasniedza 1535 ha.⁶ Palielinoties smiltsērķšķu platībām, un stādījumiem novecojot, pieaug arī dažādu slimību izplatība, kas negatīvi ietekmē to augšanu un ilgtspējīgu audzēšanu. Slimību rezultātā stādījumos novērota krūmu vīšana, kalšana, vēzis un augu bojāeja (Moročko-Bičevska, Sokolova, Konavko et al, 2019; Balke, Zeltina, Zrelavs et al, 2022). Daļa no Latvijā sastopamajām patogēnajām sēnēm, kas konstatētas smiltsērķšķu bojājumu vietās, jau iepriekš zināmi kā smiltsērķšķu slimību ierosinātāji arī citviet (Moročko-Bičevska, Sokolova, Konavko et al, 2019; Drevinska, Moročko-Bičevska, 2022). Tomēr Latvijā smiltsērķšķiem identificēti arī vairāki jauni vai maz pētīti patogēni, kuru saimniekaugu loks ir plašāks, un tie var būt nozīmīgi arī citiem augļaugiem, dekoratīvajiem un savvaļā augošiem kokaugiem (Moročko-Bičevska, Sokolova, Konavko et al, 2019).

Dārzkopības institūtā (DI) plašāki pētījumi par smiltsērķšķu slimībām uzsākti 2014. gadā, īstenojot projekta "Pētnieciskie un tehnoloģiskie risinājumi ilgtspējīgai smiltsērķšķu audzēšanai un pilnvērtīgai izmantošanai" 3. apakšprojekta (aktivitātes) "Latvijā sastopamo smiltsērķšķu slimību un kaitēkļu identifikācija un raksturojums zinātniskā pamatojuma nodrošināšanai diagnostikas metožu izstrādei un ilgtspējīgas augu aizsardzības sistēmas izveidei", kura laikā apsekoti stādījumi visā Latvijā un izveidota sēņu izolātu kolekcija, kas pēdējo gadu laikā ir papildināta. Šī pētījuma mērķis bija identificēt sēņu sugas, kuras izdalītas no smiltsērķšķiem ar vēžu un vispārējās kalšanas pazīmēm un kuras sākotnējās identifikācijas etapā morfoloģiski iedalītas *Eutypa* spp. grupā, kas kolekcijā ir otra skaitliski lielākā izolātu grupa.

Materiāli un metodes

Pētījumā analizēti 140 sēņu izolāti, kuri pēc sākotnējās identifikācijas, veicot morfoloģisko raksturošanu, iekļauti *Eutypa* spp. grupā. Sēņu izolātiem atjaunota aktīvā augšana un iegūti vienu hifu

⁶ Augļu koku un ogulāju stādījumu platība. **No:** Latvijas oficiālā statistika. [Tiešsaiste] [skatīts 2025. g. 3.marts]. Pieejams: https://data.stat.gov.lv/pxweb/lv/OSP_PUB/START__NOZ__LA__LAG/LAG080/table/tableViewLayout1/.

izolāti. Vienhifu izolātiem izdalīts DNS, izmantojot reaģentu komplektu *Phire Animal Tissue Direct PCR Kit (Thermo Fisher Scientific)* un sekojot ražotāja norādēm.

Polimerāzes ķēdes reakcija (PCR) veikta ITS1/5.8S reģionam, izmantojot ITS1-F (5'-CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA-3') un ITS4 (5'TCCTCCGCTTA TTGATATGC-3') praimerus (Gardes, Bruns, 1993). PCR veikta 50 µL šķīdumā, kas sastāv no 25 µL polimerāzes un reaģentu maisījuma (*RedTaq Ready mix, Sigma-Aldrich*), 1.5 µL genomiskā DNS, 17.5 µL PCR kvalitātes ūdens un 3 µL katra praimera. PCR amplifikācijas veikšanai izmantota termociklera iekārta (*Eppendorf Master X50s*), kurā nodrošināti šādi PCR apstākļi: 1. cikls – 94 °C (5 min.), 2. cikls – 94 °C (1 min.), 3. cikls – 55 °C (1 min.), 4. cikls – 72 °C (2 min.), 5. cikls – 72 °C (10 min.), 6. cikls – 4 °C. Otrais–ceturtais cikls atkārtots 37 reizes. Elektroforēze veikta 1.5% agarozes gēlā 0.5 x TBE buferī, kam pievienota *Invitrogen SYBR Safe DNA Gel Stain* krāsviela. Gēlā iepildīti 8 µl PCR produkta un 5 µl garuma marķieris *100bp Plus*, elektroforēzē nodrošināti 70 V uz aptuveni 1.5 h. Atbilstošie PCR produkti attīrīti, izmantojot *QIAquick PCR Purification kit (Qiagen)* reaģentu komplektu, sekojot ražotāja protokolam.

Sekvencēšana veikta kā ārpalpojums LVMI "Silava", izmantojot amplifikācijas praimerus. Sekvenču analīze veikta, izmantojot datorprogrammu *Lasergene 14 (DNASTAR Inc.)*. Iegūtās sekvences salīdzinātas ar NCBI datu bāzēs (<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/>) pieejamajām sekvencēm, lai noteiktu sugu.

Rezultāti un diskusijas

Identificētas vairākas sēnes no *Diatrypaceae* dzimtas *Diatrype*, *Diatrypella* un *Eutypa* ģintīm. *Diatrypaceae* dzimtas sēnes var būt gan saprotrofi un atrasties uz jau atmirušiem vai trūdošiem audiem (Acero, González, Sánchez-Ballesteros et al., 2004; Mehrabi, Hemmati, Vasilyeva et al., 2015; de Almeida, Gusmão, Miller, 2016), gan būt patogēni vai endofīti (Acero, González, Sánchez-Ballesteros et al., 2004; Trouillas, Gubler, 2004; Trouillas, Úrbez-Torres, Gubler, 2010; de Almeida, Gusmão, Miller, 2016). Pētījumā analizētie sēņu izolāti lielākoties izdalīti no smiltsērķšķu zariem ar nekrotiskiem bojājumiem, to aplievas un kambija daļām, zaru serdēm. Ģenētiskajās analīzēs apstiprināts, ka DI sēņu kolekcijā lielākā daļa (71%) no šajā grupā iedalītajiem izolātiem atbilst *Eutypa* spp., kas ir zināmas kā nozīmīgs vaskulārs patogēns dažādiem saimniekaugiem (vīnogulājiem, kaulenkokiem, ogulājiem u. c.) (Munkvold, 2001; Trouillas, Gubler, 2004; Trouillas, Úrbez-Torres, Gubler, 2010; Mehrabi, Hemmati, Vasilyeva et al., 2015). Daļa no izolātiem šajā grupā identificēti kā *Diatrypella*, noteiktas trīs dažādas sugas, kas ir zināmi kā patogēni citiem kokaugiem (melnalksnim, lazda, vilkābelēm, bērzam u. c.) Eiropas, Āzijas un Krievijas teritorijās (Stoykov, 2017; Higuchi, Hattori, Nikaido et al., 2019; Zhu, Pan, Wijayawardene et al., 2021). Par *Diatrypella* sugu sastopamību Latvijā trūkst informācijas, taču, ņemot vērā Latvijas teritorijā ievestā smiltsērķšķu stādmateriāla sākotnējo izcelsmi, iespējams, patogēnu izplatība notikusi līdz ar sākotnēji ievesto stādmateriālu. Noteiktas arī vairākas bazīdijsēnes (gan patogēnas, gan saprotrofas sugas) no *Peniophora*, *Chondrostereum*, *Polyporus* un *Trametes* ģintīm. Par lielāko daļu sugu, kas atklātas uz smiltsērķšķiem, nav pieejama informācija par to nozīmi uz smiltsērķšķiem un nav zināma to ietekme, tāpēc nepieciešami papildu pētījumi, lai skaidrotu to nozīmi un ietekmi uz smiltsērķšķiem.

