



Latvijas Biozinātņu  
un tehnoloģiju  
universitāte



Lauksaimniecības  
fakultāte



Latvijas  
Lauksaimniecības  
un meža zinātņu  
akadēmija



Ziemeļvalstu Lauksaimniecības  
zinātnieku asociācija



# LĪDZSVAROTA LAUKSAIMNIECĪBA

zinātniski praktiskās konferences

## RAKSTI



Jelgava 2023

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

## **LĪDZSVAROTA LAUKSAIMNIECĪBA**

**Zinātniski praktiskās konferences  
raksti**

Jelgava 2023

Līdzsvarota lauksaimniecība: zinātniski praktiskās konferences raksti. Jelgava: LBTU, 2023 – 84 lpp.

**Atbildīgās par izdevumu:**

Adrija Dorbe, LBTU LF Augsnes un augu zinātņu institūts

Ilze Vircava, LBTU LF Augsnes un augu zinātņu institūts

Diāna Ruska, LBTU LF Dzīvnieku zinātņu institūts

Ilze Grāvīte, LBTU LF Augsnes un augu zinātņu institūts

Kaspars Kampuss, LBTU LF Augsnes un augu zinātņu institūts

**Rakstus recenzēja:**

Dr. biol. Ina Alsiņa, Dr. biol. Biruta Bankina, Dr. agr. Gunita Bimšteine, Mg. agr. Madara Darguža,

Ph. D. Laila Dubova, Dr. agr. Zinta Gaile, Dr. agr. Ilze Grāvīte, Dr. habil. agr. Aldis Kārklīņš,

Dr. agr. Dzidra Kreišmane, Dr. agr. Arta Kronberga, Mg. agr. Imants Missa, 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

Mg. agr. Madara Darguža

Dr. agr. Dzidra Kreišmane

Dr. agr. Zinta Gaile

Dr. agr. Diāna Ruska

Dr. agr. Ilze Grāvīte

Dr. agr. Kaspars Kampuss

Ph. D. Laila Dubova

Bc. oec. Kristīne Afoņina

Mg. agr. Renāte Sanžarevska

**Latviešu valodas redaktore:** Solvita Bukšāne

**Angļu valodas redaktore:** Inese Ozola

**Datorsalikums:** Inese Krastiņa

**Vāka dizains:** Evija Godiņa

Konference notika klātienē un tiešsaistē 2023. gada 23. un 24. februārī Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitātē, Lauksaimniecības fakultātē, Jelgavā, Lielajā ielā 2

© Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte, 2023

ISBN 978-9984-48-421-1 (tiešsaistes resursam)

ISSN 2500-9451 (tiešsaistes resursam)

## SATURS

Adamovičs A., Millers J., Vaļko M. Inovatīva augsnes mēslošanas un kaļķošanas līdzekļa ražošanas tehnoloģijas izstrāde .....	4
Zušeвица A., Adamovičs A., Dūmiņš K., Vendiņa V., Avota S. L., Lazdiņa D. Augsnes ielabošana skujkoku jaunaudzē ar biogāzes fermentācijas un koksnes koģenerācijas ražošanas atlieku – digestāta un koksnes pelnu – maisījumu .....	9
Zariņa L. Mikrobioloģiskā preparāta <i>Azotobakterīns</i> ietekme uz ziemas kviešiem pirms ziemošanas .....	14
Pluša L., Zute S. Auzu graudu kvalitātes rādītāji trīs gadu periodā: 2020.–2022. gadā.....	17
Adamovičs A., Berķis R., Sārs N. Digestāta un koksnes pelnu maisījumu ietekme uz vasaras miežu ražu un ražas kvalitāti.....	22
Kreišmane Dz., Jermušs A., Rancāne S., Vēzis I., Ratkevičs A. Zālāju ražas noteikšanas iespējas, izmantojot ģeotelpisko informāciju .....	27
Stramkale V., Maļeckā S., Auziņa L., Černova L. Ziemas kviešu šķirņu raža un kvalitāte Latvijas reģionos integrētā audzēšanas sistēmā .....	32
Putniece G., Kopmanis J., Šterna L. Augsnes apstrādes un priekšauga ietekme uz ziemas kviešu sējumu nezālainību ilggadīgā stacionārā laika posmā no 2018. līdz 2020. gadam .....	37
Grāvīte I. Potcelma <i>Krymsk-1</i> ietekme uz plūmjū jaunroku ražu.....	42
Drevinska K., Moročko-Bičevska I. Smiltsērķšķu sēņu ierosinātas slimības un to izplatība Latvijā .....	47
Dēķena Dz., Drudze I., Zukure I. Dažādu augu maisījumu ietekme uz smiltsērķšķu veģetatīvo dzinumumu augšanu un ogu kvalitāti.....	51
Adamovičs A., Missa I., Afoņina K. Netradicionālo mēslošanas līdzekļu izmantošanas efektivitāte ziemas ķiploku stādījumos .....	56
Feldmane D., Dēķena Dz. Agri ziedošu skābo ķiršu šķirnes 'Latvijas Zemais' klonu apputeksnēšanās un augļu aizmešanās .....	61
Aplociņa E., Kreišmane Dz., Runce A., Ošāne A., Ošāne I., Legzdiņš A. Limuzīnas un Angus šķirnes liellopu nobarošanas analīze bioloģiskās lauksaimniecības sistēmā.....	66
<b>SVEICAM</b> .....	71
Mintautam Āboliņam – 80 .....	71
Irmāi Domīniecei, augkopības katedras lektorei un pētniecei – 85.....	72
Lūcijai Kārkļai – 85 .....	73
Antonam Ružam, profesoram, Dr. Habil. Agr., valsts emeritētajam zinātniekam – 85.....	74
Valsts emeritētajam zinātniekam Ziedonim Grīslim – 90.....	76
<b>ATCERAMIES</b> .....	77
Valērija Ruža, augkopības katedras asistente un pētniece .....	77
Docentam Ivaram Rūvaldam – 85.....	78
Selekcionāram, l/s zinātņu doktoram Fricim Jansonam – 100.....	79
Ernests Otmanis (1913–1969).....	80
Alfrēdam Seržānam – 110.....	81
<b>ATCERAMIES</b> .....	82

## INOVATĪVA AUGSNES MĒSLOŠANAS UN KAĻĶOŠANAS LĪDZEKĻA RAŽOŠANAS TEHNOLOĢIJAS IZSTRĀDE

### DEVELOPMENT OF INNOVATIVE SOIL FERTILIZER AND LIMING REMEDY PRODUCTION TECHNOLOGY

Aleksandrs Adamovičs<sup>1</sup>, Jānis Millers<sup>2</sup>, Mārtiņš Vaļko<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte, <sup>2</sup>AS "Ziedi JP", Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte, <sup>3</sup>SIA "Pampāļi"

aleksandrs.adamovics@lbtu.lv

**Abstract.** In order to promote a balanced development of agriculture and forestry, the scientists of the Latvia University of Life Sciences and Technologies (LBTU) within the framework of the cooperation project of nine partners researched to use the by-products of biogas production plants and cogeneration plants for the purpose of soil liming and fertilization, which, as a result, created a new innovative product from the mixtures of the by-products. Wood ash was mixed with digestate in certain proportions based on the laboratory studies on the chemical composition of the raw materials. The effectiveness of the composition of the mixtures was first tested on soils of different acidity in a greenhouse, using the fast-growing plant species lettuce and cucumber. The preparation of the best mixtures evaluated in greenhouses under production conditions was carried out at the companies "Ziedi JP, Ltd" and "Pampāļi, Ltd". The production scheme of soil liming and fertilization was developed and approved at both companies. The set of machines and aggregates required for the preparation and spreading of the new type of fertilizer on the field was made. The digestate, after complete development in bioreactors, was fed to the mechanical screw press separator, where it was divided into solid (dry matter < 25 %) and liquid (dry matter > 3%) fractions. The digestate of solid fractions was mixed with wood ash in portions in a screw-type mixer equipped with electronic scales. The ingredients were poured in parts so that the mixer could mix a uniform mass. The mixing process for each batch took 10-15 minutes to obtain a perfectly uniform and consistent mixture.

**Key words:** digestate, wood ash, mixtures.

#### Ievads

Anearobās fermentācijas un biogāzes ražošanas iekārtas tiek uzskatītas par aprites ekonomikas centru, kur antropogēnās organiskās atliekas, kas iepriekš tika uzskatītas par atkritumiem, var pārvērst enerģijā, organiskajos mēslošanas līdzekļos un citos pievienotās vērtības komponentos un materiālos (Adekunle et al., 2019).

Pēcfermentācijas atliekas tiek sauktas par digestātu, un digestāta izkliedēšana uz lauka ir ierasta prakse lauksaimniecības uzņēmumos. Digestāta izkliedes normas nitrātjutīgajās teritorijās ir limitētas līdz 170 kg N ha<sup>-1</sup> gadā (Ministru kabineta noteikumi Nr. 834, 2014). Fosfora izkliedes normas nav tieši iekļautas Nitrātu direktīvā, taču daudzās Eiropas valstīs pastāv dažādas fosfora mēslojuma maksimāli atļautās normas. Atkarībā no kultūraugu sugas, fosfora daudzuma augsnē un citiem mainīgiem faktoriem tā izkliedes daudzums ir robežās no 0 līdz 250 kg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ha<sup>-1</sup> gadā (Amery, Schoumans, 2014). Latvijā šis daudzums ir līdzīgs. Ja augsnē barības vielu daudzums jau ir pietiekams, bet digestāta apjoms ir vairāk nekā nepieciešams, tad var rasties vajadzība transportēt digestātu uz tālākiem laukiem. Lielu transportēšanas attālumus attaisno ekonomiskos ieguldījumus digestāta mehāniskajā separēšanā. Separējot digestātu tiek sadalīts cietajā un šķidrā frakcijā. Dažkārt šķidrai frakcijai joprojām ir augsts cietvielu saturs (līdz 10% sausnas), savukārt cietajai frakcijai tiek konstatēts augsts (15–45% sausnas) mitruma līmenis (Guilayn, 2018). Digestāta sadalīšana frakcijās ļauj samazināt mitruma saturu cietajā frakcijā, tādējādi samazinot cietās frakcijas transportēšanas un uzglabāšanas izmaksas. Šķidrā frakcija ir viegli pārsūknējama un laukos viegli iestrādājama tieši augsnē, kas būtiski samazina slāpekļa zudumus (Fuchs & Drog, 2013).

Mehāniski separējot digestātu, šķidrā frakcijā parasti saglabājas vairāk slāpekļa, bet cietajā frakcijā ir vairāk fosfora un kālija. Ņemot vērā šo aspektu, var labāk pārvaldīt barības vielas (Möller & Müller, 2012).

Koksnes biomasas sadedzināšana enerģijas ieguvei rada interesi daudzām valstīm, jo tās vēlas samazināt fosilā kurināmā patēriņu un atkarību no tā (Perkiomaki & Fritze, 2005). Koksnes koģenerācijas stacijās, kā arī ar biomasu kurināmās katlu mājās rodas arvien vairāk pelnu. Pelni koksnes koģenerācijas stacijās ir blakusprodukts (Silva, 2018). Koksnes pelni sastāv no sadedzinātās

biomasas neorganiskajiem savienojumiem, smiltīm un ļoti neliela daudzuma līdz galam nesadegušas organiskās daļas (Ingerslev, 2011). Sadegušās koksnes pelnu sastāvā ir saglabāties fosfors (P) un kālijs (K); lielākā daļa slāpekļa (N) sadegšanas laikā tiek zaudēta NO<sub>x</sub> savienojumu veidā, bet atlikušais N ir cieši saistīts ar organiskajām, nesadegušajām atliekām un ir mikroorganismiem neuzņemamā veidā. Biomasas sadegšanas laikā veidojas dažādi oksīdi, un secīgi īstenotā aerācija sekmē karbonātu veidošanos koksnes pelnos, padarot tos ļoti sārmainus – pH vērtība no 8 līdz 12 (Augusto, 2008). Ja pelnus neapglabā atkritumu poligonos, bet pārstrādā augu mēslošanas līdzekļos, tad augsnē tiek atgrieztas visas pelnos esošās barības vielas – K, P, Ca, Mg, utt., kā arī tiek paaugstināts augsnes pH (Pitman, 2006).

Pētījuma mērķis bija radīt tehnoloģiju, kā pagatavot inovatīvu mēslošanas līdzekli, izmantojot divus ražošanas blakusproduktus: biogāzes pēcfermentācijas digestātu un biomasas koģenerācijas pelnus. Maisījuma izveidošanai tika izmantoti izmēģinājumu saimniecības rīcībā esošie lauksaimniecības agregāti.

Līdz šim ir pieejams šaurs pētījumu loks, kas veikts ar mērķi atbilstošā attiecībā sajaukt biogāzes digestātu ar koksnes pelniem.

### Materiāli un metodes

Eksperimentiem tika izmantots biogāzes pēcfermentācijas digestāts, kura izejviela bija liellopu mēsli, kas iegūti saimniecībās AS "Ziedi JP" un SIA "Pampāļi". Digestāti pirms jaunā mēslojuma maisījumu gatavošanas tika separēti cietajā un šķidrā frakcijā. Eksperimentiem izmantoti koksnes pelni no SIA "Gren Jelgava" un SIA "Dobeles Eko" koģenerācijas stacijām. Separētu digestātu cieto frakciju un koksnes pelnu analīžu rezultāti ir pārādīti tabulā.