Secinājumi

Nepieciešama *Diatrypaceae* dzimtas sēņu patogenitātes izpēte smiltsērķšķiem, lai izvērtētu to ietekmi smiltsērķšķu vispārējās kalšanas izraisīšanā.

Abstract. Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) is a source of valuable raw materials used in the production of food, cosmetics and pharmaceutical products. In Latvia, the area of sea buckthorn plantations has gradually increased every year since 2002 and in 2023 the plantations reached 1535 ha. As the area of sea buckthorn plantations increases, disease damage increases significantly. In the previous studies on causes of sea buckthorn canker based on morphology *Eutypa* spp. (*Diatrypaceae*) was identified as one of the largest groups of fungi in the collection of the Institute of Horticulture.. The *Diatrypaceae* family includes many pathogens that cause cankers of woody plants, including the genus *Eutypa* and other related fungi, which are important vascular pathogens of various woody plant species (vines, stone fruits, soft fruits, etc.). The aim of the study was to identify fungal species isolated from the sea buckthorn with canker and decline symptoms, and which were morphologically classified in the *Eutypa* spp. group at the initial identification stage. Genetic analyses

confirmed that the majority of the isolates (71%) classified in this group corresponded to *Eutypa* spp. Some isolates were identified as *Diatrypella*, and three different species were identified that are known to be pathogenic to other woody plants. Several basidiomycetes (both pathogenic and saprotrophic species) from the genera *Peniophora*, *Chondrostereum*, *Polyporus* and *Trametes* were also identified. Further investigation of the pathogenicity of these fungi to sea buckthorn is needed to assess their impact on causing decline of sea buckthorn.

Key words: *Eutypa*, *Diatrypella*, sea buckthorn decline.

Pateicība. Pētījums veikts, īstenojot Valsts pētījumu programmas projektu Nr. VPP-ZM-VRIILA-2024/1-0002 "Zinātniski pamatoti risinājumi ilgtspējīgai pārtikas sistēmai Eiropas zaļā kursa mērķu sasniegšanai" (*GreenAgroRes*).

Izmantotā literatūra

1. Acero F. J., González V., Sánchez-Ballesteros J., Rubio V. (2004). Molecular phylogenetic studies on the Diatrypaceae based on rDNA-ITS sequences. *Mycologia*, Vol. 96, No. 2, pp. 249–259.
2. Balke I., Zeltina V., Zrelavs N., Kalnciema I., Resevica G., Ludviga R., Jansons J., Moročko-Bičevska I., Segliņa D., Zeltins A. (2022). Identification and Full Genome Analysis of the First Putative Virus of Sea Buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *Microorganisms*, Vol. 10, p. 1993.
3. De Almeida D. A. C., Gusmão L. F. P., Miller A. N. (2016). Taxonomy and molecular phylogeny of Diatrypaceae (Ascomycota, Xylariales) species from the Brazilian semi-arid region, including four new species. *Mycological Progress*, Vol. 15, No 53.
4. Drevinska K., Moročko-Bičevska I. (2022). Sea buckthorn diseases caused by pathogenic fungi: A review. *Proceedings of Latvian Academy of Science*, Vol. 76, No. 4, p. 393–401.
5. Gardes M., Bruns T. D. (1993). ITS primers with enhanced specificity for basidiomycetes-application to the identification of mycorrhizae and rusts. *Molecular Ecology*, Vol. 2, No. 2, pp. 113–118.
6. Higuchi H., Hattori Y., Nikaido Y., Motohashi K., Nakajima C. (2019). Canker of maple and sycamore trees caused by *Diatrypella japonica*. *Tree Medicine Research*, Vol. 23, No. 3, pp. 148–155.
7. Mehrabi M., Hemmati R., Vasilyeva L. N., Trouillas, F. P. (2015). A new species and a new record of Diatrypaceae from Iran. *Mycosphere*, Vol. 6, pp. 60–68.
8. Moročko-Bičevska I., Sokolova O., Konavko D., Vēvere K., Jundzis M., Fatehi J. (2019). Survey on diseases and fungal pathogens associated with cankers and decline of sea buckthorn. *Integrated Protection of Fruit Crops Subgroup "Soft Fruits IOBC-WPRS Bulletin*, Vol. 144, pp. 56–61.
9. Munkvold G. P. (2001). *Eutypa* dieback of grapevine and apricot. *Plant Health Progress*, Vol. 2, No. 1. DOI: 10.1094/PHP-2001-0219-01-DG.
10. Stoykov D. (2017). New data on the distribution of *Dothideomycetes* and *Sordariomycetes* (Ascomycota) in Bulgaria. *In: Seminar of Ecology - 2016 with international participation, Proceedings*, Sofia, Bulgaria, 21-22 April, 2016, pp. 61–67.
11. Trouillas F. P., Gubler W. D (2004). Identification and characterization of *Eutypa leptoplaca*, a new pathogen of grapevine in Northern California. *Mycol.Res.* Vol. 108, No. 10. pp. 1195–1204.
12. Trouillas F. P., Úrbez-Torres J. R., Gubler W. D. (2010). Diversity of diatrypaceous fungi associated with grapevine canker diseases in California. *Mycologia*, Vol. 102, No. 2, pp. 19–36.
13. Zhu H., Pan M., Wijayawardene N. N., Jiang N., Ma R., Dai D., Tian C., Fan X. (2021). The Hidden Diversity of *Diatrypaceous* Fungi in China. *Frontiers in Microbiology*, Vol 12, pp. 1–27.

AITU VILNAS IZMANTOŠANA KOKU AIZSARDZĪBAI PRET DZĪVNIEKU RADĪTIEM BOJĀJUMIEM

UTILIZING SHEEP WOOL AS A PROTECTIVE MEASURE AGAINST BROWSING DAMAGE CAUSED BY DEER

Kārlis Dūmiņš¹, Dagnija Lazdiņa¹, Aleksandrs Safonovs², Atis Bērziņš³, Aija Vārava⁴,
Alvis Žura⁵, Anda Valdovska⁶

¹L VMI „Silava”, ²SIA „BioLana”, ³SIA „AB Jaunaudzes”, ⁴ZS „Trejdeviņi Trešenieki”,

⁵SIA „Alvstre”, ⁶Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte

karlis.dumins@silava.lv

Kopsavilkums. Meža atjaunošana ir būtisks mežsaimniecības posms, taču tās efektivitāti ietekmē briežu dzimtas dzīvnieku (*Cervidae*) radītie bojājumi, kas var izraisīt pat jaunaudzē bojāeju. Latvijā sastopamas trīs šo dzīvnieku sugas – stirna (*Capreolus capreolus*), staltbriedis (*Cervus elaphus*), alnis (*Alces alces*), kuru populācijas pieaug, pastiprinot jaunaudžu bojājumu risku. Koku aizsardzībai tiek izmantoti tādi mehāniskie līdzekļi kā iežogošana, kas ir dārga metode, plastikāta spirāles, kas pēc tam ir jāņem nost, un augu aizsardzības līdzekļi (repelenti), piemēram, „Trico”. Šie līdzekļi attur dzīvniekus no barošanās ar koku daļām, pateicoties nepatīkamajai smaržai un garšai, kuru „Trico” gadījumā nodrošina aktīvā viela – aitu tauki. Latvijā ir aptuveni 90 000 aitu (*Ovis aries*), taču pārstrādē netiek izmantota visa nocirptā vilna, un ievērojama daļa tiek utilizēta. Pētījuma mērķis bija izstrādāt un testēt jaunu, ilgtspējīgu meža jaunaudžu aizsardzības metodi, izmantojot nemazgātas aitu vilnas jostas. Eksperiments tika veikts 14 dažādās mežaudzēs, kur vilnas jostas salīdzinātas ar neapstrādātu, nemazgātu un plucinātu vilnu, izvērtējot darba produktivitāti, vilnas noturību un aizsardzības efektivitāti laika posmā no 2023. gada novembra līdz 2024. gada novembrim. Rezultāti apliecina, ka vilnas jostas nodrošina labāku noturību uz koka stumbriem, ir efektīvāk izmantojamas un nepieciešams mazāks vilnas apjoms, salīdzinot ar citiem vilnas veidiem. Turklāt (pretstatā plastikāta spirālēm) vilna ir bioloģiski noārdāma, kā rezultātā izslēdz vides piesārņojuma risku. Pētījumā neviens ar vilnas jostām aizsargātais koks netika pakļauts briežu dzimtas dzīvnieku bojājumiem. Šie rezultāti norāda uz aitu vilnas potenciālu meža aizsardzībā un tās nozīmi bioekonomikas attīstībā.

Atslēgas vārdi: bioekonomika, jaunaudžu aizsardzība, aitu vilna.

Ievads

Meža apsaimniekošanas sektoram Latvijas ekonomikā ir ļoti būtiska nozīme (Tetere, Peerlings, Dries, 2023), un šīs nozares ilgtspēju nodrošina meža atjaunošana, kas var noritēt pašsējas veidā, taču bieži tiek īstenota stādīšana, kas ir dārgāka atjaunošanas metode. Koku stādīšana nodrošina ekonomiskus un praktiskus ieguvumus. Ar to ir iespējams panākt, ka mežaudzi veidos vēlamās koku sugas, tā būs produktīvāka, kā arī labāk pielāgojusies dažādiem potenciālajiem stresa faktoriem (Kitenberga, Šņepsts, Vugulis et al, 2021, Löff, Madsen, Metslaid et al, 2019).

Meža atjaunošanu var negatīvi ietekmēt vairāki aspekti – viens no tiem ir briežu dzimtas dzīvnieku izraisīti bojājumi. To dēļ var palielināties⁷ atjaunošanas izmaksas un būtiski samazināties nākotnes meža vērtība (Kaijen 2006). Mizas bojājumi rada brūci, caur kuru iekļūst dažādi patogēni organismi, kas var radīt, piemēram, koksnes trupi, kā arī pie pilnīga vadaudu pārrāvuma nogalināt konkrēto koku (Burneviča, Jansons, Zaļuma et al, 2016). Latvijā dzīvnieku izraisītas ietekmes dēļ bojā gājušās audzes 2021. gadā sasniedza 95 hektāru platību, savukārt 2022. un 2023. gadā tās bija jau 112 hektāru platībā⁸. Ziemas periodā skujkoki cieš vairāk, salīdzinot ar veģetācijas periodu, it sevišķi priede (Nevalainen, Matala, Korhonen et al. 2016). Latvijā ir trīs briežu dzimtas dzīvnieku sugas, kuras rada jaunaudžu bojājumus: stirna, staltbriedis un alnis (Linnell, Cretojs, Nilsen et al, 2020). Minēto sugu vidū stirna ir mazākā (Danilkin 1996). Šo dzīvnieku ēdienkarti sniega apstākļos veido koku, krūmu dzinumi, mētras, skujas (Tauriņš 1982; Sempéré, Sokolov, Danilkin 1996). Staltbriežiem siltajā sezonā ir nepieciešami no 9 līdz 30 kg barības, bet ziemā nepieciešamais apjoms būtiski samazinās (Tauriņš 1982). Vasaras periodā skujkoki staltbriežu ēdienkartē veido salīdzinoši nelielu daļu no izvēlētajā barības (Krojerová-

⁷ Forestry costs growing strongly in Latvia. No: LSM [Tiešsaiste] [skatīts 2025. g. 7. apr.]. Pieejams: <https://eng.lsm.lv/article/society/environment/03.07.2024-forestry-costs-growing-strongly-in-latvia.a559875/>.

⁸ Meža bojājumi un augtspēju zaudējušās mežaudzes reģionos 2021–2023 No: Latvijas oficiālā statistika [Tiešsaiste] [skatīts 2025. g. 7. apr.]. Pieejams: https://data.stat.gov.lv/pxweb/lv/OSP_PUB/START_NOZ_ME_MEB/MEB011/table/tableViewLayout1/.

Prokešová, Barančeková, Šustr, 2010), bet ziemā skujkoki var pārsniegt 30% no patērētās biomasas (Krojerová-Prokešová, Barančeková, Šustr, 2010). Ziemas periodā alnis patērē no 10 līdz 13 kg dažādu kokaugu (Tauriņš 1982) un šajā periodā lielākoties uzturas bieža pameža mistraudzēs, nekoptos izcirtumos un priežu jaunaudzēs (Gaross, 1982). Kopsummā šo dzīvnieku skaits 21. gadsimtā Eiropā ir palielinājies (Belova, Šežikas 2017).

Lai samazinātu koku bojājumu apjomu un izvairītos no audžu bojāejas, ir jāizmanto aizsardzības paņēmieni. Visefektīvāko aizsardzību ir iespējams panākt, iežogojot konkrētu teritoriju, taču tā ir salīdzinoši dārga metode (Burney, Jacobs 2018). Tāpat var izmantot dažādus augu aizsardzības līdzekļus, kas ar savu smaržu, garšu attur dzīvnieku barošanos ar apstrādātajiem kokiem. Šobrīd Latvijā tiek lietoti vairāka veida aizsardzības līdzekļi, piemēram, *Cervacol extra*, *Plantskydd*, *Trico*, *WAM extra*, *Wöbra*⁹. *Trico* ir viens no plašāk izmantotajiem augu aizsardzības līdzekļiem, kura aktīvā viela ir aitu tauki, kas rada nemazgātas aitas vilnai raksturīgo aromātu. Šis līdzeklis ir pierādījis sev raksturīgās aizsardzības spējas un nodrošina labāku rezultātu, salīdzinot ar citiem līdzekļiem, piemēram, *Plantskydd* (Curtis, Eshenaur 2022). Minētos līdzekļus ražo ārvalstīs, taču Latvijā ir pieejams līdz galam nerealizēts vietējais resurss – aitas vilna. Ir pierādīts, ka tās smarža nepatīk briežu dzimtas dzīvniekiem un tās izmantošana samazina bojājumu apjomu (Bernacka, Świecicka, Naworska, 2015). Latvijā ir vairāki simti aitkopju, bet to saražotajai vilnai nav noieta tirgus¹⁰. Aitas arī nedrīkst necirpt, tādējādi aitkopjiem veidojot papildu izmaksas, kas kavē nozares attīstību Latvijā¹¹. Šobrīd koku aizsardzībā nelielos apjomos neapstrādāta aitas vilna jau tiek izmantota, taču tā nav ērta lietošanā – konkrētā veida vilna ir nešķirota, to veido dažāda garuma mati, tā ir savēlusies, tai ir dažādi piemaisījumi. Pētījuma mērķis ir noteikt dažādi pārstrādātas vilnas aizsardzības efektivitāti pret briežu dzimtas dzīvnieku ietekmi, kā arī noskaidrot tās noturību uz koku stumbriem un dzinumiem.