1. tabula / Table 1

### Pētījumos izmantotā digestāta un koksnes pelnu ķīmiskais sastāvs Chemical composition of the digestate and wood ash used in the research

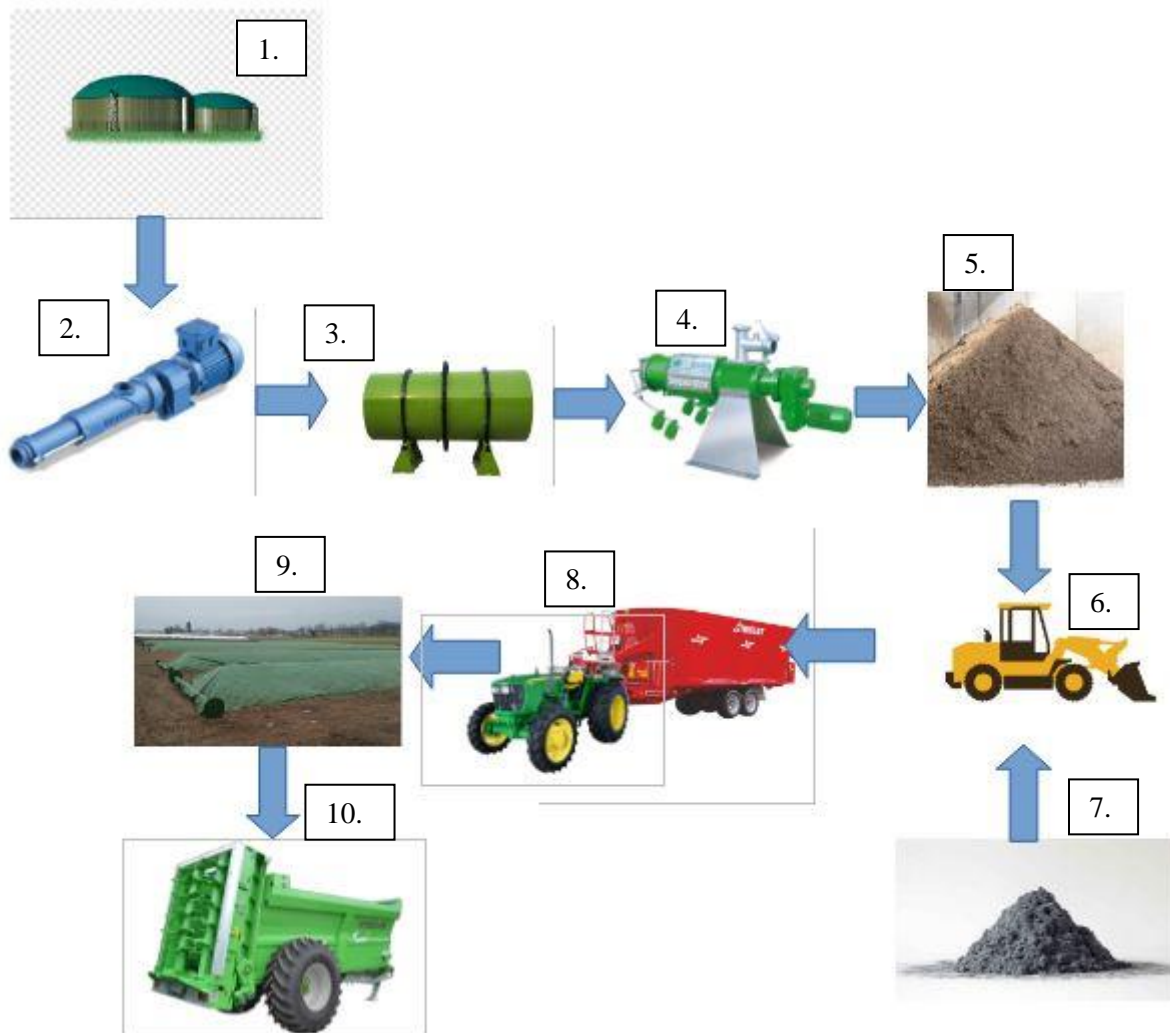
Radītāji/Indicators	Liellopu mēslu digestāts / Cattle manure digestate		Koksnes pelni / Wood ash	
	no SIA "Ziedi JP" / from "Ziedi JP"	no SIA "Pampāļi" / from "Pampāļi"	no SIA "Dobeles Eko" / from "Dobeles Eko"	no SIA "Gren Latvija" / from "Gren Latvia"
Sausna / Dry matter (DM), %	26.07	22.06	99,9	99.8
Kopslāpekļis (dabiskā produktā) / Total nitrogen (in a natural product), %	0.70	0.55	-	-
Fosfors (sausnā) / Total phosphorus (P), % in DM	0.62	0.55	6.1	1.8
Kālijs (sausnā) / Total potassium (K), % in DM	1.63	1.32	9.7	7.7
pH	10.5	8.9	13.4	12.1

Analīzes tika veiktas LBTU Biotehnoloģiju zinātniskajā laboratorijā (LBTU BZL) pirms un pēc digestāta lietošanas.

Maisījumu izveidošanai izmantoja izmēģinājumu saimniecības rīcībā esošos lauksaimniecības agregātus.

### Rezultāti un diskusijas

Lietojot atbilstošu tehnoloģiju, digestāta izturēšanas dienu skaits fermenteros ilgst, līdz digestāts ir pilnībā izstrādājies un, noslēdzot pēcfermentācijas posmu, biogāzi vairs neizdala vai gandrīz to neizdala. Digestāta un koksnes pelnu maisījumu sagatavošanas tehnoloģiskā shēma iekļauta 1. attēlā.



1. att. Mēslojuma sagatavošanas tehnoloģiskā shēma.

1. – biogāzes fermenteri; 2. – digestāta sūknis; 3. – digestāta starpkrātuve; 4. – digestāta separēšana frakcijās; 5. – digestāta cietās frakcijas noliktava; 6. – digestāta un pelnu iekraušana; 7. – pelnu noliktava; 8. – maisīšanas iekārta “Trioliet” ar svāriem un traktoru; 9. – sajauktā mēslojuma izpilde stirpās un apsegšana; 10. – mēslojuma izkliedētājs.

*Fig. 1. Scheme of the new fertilizer preparation technology.*

1. – biogas fermenters; 2. – digestate pump; 3. – digestate intermediate storage; 4. – separation of digestate into fractions; 5. – digestate solid fraction storage; 6. – loading of digestate and ash; 7. – ash storage; 8. – mixing machine “Trioliet” with scales and tractor; 9. – application of the mixed fertilizer in stirring and the covering; 10. – spreading of the new fertilizer on the field.

Pēcfermentācijas digestātu, kura sausnas saturs veidoja līdz 7.5%, pārsūknēja ar zīmola “Wangen Pumpen” gliemežtipa sūkni. Pārsūknēšanu veica pa 150 mm cauruļvadu, lai digestāta plūsma būtu optimāla. Digestāts tika aizsūknēts uz 10 m<sup>3</sup> digestāta separatora starpkrātuvi. Tā darbojas kā bufertilpne, lai nodrošinātu vienmērīgu un nepārtrauktu digestāta padevi uz separatoru, kā arī lai

novērstu sifona efektu. Šķidrmēslu separatora "EYS SP600" darbojas nepārtrauktas darbības režīmā, jo ir salāgots ar šķidrā digestāta 10 m<sup>3</sup> starpkrātuvi, kas nepārtraukti ir piepildīta

Separatorā tika izmantots vienpakāpes siets ar caurumu izmēru 0.75 mm. Pēc separēšanas digestāta šķidrā frakcija, lai nepatērētu papildu enerģiju, pašplūsmā aiztek uz šķidrā digestāta krātuvi. Šķidrajā frakcijā sausnas saturs saglabājās 2% robežās, jo cietvielu daļiņu izmērs bija mazāks par 0.75 mm un separatora siets tās nespēja aizturēt. Digestāta cietā frakcija no separatora iekrīt zem separatora telpas izveidotā noliktavā, lai digestāts būtu pajumtē un ērti savācams. Tas jādara, lai nokrišņu gadījumā digestāta cietajā frakcijā nemainītos sausnas saturs, kas pēc separācijas bija 25.7%.

Pēc separēšanas digestāta cietā frakcija ar frontālā iekrāvēja kausu tika iekrauta maisīšanas iekārtā "Trioliet". Maisīšanas iekārta ir aprīkota ar elektroniskiem svāriem, lai tiktu ievērotas maisījuma proporcijas. Izmantotā "Trioliet" maisīšanas iekārta ir aprīkota ar trīs maisītājiem, kas novietoti metra attālumā viens no otra, un tie nodrošina vienmērīgu sastāvdaļu sajaukšanu visā iekārtas tilpumā. Katrā jaunā mēslošanas līdzekļa maisīšanas porcijā iespējams pagatavot 8 t maisījuma. Maisītājs tiek darbināts ar kardānpārvalu no traktora jūgvārpstas. Jūgvārpstas darbināšanai tiek izmantots 130 PS "John Deere 6430". Lai maisījums tiktu pagatavots ātrāk, digestātu un koksnes pelnus maisītājā pievieno pamīšus. Pēc visas pagatavotās mēslojuma devas papildīšanas maisītājā maisīšanas process ilgst 15 minūtes. Operators uzmanīgi vēro procesu, lai sastāvdaļas tiktu pilnībā sajauktas. Maisīšanas procesā operators lieto individuālās aizsardzības līdzekļus.

Pēc maisījuma sajaukšanas jaunais mēslošanas līdzeklis tiek izbērts no maisītāja stirpās ar integrēta konveijera palīdzību. Stirpu augstums un platums tiek kārtoti tā, lai veidotos maksimāli lielākais šķautnes leņķis. Stirpas nekavējoties tiek apsegtas ar gāzu necauraidīgu pārklāju, lai aizkavētu amonjaka emisijas veidošanos. Jaunā mēslošanas līdzekļa pH bija 11.5, tādēļ slāpekļa izdalīšanās noritēja strauji. Pateicoties augstajam pH, iegūtais maisījums neitralizē digestātā esošos mikroorganismus. Sajauktais maisījums ar frontālo iekrāvēju tika iekrauts kompānijas "Joskin" kūtsmēslu izkliedētājā. Izkliedētājs ir aprīkots ar aparāturu precīzai mēslojuma dozēšanai no traktora kabīnes, kā arī tam ir savi svāri. Izklijes platums bija 24 m. Lai mēslojums pēc transportēšanas uz izmēģinājumu laukiem nebūtu sablīvējies, izkliedētājā ir divi gliemežtransportieri un transportiera lente.

## Kopsavilkums

Ir izstrādāta tehnoloģiska shēma jauna, inovatīva augsnes auglības uzlabošanas produkta ražošanai. Izmantojot koģenerācijas staciju, kā arī katlumāju darbības rezultātā iegūta blakusprodukta – koksnes pelnu – un biogāzes staciju darbības rezultātā iegūta blakusprodukta – digestāta – maisījums. Tādējādi iespējams secināts, ka var iegūt inovatīvu augsnes auglības uzlabošanas produktu ar augstu pievienoto vērtību.

Koksnes pelnu un biogāzes digestāta maisījumu izmantošana kultūraugu mēslošanai un augsnes auglības uzlabošanai var būt efektīvs abu produktu pārstrādes veids, turklāt tā var kalpot kā videi draudzīga alternatīva minerālmēsliem.

**Pateicība.** Pētījums veikts ar Latvijas Zemkopības ministrijas un Lauku atbalsta dienesta projekta "Jaunas tehnoloģijas izstrāde augu mēslošanas līdzekļu ražošanai no biogāzes ražotnes fermentācijas atliekām – digestāta un šķeldas koģenerācijas atliekām – koksnes pelniem" finansiālu atbalstu, līguma Nr. 19-00-A01612-000008.

## Izmantotā literatūra

1. Amery, F., Schoumans, O.F., 2014. *Agricultural Phosphorus Legislation in Europe. Institute for Agricultural and Fisheries Research ILVO*. 45 P.
2. Augusto, L., Bakker, M.R., Meredieu, C., 2008. *Wood ash applications to temperate forest ecosystems - potential benefits and drawbacks. Plant Soil*, 181–198 <https://doi.org/10.1007/s11104-008-9570-z>.
3. Fuchs, W., Drog, B., 2013. *Assessment of the state of the art of technologies for the processing of digestate residue from anaerobic digesters. Water Sci. Technol.* 67,1984–1993.
4. Guilayn, F., Jimenez, J., Martel, J.-L., Rouez, M., Crest, M., Patureau, D., 2018a. *First fertilizing-value typology of digestates: a decision-making tool for regulation. Submitted to Waste Manag. in September, 2018.*



5. Ingerslev, M., Skov, S., Sevel, L., Pedersen, L.B., 2011. *Element budgets of forest biomass combustion and ash fertilisation – a Danish case-study*. Biomass Bioenergy 35, 2697–2704. <https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2011.03.018>.
6. Ministru kabineta noteikumi Nr. 834, *Prasības ūdens, augsnes un gaisa aizsardzībai no lauksaimnieciskās darbības izraisīta piesārņojuma*, 2014.
7. Möller, K., Müller, T., 2012. *Effects of anaerobic digestion on digestate nutrient availability and crop growth: a review*. Eng. Life Sci. 12, 242–257.
8. Perkiomaki, J., Fritze, H., 2005. *Cadmium in upland forests after vitality fertilization with wood ash - a summary of soil microbiological studies into the potential risk of cadmium release*. Biol. Fertil. Soils 41, 75–84. <https://doi.org/10.1007/s00374-004-0816-5>.
9. Pitman, R.M., 2006. *Wood ash use in forestry - a review of the environmental impacts*. Forestry <https://doi.org/10.1093/forestry/cpl041>.
10. A.S.Adekunle<sup>1</sup> S.E.Ibitoye<sup>1</sup> P.O.Omoniyi<sup>1</sup> L.J.Jilantikiri<sup>2</sup> C.V.Sam-Obu<sup>3</sup> T.Yahaya<sup>4</sup>B.G. Mohammad<sup>5</sup> H.D.Olusegun<sup>2</sup> *Production and Testing of Biogas Using Cow Dung, Jatropha and Iron Filins*, 2019, <https://doi.org/10.12162/jbb.v4i3.002>.
11. Silva, F.C., Cruz, N.C., Tarelho, L.A.C., Rodrigues, S.M., 2019. Use of biomass ash-based materials as soil fertilisers: critical review of the existing regulatory framework. J. Clean. Prod. 214, 112–124. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.12.268>.