Materiāli un metodes

Aizsardzības līdzekļa izstrādei nepieciešamo vilnu nodrošināja divi uzņēmumi – ZS „Trejdeviņi Trešelnieki” un SIA „Alvstre”. Iegūto vilnu šķiroja, jo aizsardzības līdzekļa izstrādei neder pārāk īsi aitas vilnas mati. Sašķirotu vilnu pēc tam ķemmēja, lai to padarītu gaisīgāku un tā nebūtu savēlusies, no tās atdalīja dažādus piemaisījumus, piemēram, salmus, dadzīšus u. c. Tad vilna tika kārtā, un pēc tam no kāršanas iekārtas to vilka cauri 8 mm uzgriežņu atslēgai, iegūstot vilnas jostas. Tādējādi tika iegūti trīs vilnas veidi: neapstrādāta vilna (turpmāk tekstā – vilna), plucināta vilna un vilnas jostas.

Lai savstarpēji salīdzinātu šos trīs veidus, tika izvēlētas septiņas meža pētīšanas stacijas apsaimniekotas jaunaudzes, kurās bija ielānota koku aizsardzība pret briežu dzimtas dzīvniekiem. Četrās audzēs bija paredzēta galotņu aizsardzība, no tām divas bija viengadīgas bērzu audzes, viena ozolu un viena trīsgadīga priežu audze, bet trijās astoņgadīgās priežu audzēs bija paredzēta stumbru aizsardzība. Koku aizsardzību šajās platībās veica 2023. gada novembrī ar visiem trim vilnas veidiem, tāpat kontrolei tika saglabāti neaizsargāti koki.

Tika noteikts katra vilnas veida patēriņš kilogramos, kā arī darba veikšanas produktivitāte – cik ilgs laiks nepieciešams vilnas uzlikšanai konkrētam koku skaitam.

Pēc ziemas sezonas beigām 2024. gada aprīlī katrā no platībām noteica aizsardzības efektivitāti un vilnas noturību, lai konstatētu, vai pastāv kādas atšķirības starp vilnas veidiem. Aizsardzības efektivitātes izvērtēšanai noteica – kokam ir vai nav konstatēti briežu dzimtas dzīvnieku izraisīti attiecīgie galotnes vai mizas bojājumi. Vilnas stāvokli uz kokiem iedalīja vairākās pakāpēs, lai izvērtētu tās noturību. Vilnas stāvokli galotnes aizsardzības veidos iedalīja četrās pakāpēs: 1) ir tāds pats novietojums kā uzlikšanas brīdī; 2) nošķūkusi; 3) vairs neatrodas uz koka; 4) traucē augt. Stumbram – piecās pakāpēs: 1) ir tāds pats novietojums kā uzlikšanas brīdī; 2) nošķūkusi; 3) trūkst atsevišķi posmi; 4) redzamas tikai vilnas paliekas; 5) uz koka nav redzama vilna.

Lai palielinātu datu kopu un varētu objektīvāk izvērtēt rezultātus, 2024. gada novembrī papildus tika ierīkotas septiņas audzes. Divās priežu un divās egļu jaunaudzēs veica galotņu aizsardzību, bet trīs

⁹ Augu aizsardzības līdzekļu saraksts **No:** *Valsts augu aizsardzības dienests* [Tiešsaiste] [skatīts 2025. g. 7. apr.]. Pieejams: https://registri.vaad.gov.lv/reg/aal_saraksts.aspx.

¹⁰ Aitkopības nozare Latvijā stagnē – gaļa nav populāra, vilna nav pieprasīta **No:** *LSM* [Tiešsaiste] [skatīts 2025. g. 7. apr.]. Pieejams: <https://www.lsm.lv/raksts/zinas/ekonomika/02.11.2023-aitkopibas-nozare-latvija-stagne-gala-nav-populara-vilna-nav-pieprasita.a530193/>.

¹¹ Aitu vilna saimniecībās krājas neizmantota **No:** *LSM* [Tiešsaiste] [skatīts 2025. g. 7. apr.]. Pieejams: https://www.lsm.lv/raksts/zinas/ekonomika/aitu-vilna-saimniecibas-krajas-neizmantota.a368302/?utm_source=lsm&utm_medium=article-bottom&utm_campaign=article_

platībās aizsargāja priežu stumbru ar visiem trim vilnas veidiem (1. att.), vienlaikus veicot darba produktivitātes un patēriņa uzskaiti.



1. att. Aizsargāti priežu stumbri ar dažādiem vilnas veidiem: 1 –vilna, 2 – plucināta vilna, 3 – vilnas jostas.

Fig 1. Protected pine trunks with different wool types: 1 – untreated wool, 2 – carded wool, 3 – wool ribbons.

Līdztekus platībās tika noteikta darba produktivitāte un vilnas patēriņš, taču aizsardzības efektivitāte un noturība vēl nav vērtēta, jo šos datus varēs iegūt 2025. gada pavasarī.

Rezultāti un diskusijas

Visās septiņās pētāmajās platībās 99% koku nekonstatēja briežu dzimtas dzīvnieku izraisītus bojājumus, tai skaitā arī kontroles variantos. Tādējādi vilnas aizsardzības efektivitāti ir grūti noteikt, taču literatūrā ir aprakstīts pētījums, kurā secināts, ka neapstrādāta aitas vilna samazina bojājumu apjomu (Bernacka, Święcicka, Naworska, 2015). Šis arī bija iemesls papildu platību ierīkošanai.

Saistībā ar darbu produktivitāti un patēriņu pētījuma rezultāti liecina, ka jostas izmantošana ir efektīvāks paņēmieni, raugoties gan no darba produktivitātes, gan vilnas patēriņa aspekta. Salīdzinot ar vilnas uzlikšanu uz koku galotnēm, visām četrām pētījumā izmantotajām koku sugām – priedei, eglei, bērzam, ozolam – galotņu aizsardzību ar vilnas jostām varēja veikt vismaz par 5% ātrāk, bet patēriņa ziņā bija nepieciešams ap 50% mazāks vilnas apjoms (1. tab.).

Lai aizsargātu 1000 koku stumbrus ar vilnas jostām, ir nepieciešams par 24% mazāk laika, ja salīdzina ar vilnas izmantošanu. Vilnas jostu lietošana arī fiziski atvieglo veicamo darbu, jo šīs metodes īstenošana ļauj samazināt nepieciešamo aizsardzības līdzekļa apjomu par trīs reizēm (1. tab.). Šīs atšķirības skaidrojamas ar to, ka vilnas jostas ir ērtākas lietošanā – vilna nav mežā uz vietas jāšķiro un visu tās apjomu var izmantot koku aizsardzībai. Darbu ar nekārstu un nešķirotu vilnu apgrūtinā fakts, ka vilnā var būt dažāda garuma mati un pārāk īsus nav iespējams izmantot – tie var būt savēlušies, ar dažādiem piemaisījumiem, kā rezultātā tiek patērēts ilgāks laika periods, tāpat daļa vilnas apjoma tiek vienkārši atstāta mežā, neuzliekot to uz kokiem.

1. tabula / Table 1

Koku aizsardzības veikšanas produktivitāte un nepieciešamais vilnas apjoms

Productivity of tree protection and the required amount of wool

Suga/ Species	Koka daļa / Tree part	Vilnas veids / Wool type	Laiks 1000 koku apstrādei, h / Time for protecting 1000 trees, h	Patēriņš 1000 koku apstrādei, kg / Consumption, kg for protecting 1000 trees
Egle / N. spruce	Galotne/ Top	Vilna/Wool	4.6	2.49
		Plucināta/Carded	5.1	3.17
		Jostas/Ribbons	4.3	1.46
Vilna/Wool		4.5	2.32	
Plucināta/Carded		4.4	1.92	
Jostas/Ribbons		4.2	1.18	
Bērzs / S. birch		Vilna/Wool	7.1	1.86
		Plucināta/Carded	6.7	1.19
		Jostas/Ribbons	6.5	0.61

1. tabulas turpinājums / Table 1 continuation

Ozols / <i>P. oak</i>		Vilna/Wool	13.2	2.15
		Plucināta/Carded	9.0	2.63
		Jostas/Ribbons	8.8	1.07
Priede / <i>S. pine</i>	Stumbrs/ Trunk	Vilna/Wool	26.5	30.25
		Plucināta/Carded	25.8	26.56
		Jostas/Ribbons	20.2	9.67

Diemžēl neizdevās atrast citu pētnieku iegūtus datus, kas atspoguļotu informāciju par to, cik ilgi aitas vilna saglabājas uz kokiem, taču šis ir svarīgs aspekts, jo koku aizsardzība iespējama tikai, ja vilna pēc uzlikšanas pietiekami ilgu laiku arī atrodas uz tā. Šajā rakstā iekļauti pirmā gada izmēģinājumu rezultāti. Aizsargātos kokus ietekmē vairāki vides faktori, piemēram, vējš, nokrišņi, tāpat arī putni, kas var vilnu izmantot savu ligzdu iekārtošanai.

Koku galotnēm gan vilnas jostas, gan plucināta vilna un vilna uzrādīja labus noturības rezultātus, kas skaidrojams ar to, ka atšķirībā no stumbru aizsardzības galotnēm nepieciešams salīdzinoši īss un neliels vilnas sakopojums, ko ir iespējams iegūt arī no neapstrādātas un plucinātas vilnas. Atšķirībā no bērziem un ozoliem priežu galotnēs vislabāk „noturējusies” neapstrādāta vilna. Fiksēti arī atsevišķi gadījumi, kad galotņu aizsardzība ir nostiprināta pārāk cieši un koks nespēj uzlikto pavedienu izplest, kā rezultātā ir traucēta koku augšana – šādam kokam var nokalst galotne, ja tiek nosprostoti vadaudi. Šī tendence izteiktāk tika novērota bērziem – aptuveni 10% no apsekotajiem kokiem konstatēts fakts, ka vilna kavē koku augšanu (4. pakāpi) (2. tab.).

2. tabula / Table 2

Vilnas noturība uz koka galotnēm pēc pieciem mēnešiem
Permanence of wool on tree tops after five months

Suga/ Species	Vilnas veids / Wool type	1. pakāpe % / 1. grade %	2. pakāpe % / 2. grade %	3. pakāpe % / 3. grade %	4. pakāpe % / 4. grade %
Priede / <i>S. pine</i>	Vilna/Wool	83	10	7	n.a.
	Plucināta/Carded	18	68	13	n.a.
	Jostas/Ribbons	40	44	16	n.a.
Bērzs / <i>S. birch</i>	Vilna/Wool	59	18	14	9
	Plucināta/Carded	68	4	134	13
	Jostas/Ribbons	73	7	9	11
Ozols / <i>P. oak</i>	Vilna/Wool	80	14.	6	n.a.
	Plucināta/Carded	54	32	14	n.a.
	Jostas/Ribbons	85	9	6	n.a.

Saistībā ar stumbru aizsardzību vislabāko noturību uzrādīja vilnas jostas – 70% apstrādāto koku vilna atradās sākotnējā pozīcijā, salīdzinot ar neapstrādātu vilnu (56%) un plucinātu vilnu (31%). Tam par iemeslu kalpo fakts, ka vilnas jostu ir iespējams uzlikt uz priežu stumbra posma bez pārrāvumiem, tā labāk piekļaujas stumbram, salīdzinot ar neapstrādātu vilnu. Tāpat plucināta vilna sastāv no atsevišķiem fragmentiem, kas palielina vilnas nokrišanas iespējamību. Koku skaits, kuriem pēc ziemas sezonas vispār netika konstatētas vilnas paliekas, nepārsniedza 1%, un tas attiecas tikai uz neapstrādātu vilnu.

Secinājumi

Salīdzinot vilnu un plucinātu vilnu, vilnas jostu izmantošana koku aizsardzībā ļauj veikt apstrādi ātrāk, kā arī ir nepieciešams līdz trīs reizēm mazāks vilnas apjoms, kas atvieglo aitas vilnas izmantošanu jaunaudžu aizsardzībā pret briežu dzimtas dzīvniekiem. Tāpat vilnas jostām piemīt labāka noturība uz koku stumbriem, salīdzinot ar vilnu vai plucinātu vilnu.

Apstrādājot galotnes, it īpaši bērziem, jāuzmanās, lai pārāk cieši uzlikta vilna neaizsprostotu vadaudus koka augšanas laikā.

Pateicība. Pētījums realizēts, īstenojot Valsts un ES atbalsta pasākuma “Sadarbība”16.1. apakšpasākumu “Atbalsts Eiropas Inovāciju partnerības lauksaimniecības ražīgumam un ilgtspējai lauksaimniecības ražīguma un ilgtspējas darba grupu projektu īstenošanai” 23-00-A01612-000003.

Abstract. Forest regeneration is a critical component of sustainable forestry; however, its effectiveness is hindered by damage caused by deer species (Cervidae), which can lead to the complete loss of young stands. In Latvia, three cervid species—roe deer (*Capreolus capreolus*), red deer (*Cervus elaphus*), and moose (*Alces alces*)—are present, with increasing populations intensifying the risk of tree damage. Various protection methods are employed, including mechanical barriers such as fencing, which is costly, plastic spirals, which require removal after use, and repellents like Trico, which deter browsing through unpleasant odors and taste. Its active ingredient is sheep fat. Latvia has approximately 90,000 sheep (*Ovis aries*); however, not all sheared wool is utilized in processing, and a substantial amount is discarded. This study aimed to develop and evaluate a novel, sustainable forest protection method using unwashed sheep wool ribbons. The experiment was conducted in 14 different forest stands, where wool ribbons were compared with untreated, unwashed, and carded wool, as well as Trico, assessing work efficiency, wool durability, and protective effectiveness. The results indicate that wool ribbons exhibit superior adhesion to tree trunks, are more practical to apply, and require less material than other wool types. Furthermore, unlike plastic spirals, wool is biodegradable, eliminating environmental pollution risks. Notably, no trees protected with wool ribbons exhibited cervid-induced damage. These findings highlight the potential of sheep wool as an effective forestry protection material and its relevance in advancing bioeconomy principles.

Key words: Bioeconomy, young forest stand protection, sheep wool.