## AUGSNES IELABOŠANA SKUJKOKU JAUNAUDZĒ AR BIOGĀZES FERMENTĀCIJAS UN KOKSNES KOĢENERĀCIJAS RAŽOŠANAS ATLIEKU – DIGESTĀTA UN KOKSNES PELNU – MAISĪJUMU

### SOIL AMENDMENT IN YOUNG CONIFERS WITH BIOGAS FERMENTATION AND WOOD COGENERATION PRODUCTION RESIDUE - DIGESTATE AND WOOD ASH MIXTURE

Austra Zuševica<sup>1</sup>, Aleksandrs Adamovičs<sup>2</sup>, Kārlis Dūmiņš<sup>1</sup>, Viktorija Vendiņa<sup>1</sup>, Samanta Līva Avota<sup>2</sup>, Dagnija Lazdiņa<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Latvijas Valsts mežzinātnes institūts "Silava", <sup>2</sup>Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte  
austra.zusevica@silava.lv

**Abstract.** *The use of biological by-products for soil improvement corresponds to circular economy and also contributes to longer and slower supply of nutrients to the soil necessary for tree plantations in natural ecosystems. The authors tested the effects of different proportions of wood ash and biogas digestate mixtures on growth parameters of Scots pine *Pinus sylvestris*, as well as understory vegetation. The results show that more than two growing seasons are rto assess the effect of soil amendment on slow-growing woody plants. The negative effects of fertilization on understory vegetation were not observed.*

**Key words:** *by-products, Scots pine, vegetation, primary productivity.*

#### Ievads

Bioloģiskie ražošanas blakusprodukti var tikt atkārtoti izmantoti, piemēram, augsnes ielabošanai, jo tie satur augu augšanai nepieciešamās barības vielas [1]. Šī prakse vienlaikus veicina atkritumu produktu valorizāciju, tos iekļaujot atpakaļ ekonomikā un samazinot atkarību no minerālmēslu iegādes un izmantošanas, kā arī atrisina problēmu ar to utilizēšanu. Organisko blakusproduktu izmantošana ir pazīstama prakse lauksaimniecībā, taču pasaulē pieaugošā organisko blakusproduktu daudzuma dēļ ir svarīgi apzināt tās saimniecības nozares, kurās iespējams efektīvi izmantot šos blakusproduktus. Enerģētikas rūpnīcās, kurās galvenais ražošanas produkts ir bioloģiskas izcelsmes, ražošanas procesā veidojas liels apjoms ar bioloģiskajiem blakusproduktiem [2], ko pēcāk iespējams izmantot mēslojuma ražošanā.

Iepriekš veiktie pētījumi apliecina, ka augsnes ielabošana mežā hemiboreālajā zonā var pozitīvi ietekmēt gan mežaudzes krāju, gan koku saglabāšanos [3]. Taču jāņem vērā, ka mežaudžu mēslošana tiek pretrunīgi vērtēta, jo šajā procesā norisinās papildu barības vielu ienese ekosistēmās, kas var ietekmēt citas sastopamās augu sugas. Meža minerālajās augsnēs konstatējams gan nepietiekamu makroelementu (N, P, K), gan mikroelementu (Br, Si) saturs, kā arī zems pH [4]. Iepriekš minētos elementus satur biogāzes ražošanas procesa veidotais digestāts (N, P, K) un koksnes koģenerācijas ražošanā radušies koksnes pelni (K, P, Mn, Br, Cr, Zn), turklāt koksnes pelnus ir iespējams izmantot kā kaļķošanas līdzekli skābās augsnēs. Lai gan šāds kombinēts mēslojums teorētiski palīdzētu uzlabot gan augsnes auglību, gan reakciju, pētījumi liecina, ka augsnes ielabošana ar kaļķošanas līdzekli var veicināt N mineralizāciju [5]. Šī darba mērķis bija novērtēt dažādas proporcijas koksnes pelnu un kūtsmēslu digestāta maisījuma ietekmi uz parastās priedes augšanas parametriem un mežaudzes ekosistēmu, vērtējot zemsedzes veģetācijas sugu sastāvu un kompozīciju. Pētījumā tika izvirzīta šāda hipotēze – mēslojums pozitīvi ietekmēs priedes augšanas parametrus, vienlaikus veicinot nitrofilu un ruderālu sugu dominanci zemsedzē.

#### Materiāli un metodes

Mežaudzes augsnes ielabošanai laboratorijas apstākļos tiks sagatavoti maisījumi dažādās proporcijās, izmantojot koksnes pelnus no biomasas koģenerācijas stacijas "Gren Latvija" un liellopu kūtsmēslu digestātu no SIA "Ziedi JP" (1. tabula).

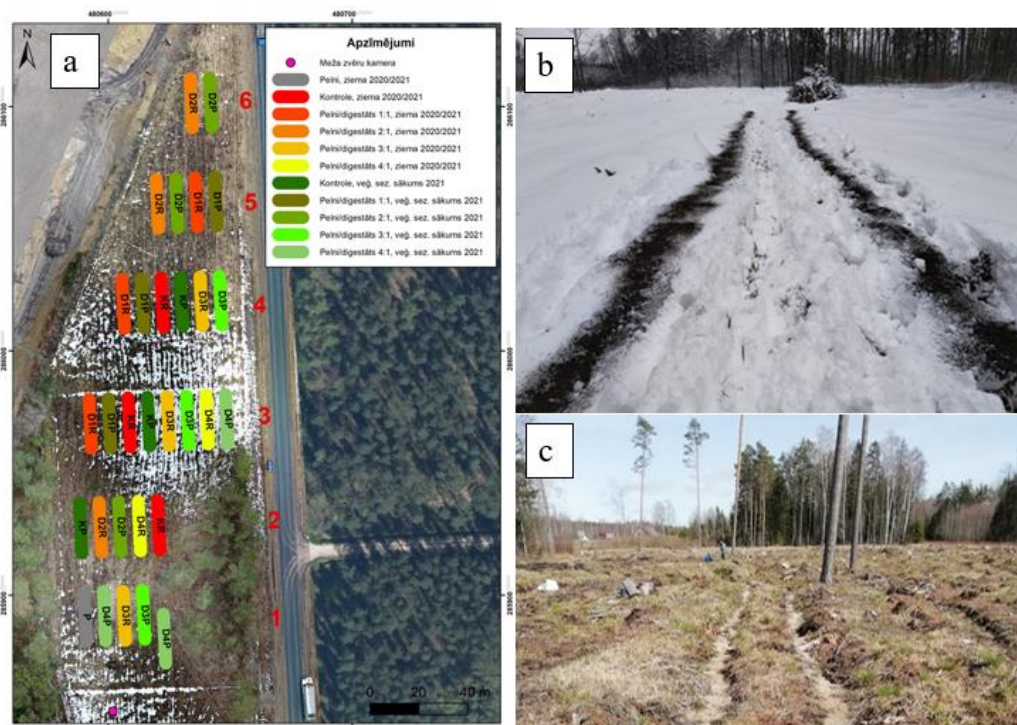
Pētījumam izvēlējās trīs "Meža pētīšanas stacijas" Jelgavas reģiona šaurlapju āreņa audzes, kur mežaudze atjaunota ar parastās priedes *Pinus sylvestris* ietvarstādiem un augsnes sagatavošana veikta ar disku arklū. Augsnes tips audzēs – meliorēta minerālās podzola augsnes. Augsnes ielabošana kokaudzēs veikta vienu sezonu pēc stādījuma atjaunošanas, to ielabojot rudens un pavasara sezonā. Pamatojoties uz iepriekš veiktajiem izmēģinājumiem kontrolētos apstākļos, mēslojumu izmantoja četrās dažādās devu grupās (pēc masas attiecības pelni:digestāts – 1:1; 2:1; 3:1; 4:1), kā arī tika

izveidota pavasara un rudens kontroles grupa. Vienā platībā katram mēslošanas variantam ierīkoja trīs atkārtojumus, kopumā visās platībās izveidojot 120 parauglaukumus (3 x 10 m).

1. tabula / Table 1

**Papildu ienestie minerālie elementi augsnē ar izveidoto blakusproduktu digestāta un pelnu maisījumu dažādās proporcijās**  
*Additionally applied mineral elements to soil with newly-made by-products - digestate and ash mixture in different proportions*

Substrāts	pH	C kg ha <sup>-1</sup>	N kg ha <sup>-1</sup>	P kg ha <sup>-1</sup>	K kg ha <sup>-1</sup>	Ca kg ha <sup>-1</sup>	Mg kg ha <sup>-1</sup>
Pelni	12.5	37.4	0.4	13.3	52.6	203.5	37.6
Digestāts	8.8	686.2	33.4	6.7	20.1	33.4	7.0
Digestāts:Peļni	1:1	437.6	18.8	11.1	34.6	114.2	20.3
	1:2	287.5	12.1	12.7	40.9	139.3	25.1
	1:3	221.9	8.5	13.7	44.9	157.5	28.6
	1:4	12.4	255.1	9.8	12.1	47.1	143.4



1. att. Eksperimenta ierīkošanas vieta: a) Mežaudzes plāns ar izveidotajiem augsnes ielabošanas parauglaukiem; b) augsnes ielabošana ziemas periodā; c) augsnes ielabošana pavasara periodā.  
 Fig. 1. The Experimental design: a) Plan of the forest stand with the established soil improvement sample plots; b) soil improvement during the winter period; c) soil improvement during the spring period.

Pēc augsnes ielabošanas veģetācijas perioda sākumā veica augsnes analīzes, nosakot augsnes blīvumu, pH un kopējo C un N saturu augsnē. Augsnes paraugi ņemti saskaņā ar standarta Nr. LVS

ISO 11464:2006 prasībām, izmantojot 'Soil sampling ring kit-model C53' (Royal Eijkkelkamp, Giesbeek, Netherlands), un analizēti LVMI 'Silava' Meža vides laboratorijā (akreditācijas Nr. LATAK-T-631-02-2020). Pēc divām augšanas sezonām tika mērīts priežu augstums un vainaga platums (4 rādiusi). Izvērtējot laiku un resursus veģetācijas novērtēšanai, to veica divās no trim platībām. Izveidoja trīs 1 x 1 m platus veģetācijas uzskaites laukumus katrā parauglaukumā, kopumā ierīkojot 60 parauglaukumus katrā platībā (120 abās). Noteica sastopamās sugas un to projektīvo segumu, kā arī sugas strukturēja tipiskajā meža veģetācijā (pamatojoties uz Meža biotopiem raksturīgajām sugām [6], piemēram, *Pteridium aquilinum*, *Galium uliginosum*, *Maianthemum bifolium*) un nitrofilajās–ruderālajās sugās (piemēram, *Solidago canadensis*, *Calamagrostis epigeios*, *Cirsium arvense*).

Dati apstrādāti, izmantojot „Microsoft Excel” un „R Studio” datorprogrammu. Lai novērtētu faktoru ietekmi (audze, diska arkla labā vai kreisā dubultvaga, mēslojums (mēslojums vai nav mēslojums, mēslojuma proporcija), tika veikta dispersijas analīze jeb ANOVA, taču, lai faktoriem, kuri būtiski ietekmēja parametru, noteiktu grupu ietekmi, tika izmantota „Post-Hoc Tukey HSD” analīze.

### Rezultāti un diskusijas

Pretrunīgie pH mērījumi (pH kontroles variantā, salīdzinot ar dažiem mēslojamiem variantiem, nav palielinājies) norāda uz vides heterogenitāti dabiskās ekosistēmās un var tikt skaidroti ar variablu augsnes pH jau pirms augsnes ielabošanas (2., 3. tabula). Lai gan pH izmaiņas ir mainīgas, C un N koncentrācija augsnēs ar mazāku digestāta un pelnu attiecību ir paaugstinājusies. Šo procesu nevar novērot grupās ar lielāku digestāta un pelnu attiecību, ko varētu skaidrot ar ievadā aprakstīto saistību – organisko vielu aktivēta mineralizācija rodas augsnes kaļķošanas dēļ [5].

2. tabula / Table 2

**Augsnes blīvums, vides reakcija un organisko vielu saturs atkarībā no augsnes ielabošanas un maisījuma proporcijas, augsni ielabojot pavasarī**  
*Soil density, soil reaction, and organic matter content depending on soil amendment application and mixture proportions when soil is amended in spring*

Digestāts:pelni	Augsnes blīvums kg/m <sup>3</sup>	C g kg <sup>-1</sup>	N g kg <sup>-1</sup>	pH (CaCl <sub>2</sub> )
Kontrole	3525.80	36.7	1.9	4.0
1:1	2925.78	59.1	2.5	3.8
1:2	3033.93	55.9	3.6	4.9
1:3	3349.80	37.5	2.3	4.8
1:4	3602.13	24.7	1.0	3.7

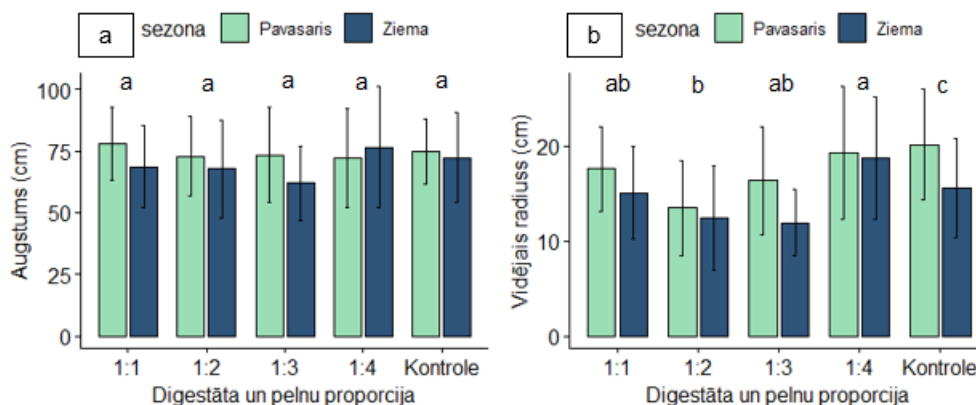
3. tabula / Table 3

**Augsnes blīvums, vides reakcija un organisko vielu saturs atkarībā no augsnes ielabošanas un maisījuma proporcijas, augsni ielabojot ziemā**  
*Soil density, soil reaction, and organic matter content depending on soil amendment application and mixture proportions when soil is amended in winter*