Izmantotā literatūra

1. Belova O., Šežikas K. (2017). Dynamics and Sustainable Use of Moose (*Alces alces* L.) Population. *Baltic Forestry*, 23(3), p. 711–723.
2. Bernacka H., Świącicka N., Naworska N. (2015). Application of sheep wool in preventing damage caused by deer in young forest plantations. *Acta Sci. Pol. Zootechnica*, 14(4), p. 5–14.
3. Burneiviča N., Jansons Ā., Zaļuma A., Kļaviņa D., Jansons J., Gaitnieks T. (2016). Fungi Inhabiting Bark Stripping Wounds Made by Large Game on Stems of *Picea abies* (L.) Karst. in Latvia. *Baltic Forestry*, 22(1), p. 2–7.
4. Burney O.T., Jacobs D.F. (2018). Species selection – A fundamental silvicultural tool to promote forest regeneration under high animal browsing pressure. *Forest Ecology and Management*, 408, p. 67–74.
5. Curtis P. D., Eshenaur B. C. (2022). Trico: A novel repellent for preventing deer damage to ornamental shrubs. *Human–Wildlife Interactions*, 16(1), p. 22–28.
6. Danilkin A.A. (1996). Behavioural Ecology of Siberian and European Roe Deer. London: Chapman & Hall, 277 pp.
7. Gaross V. (1982). Latvijas PSR aļņu populācija un tās racionāla izmantošana. Apskats. Rīga: LatZTIZPI, 36 lpp.
8. Kaieen C. (2006). Deer Browsing and Impact on Forest Development. *Journal of Sustainable Forestry*, 21(2–3), p. 53–64.
9. Kitenberga M., Šņepsts G., Vuguls J., Elferts D., Jaunslaviete I., Jansons Ā. (2021). Tree- and stand-scale factors shape the probability of wind damage to birch in hemiboreal forests. *Silva Fennica*, 55 p.
10. Krojerová-Prokešová J., Barančeková M., Šustr P., Heurich M. (2010). Feeding patterns of red deer *Cervus elaphus* along an altitudinal gradient in the Bohemian Forest: effect of habitat and season. *Wildlife Biology*, 16(2), p. 173–184.
11. Linnell J.D.C., Cretois B., Nilsen E.B., Rolandsen C.M., Solberg E.J., Veiberg V., Kaczensky P., van Moorter B., Panzacchi M., Rauset G.R. et al. (2020). The challenges and opportunities of coexisting with wild ungulates in the human-dominated landscapes of Europe's Anthropocene. *Biological Conservation*, 244, 108500.
12. Löf M., Madsen P., Metslaid M., Witzell J., Jacobs D. F. (2019). Restoring forests: regeneration and ecosystem function for the future. *New Forests*, 50(2), p. 139–151.
13. Nevalainen S., Matala J., Korhonen K.T., Ihalainen A., Nikula A. (2016). Moose damage in National Forest Inventories (1986–2008) in Finland. *Silva Fennica*, 50(2), p. 1–23.
14. Sempéré A.J., Sokolov V.E., Danilkin A.A. (1996). *Capreolus capreolus*. *Mammalian Species*, 538, 1–9.
15. Tauriņš E. (1982). Latvijas zīdītājdzīvnieki. Rīga: Zvaigzne, 255 lpp.
16. Tetere V., Peerlings J., Dries L. (2023). The forest-based bioeconomy in Latvia: economic and environmental importance. *Bio-based and Applied Economics*, 12(4), 323–331. doi:10.36253/bae-13868.

SVEICAM

SVEICAM ASOCIĒTO PROFESORI AUSMU VEĢI 90. DZĪVES JUBILEJĀ

Jubilāre Ausma Veģe (dz. Makuže) dzimusi 1935. gada 8. septembrī Liepājas apriņķa Dunikas pagasta Sedvinu ciema "Teteros". Tēvs Pēteris Makužis (1896–1975) un māte Made Makuže (1892–1970) bija rentnieki. Ausma Veģe līdz 1950. gadam mācījusies Kapsēdes četrgadīgajā pamatskolā, pēc tam Liepājas Raiņa sešgadīgajā pamatskolā, kuru absolvējusi 1952. gadā. Pēcāk, līdz 1956. gadam, mācības turpinājusi vēju pilsētas Liepājas strādnieku un jaunatnes vakara vidusskolā. Pēc vidusskolas absolvēšanas Ausmai Veģei turpmākā dzīve un studijas bija saistītas ar Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Zootehnikas fakultāti, kuru viņa ar izcilību absolvēja 1961. gadā. Ar to viņa savu izglītošanās procesu vēl nenoslēdza, pēc dažiem gadiem turpinot zinātniski pētniecisko darbu un studējot aspirantūrā.

No 1961. gada Ausma Veģe uzsāka darba gaitas kā ciltslietu zootehniķe Liepājas rajona padomju saimniecībā "Nīca", pēc tam no 1962. gada strādāja Kurzemes Valsts ciltslietu stacijā, savukārt 1968. gadā turpināja darbu Kuldīgas Lauksaimniecības pārvaldē arī par ciltslietu zootehniķi. 1969. gadā Ausma iestājās aspirantūrā Latvijas Lopkopības un veterinārijas Zinātniskajā pētniecības institūtā, ko absolvēja 1972. gadā, uzsāka darbu Siguldas Analītiskajā ciltslietu stacijā par vecāko zootehniķi. Darba gaitas šajā institūtā netika turpinātas ilgi, jo 1979. gadā Ausma Veģe sāka strādāt par docenti Jelgavā – Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas (šobrīd – Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitātes) Īpatnējās lopkopības katedrā (šobrīd – Dzīvnieku zinātņu institūtā). Docentei Ausmai Veģei piemita izcīlas darba spējas, labestība un liela taisnīguma izjūta, kas dāvāja iespējas radošai izaugsmei, turklāt no 1988. līdz 1991. gadam viņa bija šīs katedras vadītāja. Vēlāk sekoja pārmaiņu laiks, vairākas katedras tika apvienotas, un Latvijas Lauksaimniecības akadēmija pārtapa par Latvijas Lauksaimniecības universitāti. Ausma Veģe turpināja docentes darbu jaunizveidotajā Dzīvnieku audzēšanas katedrā, savukārt 1998. gadā viņa tika ievēlēta par asociēto profesori.

Radošajā darba laikā Ausma Veģe ne vien ieguldījusi savus spēkus un zināšanas jauno lopkopības speciālistu sagatavošanā, bet vienlaikus kļuvusi arī par izcilu pedagoģi un zinātnieci. Ausmas Veģes zinātniskā darbība bija saistīta ar cūkkopības nozari. Plašākie zinātniskie pētījumi ir veikti par cūku augšanas stimulatoru izmantošanu, Latvijas Baltās cūku šķirnes uzlabošanu, izmantojot Lielās baltās cūku šķirnes asins atjaunošanu. Nodarbojusies ar Latvijas produktīvo dzīvnieku genofonda saglabāšanu un izkopšanu, kā arī ar cūku šķirņu saderības pārbaudi mātes formu veidošanai.

Ausma Veģe kopā ar kolēģēm (L. Cjukšu, J. Volgajevu u. c.) 1986. gadā izdeva grāmatu „Cūkkopība”. Nozīmīgāko publikāciju skaitā jāmin arī 1992. gadā izdotie „Ieteikumi lopkopībā zemnieku saimniecībām” (līdzautori – J. Priekulis, A. Nābels u. c.), kā arī 1995. gadā izdotie „Metodiskie norādījumi lopkopības fermu projektēšanai” (autori – A. Stira, A. Veģe) un „Cūku mākslīgā apsēklošana”. Autoru kolektīvs (J. Priekuļa vadībā), kura sastāvā bija Ausma Veģe, 2003. gadā izdeva grāmatu „Liellopu un cūku mītnes: tehnoloģija un aprīkošana”. Ausma Veģe kopā ar kolēģēm M. Jansoni, D. Jonkus un L. Pauru veica nozīmīgu pētījumu par liesās gaļas un speķa biezuma noteikšanas iespējām dzīvām cūkām. Iegūtie rezultāti tika apkopoti zinātniskajā rakstā, kas tika publicēts LLU Rakstos. Viņa bijusi arī Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Uzņemšanas komisijas atbildīgā sekretāre, devusies pieredzes apmaiņā uz Vāciju, Ķīles Kristiāna Albrehta universitāti, un strādājusi LR Zemkopības ministrijas Cūkkopības konsultatīvajā padomē.

Laiku, kad Ausma Veģe strādājusi par mācībspēku, ar siltumu sirdīs joprojām atceras viņas kādreizējie studenti. Pārtraucot aktīvās darba gaitas 2000. gada 31. augustā LLU (šobrīd – LBTU), asociētā profesore vairākus gadus darbojās Cūku ciltsdarba centrā un Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrā (LLKC), sniedzot konsultācijas Latvijas cūkaudzētājiem. Viņas hobijs ir ceļošana. Kopā ar bijušajām kolēģēm apceļotas tuvas un tālas zemes, kur iepazīta citu tautu dzīve un tradīcijas.

Asociētajai profesorei Ausmai Veģei lielajā dzīves jubilejā vēlām stipru veselību, dzīvesprieku un visa piepildījumu!

Sagatavoja LPTF Dzīvnieku Zinātņu institūta vārdā
asociētā profesore Lilija Degola

DR. AGR. ELGAI PRIEDĪTEI – 95

LPTF Augsnes un augu zinātņu institūta Augu aizsardzības grupas kolēģi sirsnīgi sveic Elgu Priedīti 95 gadu jubilejā!

Jau studiju laikā (1950–1956) E. Priedīte sāka strādāt MPS "Vecauce" par dārzkopības agronomi. Darbu Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā (šobrīd – LBTU) Zooloģijas – entomoloģijas – fitopatoloģijas katedrā uzsāka 1958. gadā. To 1962. gadā pārsauca par Augu aizsardzības katedru, un tā bija vienīgā E. Priedītes darbavieta gandrīz 30 gadu garumā. Viņa, kā vecākā pasniedzēja, lasīja lekcijas un vadīja laboratorijas darbus lauksaimniecības fitopatoloģijā, meža fitopatoloģijā un ķīmiskajā augu aizsardzībā. Elga Priedīte bija studentu zinātniskā pulciņa vadītāja, kas vairākus gadus darbojās Augu aizsardzības katedrā.

Zinātniskais darbs E. Priedītei bija saistīts ar dažādu kultūraugu slimību ierobežošanas iespējām, lielāku uzmanību pievēršot tieši zemeņu pelēkās puves ierosinātāja *Botrytis cinerea* bioloģijai un ekoloģijai.

Elga Priedīte bija studentu cienīta un novērtēta pasniedzēja un izpalīdzīga kolēģe.

Joprojām Elgas kundze iespēju robežās ir aktīva un ļoti interesējas par norisēm bijušajā katedrā.

Novēlam viņai izturību un veselību!

Sagatavoja LPTF Augu fizioloģijas un aizsardzības nodaļas vārdā
profesore Gunita Bimšteine

ATCERAMIES

*Laiks rit tik strauji, nav mūsu spēkos to apturēt,
Mēs varam vien atrast laiku un savus kolēģus pieminēt...*

DOCENTI JEKATERINU VOLGAJEVU ATCEROTIES

Jekaterina Volgajeva dzimusi 1935. gada 24. jūlijā Liepājā. No 1952. līdz 1957. gadam mācījusies Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas (LLA) Agronomijas fakultātē. Darba attiecības ar Latvijas Lauksaimniecības universitāti pārtrauca 2001. gada 31. decembrī pēc 39 nostrādātiem gadiem.

Šis nebūs biogrāfisku datu pārstāsts, bet gan manas atmiņas, kas saistītas ar docenti Jekaterinu Volgajevu. Ar Katju, kā viņu sauca tuvākie kolēģi, es iepazinos, uzsākot studijas Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā 1977. gadā. Katja manā studiju laikā vadīja nodarbības aītkopībā un truškopībā. Viņa bija stingra, prasīga un ļoti akurāta. Kopā ar profesori Līgiju Cjukšu veica nozīmīgus pētījumus par Latvijas tumšgalves šķirnes aitu vilnas ieguves un kvalitātes uzlabošanu, kvalitatīvu vaislas teķu izaudzēšanu. Rūpīgais darbs vainagojās ar izcīlu Latvijas tumšgalves aitu ganāmpulku izveidi LLA Mācību un pētījumu saimniecībās "Vecauce" un "Pēterlauki". Viņas bija ne tikai kolēģes darba vidē, bet arī draudzenes līdz pat profesores pēdējai dzīves dienai. Profesores aiziešana mūžībā Katjai bija ļoti liels zaudējums, kas veicināja atsvešināšanos no bijušajiem darba kolēģiem.

Katja ļoti pārdzīvoja par dramatisko aitu skaita samazināšanos un katrā mūsu tikšanās reizē bažīgi jautāja: „Vai aitas Latvijā vēl ir?” Mēs daudz runājām par Latvijas tumšgalves aitu šķirnes izkopšanas darba nozīmi. Interese par lauksaimniecību Latvijā nebija apsūkusi, lai gan viņai bija grūti izprast Eiropas Savienības regulu un citu dokumentu prasības. Bieži vien tās šķita pārspīlētas.

Katjas lielā mīlestība bija suņi. Tik ilgi, cik bija spēka, viņa kopā ar saviem mīluļiem devās garās pastaigās, vērojot, kā mainās Jelgava un tās apkārtnē. Tās bija jaukas, sirsnīgu emociju piepildītas stundas.

Atpūtas brīžos Katja labprāt adīja un dāvināja savus adījumus citiem, ļoti daudz laika pavadīja, lasot un apmeklējot tuvējo Jelgavas katedrāli, lai lūgtos par saviem mīļajiem un mainīgo pasauli.

Pārdzīvojumu bija daudz, un dzīve pamazām nogurdināja, veselība pasliktinājās, Katja arvien biežāk runāja par vēlmi satikties ar saviem mīļajiem. Un tad tā diena pienāca. Viņas lūgšanas tika uzklaustītas, un 2024. gada 1. augustā 89 gadu vecumā docente Jekaterina Volgajeva devās mūžībā. Apglabāta Liepājā, Bernātu kapsētā blakus saviem mīļajiem.

Sagatavoja LPTF Dzīvnieku Zinātņu institūta vārdā
asociētā profesore emeritus Daina Kairiša

DOCENTE LŪCIJA KĀRKLA (1938–2024)

Lūcija Kārkla (dzim. Špitāle) dzimusi 1938. gada 7. oktobrī Dagdas pagastā, Daugavpils apriņķī, amatnieka Voldemāra Špitāla un strādnieces Helēnas Špitāles ģimenē. Viņa gāja cauri dzīvei ar neatlaidību un centību, 1958. gadā pabeidzot Kalnciema vidusskolu un vēlāk, 1963. gadā, absolvējot LLA Zootehnikas fakultāti.

Pēc LLA absolvēšanas Lūcija Kārkla uzsāka savu profesionālo ceļu, sākot darba gaitas Jēkabpils rajonā kā putnu fermas vadītāja. No 1965. līdz 1967. gadam viņa strādāja par vecāko zootehniķi Lauksaimniecības pārvaldē, no 1969. līdz 1972. gadam kļuva par galveno zootehniķi Jelgavas rajona Kirova kolhozā. Turpmāk viņas ceļš veda uz LLA Dzīvnieku ēdināšanas katedru, kur Lūcija Kārkla strādāja gan par jaunāko zinātnisko līdzstrādnieci, gan asistenti, gan vēlāk – arī par vecāko pasniedzēju. Lūcija Kārkla 1977. gadā pabeidza aspirantūru un 1979. gadā aizstāvēja disertāciju par tēmu "Latvijas brūnās govju šķirnes detalizēta ēdināšanas normēšana", iegūstot lauksaimniecības zinātņu kandidāta grādu. No 1980. gada Lūcija Kārkla aktīvi iesaistījās organizatoriskajā darbā LLA Zoonženieru fakultātes Padomē. 1989. gadā viņa kļuva par docenti, savukārt 1992. gadā Lūcijai Kārkai tika piešķirts lauksaimniecības zinātņu doktora grāds.