Digestāts:pelni	Augsnes blīvums kg/m <sup>3</sup>	C g/kg	N g/kg	pH (CaCl <sub>2</sub> )
Kontrole	3354.00	20.8	1.1	4,8
1:1	3184.17	42.8	2.6	5.0
1:2	2573.43	44.4	2.2	4.2
1:3	3483.17	17.6	1.1	4.4
1:4	3620.73	15.8	0.9	4.3

Priežu augstumu būtiski neietekmēja augsnes ielabošanas variants, taču augstums bija lielāks pavasara ielabotajos variantos (ANOVA,  $p = 0.025$ ) (2. att. (a)). Šajā eksperimentā stādus mērīja divus gadus pēc augsnes ielabošanas. Literatūrā pieejama informācija, ka priedēm uzlabotu augšanas tempu pēc augsnes ielabošanas dažkārt var novērot tikai pēc diviem līdz trīs gadiem un efekts ir pieaugošs laika periodā no pieciem līdz septiņiem gadiem [7]. Oglekļa uzkrāšanu dažādās auga daļās pēc

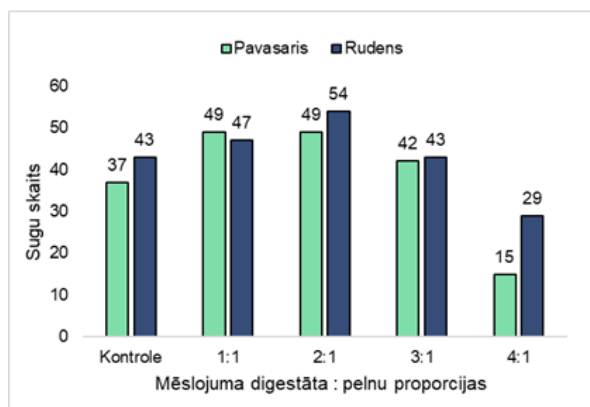
mēslošanas būtiski ietekmē lokālie vides faktori [8], ar ko varētu skaidrot atšķirības starp vidējo vainaga rādiusu, bet ne starp augstuma datiem. Iespējams, oglekļa rezerves pēc mēslošanas attiecīgos lokālos apstākļos no sākuma tiek uzkrātas kā rezerves vielas, piemēram, saknēs, nevis izmantotas apikālajai augšanas veicināšanai.



2. att. Augsnes ielabošanas ar pelnu un digestāta maisījumu dažādās proporcijās ietekme uz parastās priedes *Pinus sylvestris* augstumu (a) un vainaga rādiusu (b). Dažādi burti norāda uz statistiski būtiskām atšķirībām (Tukey HSD tests, ticamības intervāls 0.05).

Fig. 3. Effect of soil amendment with ash and digestate mixture in different proportions on the height (a) and crown radius (b) of Scots pine *Pinus sylvestris*. Different letters indicate statistically significant differences (Tukey HSD test, confidence interval 0.05).

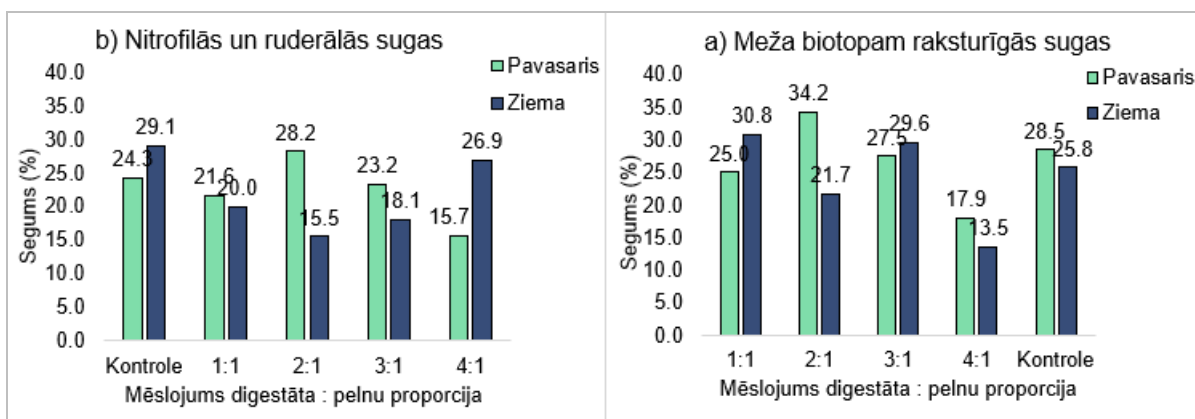
Kopumā visos parauglaukumos noteica 83 vaskulāro augu sugas. Vislielākais sugu skaits bija sastopams parauglaukumos ar mazāko pelnu un digestāta attiecību (3. att.). Šajos parauglaukumos sugu skaits bija palielinājies, salīdzinot ar kontroles variantu, bet 1:4 variantā sugu skaits bija būtiski samazinājies. Sugu skaita samazināšanos pēc mēslošanas dabiskā ekosistēmā bieži var skaidrot ar nitrofilu un ruderālu sugu izplatību.



3. att. Augsnes ielabošanas ar pelnu un digestāta maisījumu dažādās proporcijās ietekme uz sastopamo vaskulāro augu sugu izmaiņām.

Fig. 3. The effect of soil amendment with ash and digestate in different proportions on changes in vascular plant species.

Monodominantu nitrofilu sugu segums rada lielu noēnojumu un var būtiski pasliktināt gan stādu augšanas rādītājus, gan izdzīvošanu pirmajos gados skujkoku jaunaudzēs [9]. Iegūtie rezultāti liecina – lai gan 1:4 variantā redzams samazināts meža biotopam raksturīgo sugu skaits, tas nav saistīts ar kādas monodominantas nitrofilas sugas aizaugumu (4.att. (a, b)).



4. att. Augsnes ielabošanas ar pelnu un digestāta maisījumu dažādās proporcijās ietekme uz proporcionāli sastopamo tipisko meža un nitrofilu–ruderālo veģetāciju.

Fig. 4. Effect of soil amendment with ash and digestate mixture in different proportions on the proportion of typical forest and nitrophili-ruderal vegetation.

### Secinājumi

Mēslošana būtiski neietekmēja pieaugumu, bet samazināja vainaga rādiusa platumu, kas skaidrojams ar papildu barības vielu rezervju uzkrāšanu atšķirīgās auga daļās. Lai novērtētu mēslošanas ietekmi uz skujkokiem, būtu vēlams pētījumā iegūtos parametrus novērtēt vēlreiz, vismaz pēc trīs augšanas sezonām. Izmantotā augsnes ielabošanas metode neveicina nitrofilu–ruderālo sugu dominanci un monodominantas veģetācijas veidošanos jaunaudzē.

**Pateicība.** Pētījums veikts ar Latvijas Zemkopības ministrijas un Lauku atbalsta dienesta projekta "Jaunas tehnoloģijas izstrāde augu mēslošanas līdzekļu ražošanai no biogāzes ražotnes fermentācijas atliekām – digestāta un šķeldas koģenerācijas atliekām – koksnes pelniem" finansiālu atbalstu, līguma Nr. 19-00-A01612-000008.

### Izmantotā literatūra

- Du C., Abdullah J.J., Greatham D., Fu D., Yu M., Ren L., Li S., Lu D. (2018). Valorization of Food Waste into Biofertiliser and Its Field Application. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 187, p. 273–284.
- Rehl T., Müller J. (2011). Life Cycle Assessment of Biogas Digestate Processing Technologies. *Resources, Conservation & Recycling*, Vol. 56, p. 92–104.
- Ouimet R., Moore J.D. (2015). Effect of fertilization and liming on tree growth, vitality and nutrient status in boreal balsam fir stands. *Forest ecology and managements*, Vol. 345, p. 39–49.
- Berthrong S.T., Jobbagy E.G., Jackson R.B. (2009). A Global Meta-Analysis of Soil Exchangeable Cations, pH, Carbon, and Nitrogen with Afforestation. *Ecological applications*, Vol. 19, Issue 8, p. 2228–2241.
- Vazquez E., Benito M., Espejo R., Teutschero N. (2019). Effects of no-tillage and liming amendment combination on soil carbon and nitrogen mineralization. *European Journal of Soil Biology*, Vol. 93.
- Eiropas Savienības aizsargājami biotopi Latvijā. Noteikšanas rokasgrāmata 2. precizētais izdevums* (2013). Auniņš A. red., LDF un VARAM, Lārmanis V. red. 361 lpp.
- Pettersson F., Högbom L. (2004). Long-term Growth Effects Following Forest Nitrogen Fertilization in *Pinus sylvestris* and *Picea abies* Stands in Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, Vol. 19, 339–347, doi:10.1080/02827580410030136.
- Li W., Zhang H., Huang G., Liu R., Wu H., Zhao C., Nate G., McDowell N.G. (2019). Effects of nitrogen enrichment on tree carbon allocation: A global synthesis. *Global Ecology and Biogeography*, Vol. 29, Issue 3, p. 573–589, doi:10.1111/geb.13042.
- Schütz J.P. (2004). Opportunistic methods of controlling vegetation, inspired by natural plant succession dynamics with special reference to natural outmixing tendencies in a gap regeneration. *Annals of Forest Science*, Vol. 61, p. 149–156, doi:10.1051/forest:2004006.

## MIKROBIOLOĢISKĀ PREPARĀTA AZOTOBAKTERĪNS IETEKME UZ ZIEMAS KVIEŠIEM PIRMS ZIEMOŠANAS

### THE EFFECT OF MICROBIOLOGICAL PREPARATION AZOTOBACTERIN ON WINTER WHEAT BEFORE WINTERING

Līvija Zariņa

Agroresursu un ekonomikas institūts

livija.zarina@arei.lv

**Abstract.** *The monitoring of the use of nitrogen resources has become particularly relevant from the environmental and economic aspect. One of the possibilities for promoting the fixation of already existing, freely available biological nitrogen in nature is the use of airborne nitrogen-fixing microorganisms living in the soil. Various microbiological preparations are already available to crop producers, but their potential possibilities have not been fully investigated if different agro ecological factors are taken into account. In order to obtain new information and with the aim of finding out the effectiveness of using commercially available microbiological preparation Azotobacterin for compensating mineral nitrogen in different agro-ecological conditions, in 2022 the Institute of Agro-Resources and Economics (AREI) started demonstration studies of winter wheat in four regions of Latvia. The first results in two of the regions (Vidzeme and Pierīga) show the significant effect of agro ecological factors on the use of the preparation as regards the rate of seed germination and root development.*

**Key words:** *nitrogen biofertilizer, winter wheat, good agricultural practice.*

#### Ievads

Stabilu kultūraugu ražu plānošana bāzējas uz praktiskajā darbībā pārbaudītu metožu un tehnoloģiju ieviešanas principiem. Jo īpaši svarīgi mērķtiecīgu plānošanu veikt ekonomiski nozīmīgajām sugām. Latvijā ziemas kvieši ir visvairāk audzētā un saimnieciski nozīmīgākā graudaugu suga. Saskaņā ar Centrālās statistikas pārvaldes datiem 2022. gadā tā aizņēma 448.9 tūkst. ha (Lauksaimniecības...). Tā kā viens no nozīmīgiem ziemas kviešu ražu ietekmējošiem faktoriem ir augu nodrošinājums ar slāpekli (Litke et al., 2017), svarīgi izstrādāt tā optimālu izmantošanas shēmu, ņemot vērā arī konkrētus agroekoloģiskos apstākļus. Intensīvās lauksaimniecības sistēmas, kas mūsdienās aptver lielāko nozares daļu, veicina augsnes auglības samazināšanos (Kopittke et al., 2019), kas izraisa vides degradāciju (Chaikovskaya et al., 2022; Scotti et al., 2015), kā arī ražas kvalitātes samazināšanos (Struik & Kuyper, 2017). Alternatīva tradicionālajiem ražošanas resursiem, ko izmanto augkopības atbalstam, var būt bioloģiskie preparāti, tajā skaitā biomēslojums (Jodaugiene et al., 2022). Līdz šim jau ir noskaidrota augsnē dzīvojošo mikroorganismu spēja būtiski ietekmēt kultūraugu ražas veidošanās norisi (Jacoby et al., 2017). Daļa no šiem mikroorganismiem darbojas patogēno organismu regulēšanas procesos, bet citi iesaistās procesos, kas ietekmē augu apgādi ar minerālvielām, vai iesaistās atmosfēras slāpekļa piesaistē (Koza et al., 2022, Školníková et al., 2022).

Raugoties no vides un ekonomiskā aspekta, jo īpaši aktuāla kļuvusi slāpekļa resursu izmantošanas regulēšana. Viena no iespējām, kā veicināt dabā jau esoša, brīvi pieejama bioloģiskā slāpekļa fiksāciju, ir augsnē dzīvojošu gaisa slāpekli fiksējošu mikroorganismu izmantošana. Augkopības produkcijas ražotājiem jau pieejami dažādi mikrobioloģiski preparāti, taču to potenciālās iespējas nav noskaidrotas, ņemot vērā atšķirīgus agroekoloģiskos faktorus. Lai iegūtu jaunu informāciju un noskaidrotu tirdzniecībā pieejamā mikrobioloģiskā preparāta *Azotobakterīns* lietošanas efektivitāti minerālā slāpekļa kompensēšanā atšķirīgos agroekoloģiskajos apstākļos, 2022. gadā Agroresursu un ekonomikas institūts (AREI) uzsāka demonstrējuma pētījumu ziemas kviešu sējumos. Šajā publikācijā atspoguļota informācija par pirmajiem rezultātiem, kas iegūti divos reģionos – Vidzemē un Pierīgā.

#### Materiāli un metodes

Lai noskaidrotu, kā, izmantojot mikrobioloģisko preparātu *Azotobakterīns*, kurš saista augsnē brīvi esošo slāpekli, varētu panākt efektivitāti minerālā slāpekļa devu samazināšanā, 2022. gadā integrētās saimniekošanas sistēmā izmēģinājumu laukos Vidzemes reģionā (Priekuļu Pētniecības centrā (PC)) un Pierīgas reģionā (zemnieku saimniecībā (ZS) "Veģi") iekārtoja izmēģinājumus ar ziemas kviešiem 'Skagen'. Lauciņu lielums bija 15 m<sup>2</sup>, tie bija izvietoti randomizēti četros atkārtojumos, izsējas norma – 500 dīgspējīgas sēklas m<sup>-2</sup>. Ziemas kviešu sēja abās izmēģinājumu vietās veikta optimālā termiņā – 22. septembrī. Priekšsaugs Priekuļu PC laukā bija vīķauzu mists, pēc

tā nokulšanas veikta lauka aršana un divreizēja kultivēšana. Savukārt ZS "Veģi" priekšaugi bija ziemas rapsis, un pirms sējas tika veikta lauka minimālā apstrāde ar diskkiem. Abās izmēģinājumu vietās augsnes tips bija velēnu podzolētās smilšmāla augsnes; pH variēja no 5.3 līdz 5.8, organiskās vielas saturs – no 2.4 līdz 3.6%. Augstāks nodrošinājums ar  $K_2O$  un  $P_2O_5$  augsnē bija ZS "Veģi" – 239 un 295 mg  $kg^{-1}$ , zemāks Priekuļu PC – 131 un 128 mg  $kg^{-1}$ .

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). Preparāta deva rudens periodā (Priekuļu PC – sējas dienā, bet ZS "Veģi" – dienu pēc sējas) bija attiecīgi 5 un 7 L  $ha^{-1}$ , izsmidzinot tos uz augsnes, kur pirms sējas bija iestrādāts pamatmēslojums attiecīgi N 20,  $P_2O_5$  – 50 un  $K_2O$  75 kg  $ha^{-1}$ . Četrdesmit dienas pēc sējas tika novērtēta laukdīdība un izmērīts augu garums. Datu apstrādei izmantota dispersijas analīze.

### Rezultāti un diskusijas

Kvieši rudenī sadīga labi, tiem pietika mitruma, un pirms ziemošanas tie izveidoja pietiekami labi attīstītu zelmeni. Izvērtējot pēc laukdīdības rādītājiem, starp variantiem atšķirības netika novērotas (skat. 1. tab.). Savukārt augu garuma mērījumi liecina, ka variantos ar preparātu *Azotobakterīns* augi bija garāki Priekuļu PC laukā, turpretī ZS "Veģi" laukā kviešu garuma rādītāji starp variantiem būtiski neatšķīrās ( $p < 0.05$ ).

1. tabula / Table 1

#### Mikrobioloģiskā preparāta *Azotobakterīns* ietekme uz ziemas kviešu lauka dīdību un augu garumu pirms ieziemošanas

*The effect of microbiological preparation Azotobacterin on the germination and plant length of the winter wheat before wintering*

Variants/ <i>Variant</i>	Laukdīdība, % / <i>field germination</i>		Garums, cm / <i>Length</i>	
	Priekuļu PC	ZS "Veģi"	Priekuļu PC	ZS "Veģi"
Kontrolē/ <i>Control</i>	78	81	8	7
<i>Azotobakterīns</i> 5 L $ha^{-1}$ / <i>Azotobacterin</i>	78	80	10	7
<i>Azotobakterīns</i> 7 L $ha^{-1}$ / <i>Azotobacterin</i>	80	81	10	8

Pētījuma pirmajā gadā iegūtie dati iezīmē šādu tendenci – mikrobioloģiskā preparāta *Azotobakterīns* lietošana sējas augu attīstības pirmajās fāzēs sekmē ziemas kviešu straujāku augšanu salīdzinājumā ar augiem, kuriem netika izmantots minētais preparāts. Zinot, ka abās izmēģinājumu vietās tika sēta viena un tā pati sēkla, turklāt sēja veikta vienā dienā, iegūtie mērījumu dati iezīmē arī agroekoloģisko faktoru nozīmi. Fakts, ka Priekuļu PC laukā augi bija garāki, var tikt skaidrots arī ar priekšauga ietekmi, jo vīķauzu mistrs augsnē, ņemot vērā citu autoru (Puzinska et al., 2021) izpētīto, atstāj vērā ņemamu slāpekļa rezervi pēckultūrai.

Pēdējās desmitgadēs pasaulē palielinājusies tendence attīstīt jaunās paaudzes mikrobioloģiskos preparātus, lai tie aizstātu sintētiskos mēslošanas līdzekļus (Stamenov et al., 2012), un dažu autoru pētījumi (Koryagin et al., 2020) jau apstiprina šāda veida preparātu izmantošanas (sēklas apstrādei) pozitīvo ietekmi gan uz augu pārziemošanu, gan uz kviešu ražu. Diemžēl trūkst praktiskos pētījumos iegūtu datu par to, cik lielā mērā slāpekli saistošie mikroorganismi spētu aizvietot sintētiski ražoto slāpekli ekonomiski nozīmīgas ražas nodrošināšanai. Latvijas tirgū pieejami vairāki ar slāpekli piesaistošiem mikroorganismiem bagāti preparāti, *Azotobakterīns* – viens no tiem. Preparātā ietilpstošo *Azotobacter* ģints baktēriju izcelsme ir Latvijas augsnes. Šī izejviela dēļ pētījumiem tika izvēlēts tieši šis preparāts.

### Secinājumi

Mikrobioloģiskā preparāta *Azotobakterīns* izmantošana ziemas kviešu lauka apsmidzināšanai sējas laikā veicina iesēto augu attīstību.

Literatūrā ir pieejami ļoti maz līdzīgu pētījumu datu, tādēļ šis pētījums ir aktuāls gan jaunas informācijas iegūšanas kontekstā, gan praktiskās nozīmes ziņā.



**Pateicība.** Demonstrējums "Mikrobioloģisko preparātu ietekme uz kultūraugu ražu un tās kvalitāti" (9. lote) veikts Latvijas Lauku attīstības programmas 2014.–2020. gadam pasākuma „Zināšanu pārneses un informācijas pasākumi” apakšpasākuma „Atbalsts demonstrējumu pasākumiem un informācijas pasākumiem” ietvaros.

#### Izmantotā literatūra

1. Chaikovskaya, L., Iakusheva, N., Ovsienko, O. et al. (2022). Influence of Microbial Preparations on *Triticum aestivum* L. Grain Quality. *Int. J. Plant Biol.* 2022, 13, 535–545. [Tiešsaiste] [skatīts: 2022. g. 20. febr.]. Pieejams: <https://doi.org/10.3390/ijpb13040043>.
2. Jacoby, R., Peukert, M., Succurro, A. et al. (2017). The Role of Soil Microorganisms in Plant Mineral Nutrition—Current Knowledge and Future Directions. *Front. Plant Sci., Plant Physiology* Vol 8. [Tiešsaiste] [skatīts: 2022. g. 20. febr.]. Pieejams: <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.01617>.
3. Jodaugiene, D., Cepulienė, E., R., Prancietienė, I. (2022). Effect of Biological Preparations and Different Nitrogen Fertilization on Winter Wheat Crop. *Chem. Proc.* Vol. 22 (10), 38. [Tiešsaiste] [skatīts: 2022. g. 20. febr.]. Pieejams: <https://doi.org/10.3390/IOCAG2022-12262>.
4. Kopittke, P.M., Menzies, N.W., Wang, P., McKenna, B.A., Lombi, E. (2019). Soil and the intensification of agriculture for global food security. *Environ Int.*, 132. doi: 10.1016/j.envint.2019.105078. Epub 2019 Aug 7. PMID: 31400601.
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, pp. 564–568 [Tiešsaiste] [skatīts: 2022. g. 20. febr.]. Pieejams: <https://www.agriculturejournals.cz/pdfs/pse/2020/11/04.pdf>.
6. Koza, N.A., Adedayo, A.A., Babalola, O.O., Kappo, A.P.(2022). Microorganisms in Plant Growth and Development: Roles in Abiotic Stress Tolerance and Secondary Metabolites Secretion. *Microorganisms*, Vol.28 (8), 1528. doi: 10.3390/microorganisms10081528. PMID: 36013946; PMCID: PMC9415082.
7. Lauksaimniecības kultūraugu sējumu platība, kopražā un vidējā ražība 2000 – 2022. [Tiešsaiste] [skatīts 2022. g. 20. febr.]. Pieejams: [https://data.stat.gov.lv/pxweb/lv/OSP\\_PUB/START\\_NOZ\\_LA\\_LAG/LAG020/table/tableViewLayout1/](https://data.stat.gov.lv/pxweb/lv/OSP_PUB/START_NOZ_LA_LAG/LAG020/table/tableViewLayout1/).
8. Litke, L., Gaile, Z., Ruža, A. (2017). Nitrogen fertilizer influence on winter wheat yield and yield components depending on soil tillage and forecrop. *Research for rural development* 2017, Vol 2.
9. Puzynska, K.; Synowiec, A.; Puzynski et al. (2021). The Performance of Oat-Vetch Mixtures in Organic and Conventional Farming Systems. *Agriculture* 2021, Vol. 11, 332. [Tiešsaiste] [skatīts 2022. g. 20. febr.]. Pieejams: <https://doi.org/10.3390/agriculture11040332>.
10. Scotti, R., Bonanomi, G., Scelza, R., Zoina, A., & Rao, M.A. (2015). Organic amendments as sustainable tool to recovery fertility in intensive agricultural systems. *Journal of soil science and plant nutrition*, 15(2), 333-352. [Tiešsaiste] [skatīts 2022. g. 29. janv.]. Pieejams: <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-95162015005000031>.
11. Stamenov D., Jarak M., Đurić S., Milošev D., Hajnal-Jafari T. (2012): Plant growth promoting rhizobacteria in the production of English ryegrass. *Plant, Soil and Environment*, Vol.58, pp. 477–480.
12. Struik, P.C., Kuyper, T.W. Sustainable intensification in agriculture: the richer shade of green. A review. *Agron. Sustain. Dev.* 37, 39 (2017). [Tiešsaiste] [skatīts: 2022. g. 20. febr.]. Pieejams: <https://doi.org/10.1007/s13593-017-0445-7>.
13. Školníková, M., Škarpa, P., Ryant, P., Kozáková, Z., Antošovský, J. (2022). Response of Winter Wheat (*Triticum aestivum* L.) to Fertilizers with Nitrogen-Transformation Inhibitors and Timing of Their Application under Field Conditions. *Agronomy* 2022, 12, 223. [Tiešsaiste] [skatīts: 2022. g. 20. febr.]. Pieejams: <https://doi.org/10.3390/agronomy12010223>.

## AUZU GRAUDU KVALITĀTES RĀDĪTĀJI TRĪS GADU PERIODĀ: 2020.–2022. GADĀ *QUALITY INDICATORS OF OAT GRAIN IN THE THREE YEAR PERIOD: 2020–2022*

Lauma Pluša, Sanita Zute

Agroresursu un ekonomikas institūts

lauma.plusa@arei.lv

**Abstract.** *The quality and yield of grains significantly influence the value of the product, which is important both for processing companies and for consumers. One of the most important requirements for oat (*Avena sativa*) grain quality is grain volume weight, which is essential for processing companies. The aim of the study was to examine and analyze the oat grain quality indicators by evaluating the influence of a variety and a growing season. Ten oat varieties were used for the comparison at the Institute of Agricultural Resources and Economics, Stende Research Centre in the period from 2020 to 2022. The volume weight, one of the most important indicators of grain quality, varies by year. Significant differences ( $p < 0.001$ ) were observed among varieties, depending on the growing season. Calculations of the average indicators revealed that the highest volume weight of  $540.2 \text{ g L}^{-1}$  was obtained in 2020. In Latvia, TGW is not considered as a quality indicator by processing companies, however, it has a significant impact on grain processing products. The research results showed that TGW is variable between vegetation seasons. No significant differences were observed between the 2020 (average 37.7 g) and 2022 TGW (average 37.4 g), but TGW in 2021 (average 32.4 g) was significantly ( $p < 0.001$ ) different. The variety 'Lelde' had one of the highest volume weight in all vegetation periods ( $495.9 \text{ g L}^{-1}$  – 2021 and  $561.6 \text{ g L}^{-1}$  – 2020). Also, regarding the TGW, the varieties 'Apollon' and 'Delfin' had the highest indicators in all vegetation seasons. As regards crude protein content, significant differences ( $p < 0.05$ ) in quality factors depended on both varieties and vegetation periods. Concerning total fat ( $p = 0.332$ ),  $\beta$ -glucan ( $p = 0.118$ ) and starch ( $p = 0.124$ ) content, no significant changes were found between varieties, but the growing season had a significant ( $p < 0.05$ ) effect.*

**Key words:** *oat, quality, volume weight, vegetation season.*

### Ievads

Pieaugot interesei par auzu produktiem, palielinās prasības pēc kvalitatīviem auzu graudiem, kas savukārt auzu selekcijas programmām izvirza mērķi pievērsties graudu kvalitātes uzlabošanai, kas atbilst pārstrādes uzņēmumu prasībām. Graudu kvalitāte un ražība ir svarīgi rādītāji, lai raksturotu produkta vērtību gan no pārstrādātāja, gan patērētāja skatupunkta (Howarth et al., 2021).

Viena no nozīmīgākajām auzu graudu kvalitātes prasībām ir graudu tilpummasa, kas ir būtisks priekšvēstnesis pārstrādes uzņēmumiem, lai prognozētu pārstrādātā produkta gala iznākumu. Latvijas lielākie pārstrādes uzņēmumi, tostarp AS "Dobeles dzirnavnieks", kā minimālo pārtikas graudiem atbilstošo tilpummasu noteikuši  $520 \text{ g L}^{-1}$ , savukārt AS "Rīgas dzirnavnieks" atkarībā no tilpummasas auzu graudus iedala piecās kvalitātes grupās. Jāpiemin, ka AS "Rīgas dzirnavnieks" ir izveidojis arī speciālu auzu audzēšanas programmu ar mērķi palielināt zemnieku interesi par augstas kvalitātes auzu audzēšanu pārtikas ražošanai.<sup>1</sup>

Pētījuma mērķis bija novērtēt un analizēt auzu graudu kvalitātes rādītājus, izvērtējot šķirnes un veģetācijas sezonas ietekmi.

### Materiāli un metodes

Agroresursu un ekonomikas institūta (AREI) Stendes pētniecības centrā periodā no 2020. līdz 2022. gadam šķirņu salīdzinājumam izmantotas desmit auzu šķirnes: 'Albi', 'Albatros' (Francija), 'Donna', 'Delfin', 'Meeri' (Somija), 'Guld', 'Montrose' (Zviedrija), 'Apollon' (Vācija) un 'Lelde' (Latvija), kā standartšķirne izmantota 'Laima' (Latvija). Saimniecisko īpašību vērtēšanai noteiktie rādītāji bija tilpummasa ( $\text{g L}^{-1}$ ) un 1000 graudu masa (g), bet no bioķīmiskajiem rādītājiem tika noteikts kopproteīna, koptauku,  $\beta$ -glikāna un cietes saturs (% sausnā), kas noteikts Graudu tehnoloģiju un agroķīmijas laboratorijā, izmantojot iekārtu *Infratec Nova*. Kvalitātes novērtēšanai sagatavots graudu paraugs, kas iegūts pēc graudu tīrīšanas no frakcijas virs 1.8 mm garenacu sieta.

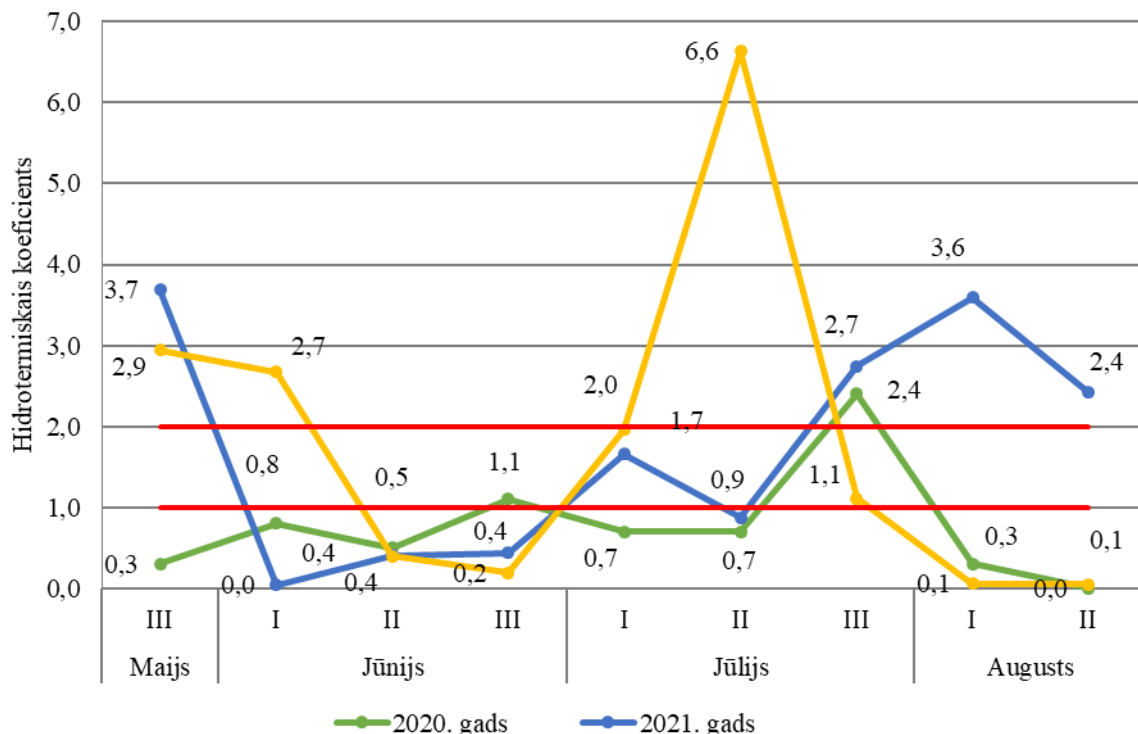
<sup>1</sup> Rīgas dzirnavnieks. Graudu kvalitātes prasības. [Tiešsaiste] [skatīts: 2023. g. 13. febr.]. Pieejams: <https://rigas-dzirnavnieks.lv/grain-quality/>.

Meteoroloģisko apstākļu raksturošanai izmantots hidrotermiskais koeficients (HTK) pēc G. Seļāņinova, lai raksturotu mitruma un temperatūras mijiedarbību. Hidrotermiskā koeficienta aprēķinam izmantota formula:

$$HTK = \frac{\sum R \times 10}{\sum t}, \quad (1)$$

kur  $\sum R$  – nokrišņu summa (mm) dekādē;  
 $\sum t$  – vidējā diennakts temperatūru summa dekādē, kas augstāka par 10 °C.

Viszemākais mitruma daudzums konstatēts 2020. gada veģetācijas sezonā, kad mitrums galvenokārt bijis nepietiekams, vien īslaicīgi jūlija trešajā dekādē novērots pārmērīgs mitruma daudzums (1. att.). Kopumā 2020. gada veģetācijas sezonā nolijuši 194 mm, kas atšķiras no 2021. un 2022. gada sezonas, kad attiecīgi nokrišņu daudzums sasniedza 360 mm un 362 mm.



1. att. Hidrotermiskais koeficients (HTK) no 2020. līdz 2022. gada veģetācijas sezonai. (HTK: 1–2 – pietiekams mitrums; <1 – nepietiekams mitrums; >2 – pārmērīgs mitrums).

Fig. 1. Hydrothermal coefficient (HTC) between vegetation periods. (HTC 1–2 good humidity; <1 drought – semi-drought; >2 high humidity).

Lielākais mitrums tika novērots 2022. gada veģetācijas sezonā. Īpaši jāakcentē jūlija otrā dekāde, kad HTK sasniedza 6.6 (nolijuši 105.9 mm). Lielākoties pētījuma sezonās novērots, ka mitruma daudzums veģetācijas sezonās ir pārmērīgs vai nepietiekams, vien atsevišķos periodos tas vērtējams kā optimāls.

Izsējas norma bija 500 dīgstoši graudi uz 1 m<sup>2</sup>. Sēja 2020. gadā veikta 11. aprīlī, 2021. gadā – 20. aprīlī, bet 2022. gadā – 25. aprīlī.

Pirms auzu sējas 2020. un 2021. gadā izklidēti kompleksie minerālmēsli NPK 12 – 26 – 26 (300 kg ha<sup>-1</sup>, savukārt 2022. gadā NPK 15 – 15 – 15 (500 kg ha<sup>-1</sup>), pēc kā veikta augsnes kultivēšana.

Nezāļu ierobežošanai visos izmēģinājuma gados izmantots herbicīds *Biatlon 4D* 50 g ha<sup>-1</sup> (aktīvās vielas – florasulams 54 g kg<sup>-1</sup>, tritosulfurons 714 g kg<sup>-1</sup>). 2021. gadā lietots arī insekticīds *KarateZeon* 0.15 kg ha<sup>-1</sup> (aktīvā viela bija lambda – cihalotrīns 50 g L<sup>-1</sup>) laputu (*Aphididae*) ierobežošanai.

Raža tika novākta BBCH 89, 2020. gadā – 15. augustā, bet 2021. un 2022. gadā – 20. augustā. Pēc ražas novākšanas graudi iztīrīti ar tīrāmo iekārtu *Petkus K541A*.

Datu matemātiskā apstrāde veikta ar *Microsoft Excel*, izmantojot Anova divfaktoru dispersijas analīzi, nosakot faktoru ietekmes būtiskumu 95% būtiskuma līmenī ( $\alpha = 0.05$ ).

Faktora ietekmes īpatsvara aprēķināšanai izmantota formula

$$\eta_{A2} = \frac{SS_a}{SS} \times 100, \quad (2)$$

kur  $SS_a$  – noviržu faktora summa;  
 $SS$  – kopējā noviržu summa.

### Rezultāti un diskusijas

Tilpummasa, kas ir viens no svarīgākajiem graudu kvalitātes rādītājiem, ik gadu ir mainīga, kas novērojams arī mūsu pētījumā iegūtajos rādītājos (1. tab.). Būtiskas atšķirības tilpummasā ( $p < 0.001$ ) tika konstatētas atkarībā no veģetācijas sezonas ( $\eta^2 = 76\%$ ). Aprēķinot vidējos rādītājus, visaugstākā tilpummasa iegūta 2020. gadā – 540.2 g L<sup>-1</sup>. Veģetācijas sezonu vidū 2020. gads izceļas ar viszemāko nokrišņu daudzumu. Pētījumā Somijā secināts, ka tilpummasa saistīta ar nokrišņu daudzumu veģetācijas sezonā. Attiecīgi augstāks nokrišņu daudzums samazina graudu tilpummasu (Saastamoinen, 1998). Viszemākā tilpummasa konstatēta 2021. gadā – vidēji tikai 467.6 g L<sup>-1</sup>, kas skaidrojams ar pārmērīgo mitrumu veģetācijas sezonas beigās (jūlija trešajā un augusta pirmajā dekādē), kā rezultātā tika novērota arī veldre.

Pētījumā Lietuvā, analizējot vairākas auzu šķirnes, novērots, ka tilpummasu ietekmē arī šķirnes izvēle, un atzīmēta sakarība starp šķirnes selekcionēšanas gadu un tilpummasas lielumu – jaunākām šķirnēm tilpummasa bijusi augstāka (Danyte, et al., 2020). Šķirņu vidū novērojamas būtiskas ( $p < 0.05$ ) atšķirības. Ar vienu no augstākajām tilpummasām visos pētījuma gados izceļas viena no jaunākajām, Latvijā selekcionētajām auzu šķirnēm – 'Lelde', būtiski ( $p = 0.009$ ) pārspējot standartšķirni 'Laima'.

1. tabula / Table 1

#### Auzu tilpummasas un 1000 graudu masas atkarībā no šķirnes un pētījuma gada AREI Stendes pētniecības centrā

*Volume weight and 1000 grain weight (TGW) of oat depending on variety and year (2020–2022) at the AREI Stende Research Center*

Šķirne/ Variety	Tilpummasa, g L <sup>-1</sup> / Volume weight, g L <sup>-1</sup>			1000 graudu masa, g / TGW, g		
	2020. g.	2021. g.	2022. g.	2020. g.	2021. g.	2022. g.
'Albi'	553.2 <sup>de</sup>	<b>493.9<sup>d</sup></b>	509.1 <sup>c</sup>	34.1 <sup>a</sup>	29.6 <sup>ab</sup>	35.1 <sup>b</sup>
'Albatros'	545.4 <sup>cd</sup>	470.2 <sup>ce</sup>	508.6 <sup>c</sup>	35.0 <sup>a</sup>	30.4 <sup>abc</sup>	37.0 <sup>c</sup>
'Donna'	495.5 <sup>a</sup>	458.3 <sup>abc</sup>	480.8 <sup>a</sup>	35.4 <sup>a</sup>	32.0 <sup>d</sup>	34.6 <sup>b</sup>
'Guld'	524.2 <sup>b</sup>	464.0 <sup>bce</sup>	<b>515.3<sup>cd</sup></b>	35.5 <sup>a</sup>	30.8 <sup>bcd</sup>	38.2 <sup>c</sup>
'Lelde'	<b>561.6<sup>e</sup></b>	<b>495.9<sup>d</sup></b>	<b>524.2<sup>d</sup></b>	35.4 <sup>a</sup>	29.4 <sup>a</sup>	35.6 <sup>b</sup>
'Apollon'	540.3 <sup>c</sup>	446.9 <sup>a</sup>	513.9 <sup>c</sup>	<b>43.1<sup>c</sup></b>	<b>38.8<sup>e</sup></b>	<b>42.2<sup>d</sup></b>
'Delfin'	540.5 <sup>c</sup>	452.3 <sup>ab</sup>	498.9 <sup>b</sup>	<b>44.8<sup>c</sup></b>	<b>38.3<sup>e</sup></b>	<b>42.5<sup>d</sup></b>
'Montrose'	543.6 <sup>c</sup>	448.3 <sup>a</sup>	490.5 <sup>b</sup>	40.1 <sup>b</sup>	31.8 <sup>d</sup>	37.5 <sup>c</sup>
'Meeri'	<b>562.1<sup>e</sup></b>	469.4 <sup>ce</sup>	513.5 <sup>c</sup>	38.6 <sup>b</sup>	31.6 <sup>cd</sup>	38.3 <sup>c</sup>
'Laima'	535.8 <sup>c</sup>	476.7 <sup>e</sup>	481.5 <sup>ab</sup>	34.5 <sup>a</sup>	31.1 <sup>cd</sup>	32.7 <sup>a</sup>
Vidēji/Average	540.2 <sup>A</sup>	467.6 <sup>B</sup>	503.6 <sup>C</sup>	37.7 <sup>A</sup>	32.4 <sup>B</sup>	37.4 <sup>A</sup>

<sup>a,b,c,d,e</sup> – rādītāji, kas apzīmēti ar dažādiem burtiem kolonnās, būtiski atšķiras;

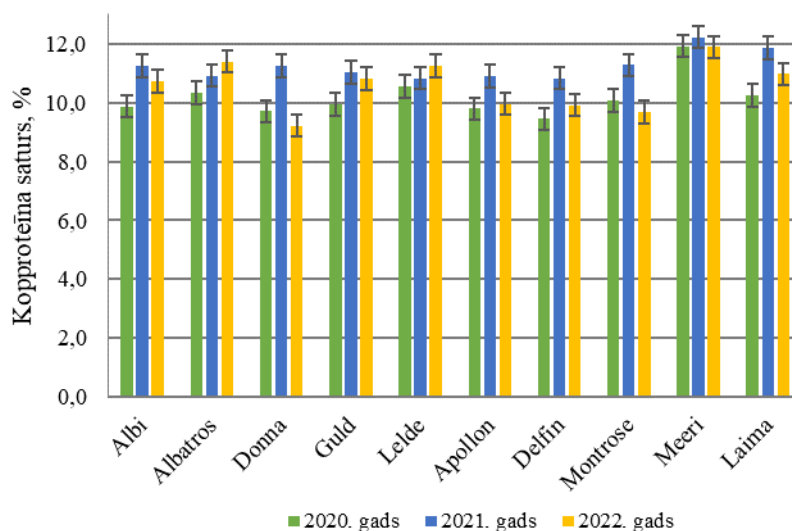
<sup>A,B</sup> – vidējie rādītāji katrā izmēģinājuma gadā, kas apzīmēti ar dažādiem burtiem, būtiski atšķiras.

Latvijā 1000 graudu masu (TGM) kā kvalitātes rādītāju pārstrādes uzņēmumi nenosaka, tomēr tam ir būtiska ietekme uz graudu pārstrādes produktiem. TGM konstatēta būtiska ( $p < 0.01$ ) korelācija ar auzu miltu kvalitāti – pozitīva korelācija ar cietes saturu auzu miltos (Jokinen, et al., 2021). Par faktoriem, kas ietekmē TGM, viedokļi dalās. Ir autori (Buerstmayr, et al., 2007), kas norāda, ka rādītājs galvenokārt atkarīgs no genotipa un mazākā mērā – no augšanas apstākļiem, taču Igaunijā veiktā pētījumā secināts, ka TGM ietekmē gan genotips, gan meteoroloģiskie apstākļi (Tamm, 2003). Saskaņā ar mūsu pētījumā iegūtajiem datiem redzams (2. tab.), ka TGM bija mainīga atkarībā no veģetācijas sezonām ( $\eta^2 = 35.4\%$ ). Nav novērojamas būtiskas TGM atšķirības 2020. gadā (vidēji 37.7 g) un 2022. gadā (vidēji 37.4 g), turpretī būtiski ( $p < 0.001$ ) atšķirīga TGM tika konstatēta

2021. gadā (vidēji 32.4 g) (2. tab). Tika novērota tendence, ka šķirņu vidū ( $\eta^2 = 59\%$ ) 'Apollon' un 'Delfin' uzrādīja augstāko TGM visās veģetācijas sezonās, savukārt zemāko TGM rādītāju sasniedza šķirnes 'Laima' un 'Albi'. Tādējādi iespējams secināt, ka tika novērota gan veģetācijas sezonas, gan genotipa ietekme.

Kopproteīna saturs ziņā novērojamas būtiskas atšķirības ( $p < 0.05$ ) gan atkarībā no šķirnēm ( $\eta^2 = 50\%$ ), gan veģetācijas periodiem ( $\eta^2 = 31\%$ ) (2. att.). Augstākais vidējais kopproteīna saturs auzu graudos konstatēts 2021. gadā – vidēji 11.6%, savukārt visu šķirņu vidū augstāko rādītāju sasniedza 'Meeri' (12.2%). Būtiski ir uzsvērt, ka šai šķirnei augstākais kopproteīna saturs tika konstatēts arī pārējās veģetācijas sezonās.

Somijā veiktā pētījumā kopproteīna saturs izmaiņas graudos tiek skaidrotas galvenokārt ar klimatisko apstākļu ietekmi, un ir konstatēta būtiska pozitīva korelācija starp proteīna saturu un vidējo gaisa temperatūru veģetācijas sezonā, kā arī negatīva korelācija starp nokrišņu daudzumu un proteīna saturu (Saastamoinen, 2008). Kopumā 2021. gada veģetācijas sezonu raksturoja augstāka vidējā gaisa temperatūra jūnija un jūlija mēnesī (attiecīgi par  $+3.7\text{ }^\circ\text{C}$  un  $+3.6\text{ }^\circ\text{C}$  vairāk nekā fiksētajos novērojumos).



2. att. Kopproteīna saturs (% saussnā) auzu graudos atkarībā no šķirnēm atšķirīgos veģetācijas periodos (2020.–2022. g.) AREI Stendes pētniecības centrā.

Fig. 2. Crude protein content (% in dry matter) in oat grains depending on varieties, in different vegetation periods (2020–2022) at the AREI Stende Research Center.

Savukārt koptauku ( $p = 0.332$ ),  $\beta$ -glikāna ( $p = 0.118$ ) un cietes ( $p = 0.124$ ) saturam nav konstatētas būtiskas izmaiņas šķirņu vidū, novērojot tikai būtisku ( $p < 0.05$ ) veģetācijas sezonas ietekmi (2. tab.).

2. tabula / Table 2

**Auzu bioķīmisko rādītāju izmaiņas (% saussnā) atkarībā no šķirnes un veģetācijas perioda (2020.–2022. g.) AREI Stendes pētniecības centrā**  
*Changes in oat biochemical indicators (% in dry matter) depending on the variety and vegetation period (2020–2022) at the AREI Stendes research center*

Šķirne/ Variety	Koptauku saturs / Oil content			$\beta$ -glikāna saturs / Beta glucan content			Cietes saturs / Strach content		
	2020. g.	2021. g.	2022. g.	2020. g.	2021. g.	2022. g.	2020. g.	2021. g.	2022. g.
'Albi'	5.5 <sup>a</sup>	7.5 <sup>b</sup>	4.3 <sup>c</sup>	3.3 <sup>a</sup>	3.8 <sup>b</sup>	3.3 <sup>a</sup>	48.8 <sup>a</sup>	45.4 <sup>b</sup>	50.5 <sup>a</sup>

## 2. tabulas turpinājums / Table 2 continuation

'Albatros'	5.7 <sup>a</sup>	5.9 <sup>a</sup>	4.5 <sup>b</sup>	3.3 <sup>a</sup>	<b>3.6<sup>b</sup></b>	3.3 <sup>a</sup>	47.4 <sup>a</sup>	44.2 <sup>b</sup>	49.6 <sup>c</sup>
'Donna'	5.9 <sup>ab</sup>	6.1 <sup>b</sup>	4.9 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>	<b>3.6<sup>b</sup></b>	3.3 <sup>a</sup>	48.2 <sup>a</sup>	43.6 <sup>b</sup>	49.9 <sup>a</sup>
'Guld'	5.9 <sup>a</sup>	5.9 <sup>a</sup>	4.4 <sup>b</sup>	3.2 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	47.6 <sup>a</sup>	40.0 <sup>b</sup>	50.1 <sup>c</sup>
'Lelde'	6.4 <sup>a</sup>	5.2 <sup>b</sup>	5.8 <sup>ab</sup>	3.3 <sup>a</sup>	3.5 <sup>b</sup>	3.4 <sup>ab</sup>	46.5 <sup>a</sup>	41.0 <sup>b</sup>	49.0 <sup>c</sup>
'Apollon'	4.9 <sup>ab</sup>	5.6 <sup>b</sup>	4.1 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>	3.3 <sup>ab</sup>	<b>49.2<sup>a</sup></b>	41.0 <sup>b</sup>	<b>50.6<sup>a</sup></b>
'Delfin'	5.5 <sup>a</sup>	5.5 <sup>a</sup>	4.9 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	3.2 <sup>a</sup>	48.7 <sup>a</sup>	40.7 <sup>b</sup>	50.3 <sup>a</sup>
'Montrose'	6.2 <sup>a</sup>	4.9 <sup>b</sup>	4.8 <sup>b</sup>	3.3 <sup>a</sup>	3.5 <sup>b</sup>	3.3 <sup>a</sup>	47.9 <sup>a</sup>	39.8 <sup>b</sup>	<b>50.6<sup>c</sup></b>
'Meeri'	<b>6.8<sup>a</sup></b>	5.6 <sup>a</sup>	<b>6.2<sup>a</sup></b>	3.4 <sup>a</sup>	3.5 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>	47.3 <sup>a</sup>	41.9 <sup>b</sup>	49.3 <sup>c</sup>
'Laima'	6.7 <sup>a</sup>	<b>6.5<sup>a</sup></b>	5.1 <sup>b</sup>	3.3 <sup>a</sup>	3.4 <sup>a</sup>	3.3 <sup>a</sup>	46.2 <sup>a</sup>	40.8 <sup>b</sup>	48.4 <sup>c</sup>

<sup>a,b,c</sup> – rādītāji, kas apzīmēti ar dažādiem burtiem rindās, šķirnes ietvaros norāda uz būtiskām atšķirībām atkarībā no veģetācijas perioda.

Augstākais koptauku saturs tika novērots 2020. un 2021. gada veģetācijas sezonā, sasniedzot vidēji 5.9% (šķirnei 'Meeri' – 6.8%), bet β-glikāna mainība ir salīdzinoši neliela, attiecīgi augstākais rādītājs konstatēts 2021. gadā. Savukārt lielākais cietes saturs veidojies 2022. gada veģetācijas sezonā – šķirnēm 'Apollon' un 'Montrose' (50.6%).

### Secinājumi

1. Meteoroloģiskajiem apstākļiem bija vislielākā ietekme uz graudu kvalitātes rādītājiem, pārspējot auzu šķirņu genotipa ietekmes īpatsvaru.
2. Tilpummasa un 1000 graudu masa bija būtiski atkarīga no veģetācijas sezonas un genotipa.
3. Proteīna saturu būtiski ietekmē gan veģetācijas sezona, gan genotips, taču koptaukiem, β-glikānam un cietei novērojama būtiska mainība tikai starp veģetācijas sezonām.
4. Šķirnei 'Lelde' tika novērota stabili viena no augstākajām graudu tilpummasām starp vērtētajām auzu šķirnēm trīs veģetācijas periodos (495.9 g L<sup>-1</sup> 2021. gadā un 561.6 g L<sup>-1</sup> 2020. gadā).
5. Šķirnes 'Apollon' un 'Delfin' sasniedza augstākos 1000 graudu masas rādītājus, tendencei saglabājoties visās trīs veģetācijas sezonās.

### Izmantotā literatūra

1. Buerstmayr H., Krenn N., Stephan U., Grausgruber H., Zechner E. (2007). Agronomic performance and quality of oat (*Avena sativa* L.) genotypes of worldwide origin produced under Central European growing conditions. *Field Crops Research*, Vol. 101, p. 343–351.
2. Danyte V., Gorash A., Liatukiene A., Liatukas Ž. (2020). Trends changes of oat genotypes grown in Lithuania. *Zemdirbyste-Agriculture*, Vol. 107, No. 4, p. 323–328.
3. Howarth C.J., Martinez-Martin P.M.J., Cowan A.A., Griffiths I.M., Sanderson R., Lister S.J., Langdon T., Clarke S., Fradgely N., Marchall A.H. (2021). Genotype and Environment Affect the Grain Quality and Yield of Winter Oats (*Avena sativa* L.) *Foods*, Vol. 10 (10), p. 2356–2370.
4. Jokinen I., Pihlava J.M., Pukanen A., Sontag – Strohm T., Linderborg K.M., Holopainen – Mantila U., Hietaniemi V., Nordlund E. (2021). Predicting the Properties of Industrially Produced Oat Flours by the Characteristics of Native Oat Grains or Non-Heat-Treated Groats. *Foods*, Vol. 10, p. 1552–1573.
5. Saastamoinen M. (2008). Effects of environmental factors on grain yield and quality of oats (*Avena sativa* L.) cultivated in Finland. *Acta Agriculturae Scandinavica B—Plant Soil Sciences*, Vol. 48:3, p. 129–137.
6. Saastamoinen M. (1998). Effects of environmental factors on grain yield and quality of oats (*Avena sativa* L.) cultivated in Finland. *Acta Agriculturae Scandinavica B—Plant Soil Sciences*, Vol. 48, p. 129–137.
7. Tamm I. (2003). Genetic and environmental variation of grain yield of oat varieties. *Agronomy Research*, Vol. 1, p. 93–97.

## DIGESTĀTA UN KOKSNES PELNU MAISIJUMU IETEKME UZ VASARAS MIEŽU RAŽU UN RAŽAS KVALITĀTI

### THE EFFECT OF DIGESTATE AND WOOD ASH MIXTURES ON THE PRODUCTIVITY AND YIELD QUALITY OF SPRING BARLEY

Aleksandrs Adamovičs, Rihards Berkis, Nils Sārs

Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte

aleksandrs.adamovics@lbtu.lv, rihards.berkis@lauks.lv, nilssars@gmail.com

**Abstract.** Field trials were conducted in the spring of 2021 and 2022 at "Peterlauki" Study and Research Farm (56°53' N, 23°71' E) of the Latvia University of Life Sciences and Technologies. Soil characteristics: sod calcareous soil, granulometric composition which means heavy dusty sand clay. Soil agrochemical parameters: pH KCL 6.7 organic matter content was 26 g kg<sup>-1</sup>, phosphorus content was 60 mg kg<sup>-1</sup> P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, and potassium content was 144 mg kg<sup>-1</sup> K<sub>2</sub>O. Spring barley sowings were developed using different variants of fertilizer mix with cattle (from SIA "Ziedi JP") manure digestate (GD) and wood ash (P) (from "Green Jelgava", Ltd.) in different ratios. The norms of innovative mixed fertilizer for cattle manure digestate and wood ash were 5,10, 20 t ha<sup>-1</sup>. Unfertilized winter oilseed rape fields were used as control. Variants in the two-factor trial were randomized in triplicate. In the experiment, the influence of the researched factors on the structural elements forming the spring barley crop, grain yield, starch and protein content in spring barley grains, grain volumetric weight (kg hL<sup>-1</sup>) and the mass of 1000 grains were determined. It was established that the average spring barley grain yield in the control variant was 2.61 t ha<sup>-1</sup>, which is significantly (p<0.05) lower than in the variants using fertilizers of digestate and wood ash mixtures -3.18 ha<sup>-1</sup>.

**Key words:** spring barley, digestate, wood ash, mixtures.

#### Ievads

Mieži (*Hordeum vulgare* L.) ir svarīgs kultūraugs pasaulē, bet vasaras mieži Latvijā ir viens no plašāk audzētajiem laukaugiem, lai gan to sējumu platība un līdz ar to arī novāktā kopražā gadu gaitā ir samazinājusies. No 2019. gada līdz 2022. gadam vasaras miežu sējumu platība vidēji bija 68.9 tūkst. ha un graudu kopražā vidēji veidoja 215.9 tūkst. tonnu, kas Latvijas mērogā ir vērā ņemami skaitļi. Vidējā ražība šajā periodā sasniedza 3.11 t ha<sup>-1</sup>.

Šim kultūraugam, pateicoties tā graudu ķīmiskajam sastāvam, kā arī uzturvērtībai, ir gana plašas izmantošanas iespējas lopkopībā, pārtikas ražošanā, alus rūpniecībā, kā arī citās nozarēs (Baik, Ulrich, 2008). Šī ıemesla dēļ, neraugoties uz platību samazināšanos, pastāv potenciāls plašākai šı graudauga audzēšanai, savukārt, lai ızaudzētu kvalitatıvu produkcıju, vajadzıgs piemērots mēslojums. Ņemot vērā šı brıža ģeopolitisko situāciju, kas sekmējusi ievērojamu minerālmēslojuma izmaksu pieaugumu un sarežģıtāku tā pieejamıbu, nepieciešams iespējami ātri rast alternatıvas minerālmēslojuma izmantošanai un augsnes auglıbas uzlabošanai. Šı pētıjuma mērķis bija ızprast Latvijā iegūstamā potenciāli augstvērtıgā mēslojuma, kas veidots no biogāzes fermentācijas blakusprodukta (liellopu digestāta) un koģenerācijas stacıju atliekām (lapu koksnes pelniem), ıetekmi uz vasaras miežu ražıbu un kvalitatıvajiem rādıtājiem.

#### Materiāli un metodes

Lauka ızmēģınājumi ıerıkoti Latvıjas Biozinātņu un tehnoloģıju universitātes (LBTU) mācıbu un pētıjumu saımniecıbā "Pēterlauki" 2021. un 2022. gada veģetācijās sezonā, smaga smilšmāla augsnē ar augsnes reakciju pH<sub>KCl</sub> 6.7, augiem viegli ızmantojamā fosfora (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) – 60 mg kg<sup>-1</sup>, kālıja (K<sub>2</sub>O) – 144 mg kg<sup>-1</sup> saturu augsnē un organiskās vielas (OV) – 2.6% saturu augsnē.

Vasaras miežu sėjumus ızveidoja, ızmantojot dažādus mēslojuma maisıjumu variantus ar liellopu (no SIA "Ziedi JP") kūtsmēslo digestātu (GD) un koksnes pelniem (P) (no SIA "Gren Jelgava") dažādās attiecıbās [ızmantotās digestāta : koksnes pelnu attiecıbas – (B1 – GD; B2 – GD + P 1:1; B 3 – GD + P 2:1; B 4 – GD + P 3:1; B 5 – GD + P 3:1 + N16P40K60 kg ha<sup>-1</sup>; B 6 – GD + P 3:1 + N 68.8 kg ha<sup>-1</sup>; B 7 – GD + P 4:1). Inovatıvā liellopu kūtsmēslo digestāta un koksnes pelnu jauktā mēslojuma normas: A1 – 5 t ha<sup>-1</sup>, A2 – 10 t ha<sup>-1</sup>, A3 – 20 t ha<sup>-1</sup>.

Minerālmēsli tika ızmantoti pēc graudu sadıģšanas, cerošanas fāzes sākumā.

ızveidoto digestāta un koksnes pelnu maisıjumu ķımiskais sastāvs atspoguļots 1. tabulā. ızmantojot tabulu, var aprēķınāt ımantoto barıbas elementu daudzumu ar katru mēslojuma normu un maisıjumu.

1. tabula / Table 1

**Barības elementu saturs digestāta un koksnes pelnu maisījumos***Nutrient content of digestate and wood ash mixtures*

Barības elementi / <i>Nutrients</i>	Saturs sausnā / <i>Content in dry matter, %</i>				
	GD	GD + P 1:1	GD + P 2:1	GD + P 3:1	GD + P 4:1
Slāpeklis dabiskā paraugā / <i>Nitrogen in the natural sample</i> (N)	0.29	0.27	0.30	0.51	0.34
Amonija slāpeklis / <i>Ammonium nitrogen (N/NH<sub>4</sub>),</i> g kg <sup>-1</sup>	1.20	0.43	0.40	0.76	0.37
Fosfors/ <i>Phosphorus (P),</i>	0.74	0.90	0.89	0.83	0.83
Kālijs/ <i>Potassium (K),</i>	1.70	2.90	2.92	2.73	2.64
Kalcijs/ <i>Calcium (Ca)</i>	2.41	13.44	13.55	10.48	10.86
pH	9.27	12.19	11.84	11.22	10.91

GD – liellopu kūstmēslu digestāts / *cattle manure digestate*; P – koksnes pelni / *wood ash*.

Par kontroles variantiem izmantoti nemēsloti vasaras miežu lauciņi. Varianti izmēģinājumā izkārtoti randomizēti, trīs atkārtojumos. Katra individuālā lauciņa izmērs atkārtojumos – 30 m<sup>2</sup>.

Vasaras miežu priekšaugi – papuve. Izmēģinājumā īstenota tradicionālā augsnes apstrādes tehnoloģija, attiecīgi vispirms augsni uzarat aptuveni 22 cm dziļumā. Pirms sējas sagatavotajos lauciņos izklidēti visi iepriekš sagatavotie liellopu digestāta un koksnes pelnu maisījumi. Maisījumi augsnē iestrādāti ar kombinēto augsnes frēzi "Farmet Kompaktomat K400", kas vienlaikus ar mēslojuma iestrādi augsni sadrupina un pielīdzina. Sējai izmantota vasaras miežu šķirne "Selene"; izsējas norma – 450 dīgstošu sēklu uz m<sup>2</sup>. Sējas dziļums sasniedza 3–4 cm, rindstarpa – 12.5 cm. Sējas termiņš: 2021. gadā – 26. aprīlis un 2022. gadā – 5. maijs.

Ražas novākšana tika veikta ar mazgabarītu kombainu „Sampo”. Pēc izmēģinājuma lauciņu nokulšanas katra lauciņa raža tika nosvērta un attīrīta, izmantojot PFEUFFER SLN3 paraugu tīrāmo iekārtu. Pēcāk, izmantojot ekspresanalizatoru „Infratec NOVA Foss”, tika noteikts paraugu mitrums, kopslāpekļa un cietes saturs graudos (%) un tilpummasa (kg hL<sup>-1</sup>). Izmantojot iegūto rezultātu, tika aprēķināta iegūtā raža (t ha<sup>-1</sup>) un eļļas daudzums (t ha<sup>-1</sup>) pie standartmitruma (14%), kā arī pilnīgas (100%) paraugu tīrības. Paraugiem ar standartmetodi (LVS EN ISO 520) tika noteikta arī 1000 sēklu masa, gramos.

Datu apstrāde veikta, izmantojot divfaktoru dispersijas analīzi (ANOVA) ar "Microsoft Excel" datorprogrammu.

**Rezultāti un diskusijas**

Vidējo vasaras miežu graudu ražu būtiski ietekmēja agrometeoroloģiskie apstākļi attiecīgajā audzēšanas sezonā. 2021. gadā iegūtā vidējā raža atkarībā no varianta svārstījās no 4.03 līdz 5.30 t ha<sup>-1</sup>, kas ir augstāka nekā 2021. gadā. Latvijā iegūta vidēja (2.40 t ha<sup>-1</sup>) vasaras miežu raža. Savukārt 2022. gadā raža bija ievērojami zemāka, vidēji 0.89–2.14 t ha<sup>-1</sup>, kas ir raksturojama kā ļoti zema (2022. gadā Latvijā iegūti vidēji 3.21 t ha<sup>-1</sup>), un tas izskaidrojams ar ļoti nelabvēlīgiem laikapstākļiem audzēšanas sezonā. Pēc miežu sējas 2021. gadā nolija liels daudzums nokrišņu, kam sekoja ilgstošs sausums, augsne stipri iekalta, kas savukārt negatīvi ietekmēja sēklu dīgšanu un dīgstu turpmāko attīstību. Lai gan vasaras mieži ir samērā izturīgi pret sausumu, tomēr mitruma trūkums kombinācijā ar augstu gaisa temperatūru stiebrošanas un graudu aizmešanās fāzēs rada būtisku ražas samazinājumu (Sharifi Alhoseini, Taherian, 2019). Mūsu pētījumā zemākā raža (0.89 t ha<sup>-1</sup>) iegūta kontroles variantā (2. tabula).



2. tabula / Table 2

**Digestāta un koksnes pelnu maisījumu ietekme uz vasaras miežu graudu ražu, t ha<sup>-1</sup>**  
**The effect of different digestate and wood ash mixtures on spring barley grain yield, t ha<sup>-1</sup>**

Digestāta un pelnu attiecība mēslojumā (F <sub>B</sub> ) / Digestate and wood ash mixture proportion (F <sub>B</sub> )	Mēslojuma norma, t ha <sup>-1</sup> (F <sub>A</sub> ) / Applied fertilizer, t ha <sup>-1</sup> (F <sub>A</sub> )									
	2021. gads / Year 2021					2022. gads / Year 2022				
	20 t ha <sup>-1</sup>	10 t ha <sup>-1</sup>	5 t ha <sup>-1</sup>	vidēji / on average	kontrole/control	20 t ha <sup>-1</sup>	10 t ha <sup>-1</sup>	5 t ha <sup>-1</sup>	vidēji / on average	kontrole/control
GD	3.99	5.20	4.29	<b>4.49</b>	4.33	1.79	2.13	0.92	<b>1.61</b>	0.89
GD + P 1:1	3.97	5.26	4.48	<b>4.57</b>		1.98	1.61	1.44	<b>1.68</b>	
GD + P 2:1	3.96	4.96	4.96	<b>4.63</b>		2.44	2.02	1.64	<b>2.03</b>	
GD + P 3:1	3.81	5.12	4.23	<b>4.38</b>		2.49	1.47	1.68	<b>1.88</b>	
GD + P 3:1 + NPK	4.67	5.95	4.78	<b>5.13</b>		2.46	2.63	1.33	<b>2.14</b>	
GD + P 3:1 + N	3.93	5.62	4.34	<b>4.63</b>		1.41	1.54	1.77	<b>1.58</b>	
GD + P 4:1	3.85	5.01	4.22	<b>4.36</b>		1.68	1.27	1.23	<b>1.39</b>	
Vidēji / On average	<b>4.03</b>	<b>5.30</b>	<b>4.47</b>	X	<b>2.04</b>	<b>1.81</b>	<b>1.43</b>	X		
RS(LSD) <sub>0.05</sub> A (norma / amount) =	0.26					0.27				
RS(LSD) <sub>0.05</sub> B (maisījums/mixture) =	0.43					0.44				
RS(LSD) <sub>0.05</sub> AB =	0.74					0.75				

GD – liellopu kūtsmēslu digestāts / cattle manure digestate; P – koksnes pelni / wood ash.

Pirmajā pētījuma gadā būtiskāko ražas pieaugumu, neatkarīgi no mēslojuma varianta, sniedza 10 t ha<sup>-1</sup> mēslojuma norma, savukārt lielākā mēslojuma norma negatīvi ietekmēja graudu ražību, kas vidēji bija zemāka nekā kontroles variantā. Neliels un nebūtisks ražas pieaugums konstatēts, lietojot 5 t ha<sup>-1</sup> mēslojuma normu.

3. tabula / Table 3

**Digestāta un koksnes pelnu maisījumu ietekme uz proteīna saturu vasaras miežu graudos, %**  
**The effect of different digestate and wood ash mixtures on protein content in spring barley, %**

Digestāta un pelnu attiecība mēslojumā (F <sub>B</sub> ) / Digestate and wood ash mixture proportion (F <sub>B</sub> )	Mēslojuma norma, t ha <sup>-1</sup> (F <sub>A</sub> ) / Applied fertilizer, t ha <sup>-1</sup> (F <sub>A</sub> )									
	2021. gads / Year 2021					2022. gads / Year 2022				
	20 t ha <sup>-1</sup>	10 t ha <sup>-1</sup>	5 t ha <sup>-1</sup>	vidēji / on average	kontrole/control	20 t ha <sup>-1</sup>	10 t ha <sup>-1</sup>	5 t ha <sup>-1</sup>	vidēji / on average	kontrole/control
GD	10.20	10.37	10.17	<b>10.24</b>	10.53	8.83	8.80	9.00	<b>8.88</b>	8.87
GD + P 1:1	10.43	10.13	10.07	<b>10.21</b>		9.60	9.40	9.07	<b>9.36</b>	
GD + P 2:1	9.97	9.70	9.63	<b>9.77</b>		8.87	8.93	9.10	<b>8.97</b>	
GD + P 3:1	10.27	10.03	10.00	<b>10.10</b>		9.63	8.87	8.50	<b>9.00</b>	
GD + P 3:1 + NPK	10.43	9.77	10.33	<b>10.18</b>		9.53	9.73	9.53	<b>9.60</b>	
GD + P 3:1 + N	10.57	10.17	10.43	<b>10.39</b>		9.23	9.84	9.63	<b>9.57</b>	
GD + P 4:1	10.30	10.50	9.83	<b>10.21</b>		9.43	8.73	8.83	<b>9.00</b>	
Vidēji / On average	<b>10.31</b>	<b>10.10</b>	<b>10.07</b>	X	<b>9.30</b>	<b>9.19</b>	<b>9.10</b>	X		
RS(LSD) <sub>0.05</sub> A (norma/amount) =	×					×				
RS(LSD) <sub>0.05</sub> B (maisījums/mixture) =	×					0.52				
RS(LSD) <sub>0.05</sub> AB =	×					×				

GD – liellopu kūtsmēslu digestāts / cattle manure digestate; P – koksnes pelni / wood ash.

Būtiski augstāka vidējā graudu raža abos pētījumu gados iegūta variantos GD + P 2:1, GD + P 3:1 + NPK un GD + P 3:1 + N. Faktoru mijiedarbības rezultātā augstākā raža 2021. gadā iegūta maisījumu

variantā GD + P 3:1 + NPK ar normu 10 t ha<sup>-1</sup>. Otrajā pētījuma gadā būtisks ražas pieaugums salīdzinājumā ar kontroles variantu iegūts, lietojot 10 un 20 t ha<sup>-1</sup> mēslojuma normas. Līdzīgi kā 2021. gadā, arī 2022. gadā, lietojot 5 t ha<sup>