Docente Lūcija Kārkla ne tikai veltīja savas pūles un zināšanas jauno lopkopības speciālistu izglītošanai, bet arī pati nepārtraukti pilnveidojās, kļūstot par augsti novērtētu pedagogu un zinātnieku. 1999. gadā viņa turpināja savu zinātnisko darbību kā vadošā pētniece, veicot pētījumus dzīvnieku ēdināšanas jomā, pētot netradicionālos barības līdzekļus dzīvnieku ēdināšanā, kā arī piedaloties pētījumos par minerālbarības maisījumu novērtēšanu dzīvnieku ēdināšanā.

Docenti Lūciju Kārklu atcerēsimies kā vienkāršu, sirsnīgu un atsaucīgu cilvēku ar augstu atbildības sajūtu un nebeidzamu vēlmi mācīties un dalīties savās zināšanās un pieredzē.

Lūcija Kārkla devās mūžībā 2024. gada 29. augustā.

Sagatavoja LPTF Dzīvnieku Zinātņu institūta vārdā
docente Aiga Nolberga-Trūpa

PAULIM GAILĪTIM – 125

Paulis Gailītis (arī Pāvels Gailītis, Pauls Andrejs Gailītis) dzimis 1900. gada 4. aprīlī Rīgā mācītāja, skolotāja un sabiedriskā darbinieka Otto Paula Gailīša un Elzas Jūlijas Bertas Gailītes ģimenē. 1918. gadā beidzis Krasnodaras ģimnāziju, pēc tam studējis LU Lauksaimniecības fakultātē, kuru absolvējis 1924. gadā. Pēc studijām 1926.–1927. gadā stažējies Vāgeningenas Lauksaimniecības augstskolas Dārzkopības institūtā. Piedalījies Latvijas Brīvības cīņās.

Pēc studijām Paulis uzsāka agronoma karjeru kā Priekuļu selekcijas un izmēģinājumu stacijas direktors (1926–1928). 1928. gadā nodibināja un vadīja Kazdangas lauksaimniecības izmēģinājumu staciju. No 1928. līdz 1937. gadam Paulis Gailītis bija Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacijas direktors. 1929. gadā, jau pirms oficiālās Pūres DIS dibināšanas, viņa vadībā tiek uzcelta pirmā 20 × 20 m lielā Holandes tipa (bloku) stikla siltumnīca, izmantojot vietējos materiālus un vietējo meistarību darbu. Tajā pašā gadā tiek uzbūvētas arī divas 4 × 20 m izmēra Holandes tipa stikla siltumnīcas izmēģinājumu vajadzībām, kur tiek audzēti gurķi. Savukārt 1931. gadā tika uzceltas vēl četras 160 m² lieluma siltumnīcas vīnogu audzēšanai. Laika gaitā Pūre kļuva slavena tieši ar siltumnīcu dārzkopību, kurās audzēja gurķus, tomātus, zemenes un dienviņu augļus – melones, vīnogas, persikus u. c. Paula Gailīša vadībā 1936.–1938. gadā Pūres DIS veica Sabiles Vīna kalna atjaunošanu, kas bija nopostīts karā jau 1707. gadā. Tika ierīkots 1 ha liels stādījums uz terasēm, iestādot kopumā 1350 Pūrē izaudzētu stādu no vairāk nekā 20 šķirnēm, tāpat tika radīta tiem laikiem moderna apūdeņošanas sistēma. No 1937. līdz 1940. gadam Paulis Gailītis vadīja Kārļu valsts dārzkopības izmēģinājumu staciju (Kārļu dārzsaimniecību), kas bija slavena ar savu neparasti plašo augļu koku un krūmu, kā arī dekoratīvo augu kolekciju, kuras stādi bija pieejami kokaudzētāvē.

No 1940. līdz 1948. gadam strādājis par docentu LLA Dārzkopības katedrā, vienlaikus vadot mācību saimniecību "Jelgava". Studiju tematika bija saistīta ar vīnkopību un dārzenkopību, kas bija viņa pētījumu galvenie virzieni. Nozīmīgākās publikācijas: Vīnogu audzēšana Latvijā (1938), Dārzenų lielražošana (1946), Zemstikla kultūras (1948). 1935. gadā Paulim Gailītim piešķirts Triju zvaigžņu ordenis (3. šķira). Miris 1992. gada 17. septembrī Bauskā.

Izmantotā literatūra

1. Kārļamuiža. Tiešsaiste: <https://www.karlamuiza.lv/it/apkartne/abeldarza-vesture.html> (skatīts 09.04.2025.).
2. Liepniece M. (1999.) Lapiņš Kārlis// No: Lauksaimniecības augstākā izglītība Latvijā 1862–1999. Enciklopēdija. Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Jelgava, 206. lpp.
3. Pauls Andrejs Gailītis (1900–1992). Tiešsaiste: <https://www.geni.com/people/Pauls-Gail%C4%ABtis/6000000006772579091> (skatīts 09.04.2025.).
4. Pūres Dārzkopības izmēģinājumu stacijas siltumnīcas, [198-]. Latvijas Nacionālā bibliotēka: Zudusi Latvija. Tiešsaiste: <https://zudusilatvija.lv/objects/object/15614/> (skatīts 09.04.2025.).
5. Sabiles Vīna kalns. *Visit Talsi*: kurp doties. Tiešsaiste: <https://visittalsi.com/kurp-doties/gimenem-un-berniem/sabiles-vina-kalns/> (skatīts 09.04.2025.).

Sagatavoja asoci. profesors Kaspars Kampuss

ATCERAMIES

Ar jubilāru dzīves gājumu var iepazīties zinātniski praktiskās konferences iepriekšējo gadu rakstu krājumos:

- **"Andris Bērziņš – 85"** ("Sveicam" 2020. gada konferences rakstu krājumā);
- **"Valdis Klāsēns – 90"** ("Atceramies" 2015. gada konferences rakstu krājumā);
- **"Jānis Lauva – 90"** ("Atceramies" 2015. gada konferences rakstu krājumā);
- **"Antons Skromanis – 90"** ("Atceramies" 2015. gada konferences rakstu krājumā);
- **"Valdis Klovāns – 95"** ("Atceramies" 2015. gada konferences rakstu krājumā);
- **"Jevgēnijs Rubenis – 100"** ("Atceramies" 2015. gada konferences rakstu krājumā);
- **"Laimonis Jurševskis – 100"** ("Atceramies" 2015. gada konferences rakstu krājumā);
- **"Velta Mūrniece – 105"** ("Atceramies" 2015. gada konferences rakstu krājumā);
- **"Jānis Laganovskis – 110"** ("Atceramies" 2015. gada konferences rakstu krājumā);
- **"Visvaldis Freivalds – 115"** ("Atceramies" 2015. gada konferences rakstu krājumā);
- **"Jānis Lucāns – 120"** ("Atceramies" 2015. gada konferences rakstu krājumā);
- **"Alfrēds Kalniņš – 130"** ("Atceramies" 2015. gada konferences rakstu krājumā);
- **"Jānis Lielmanis – 130"** ("Atceramies" 2015. gada konferences rakstu krājumā);
- **"Kārlis Krūmiņš – 135"** ("Atceramies" 2015. gada konferences rakstu krājumā).

Zinātniski praktiskās konferences

Līdzsvarota lauksaimniecība

RAKSTI

Jelgava, 2025

Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte

Lauksaimniecības un pārtikas tehnoloģijas fakultātē

Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija

Ziemeļvalstu Lauksaimniecības zinātnieku asociācija

Sagatavots Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitātes

Lauksaimniecības un pārtikas tehnoloģijas fakultātē

Lielajā ielā 2, Jelgavā, LV-3001

Tālr.: +371 63005634

E-pasts: lkonference@lbtu.lv

Konference notika 2025. gada 20. un 21. februārī, Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitātē,
Lauksaimniecības un partikas tehnoloģijas fakultātē, Jelgavā, Lielā iela 2.

Konferences atbalstītāji:

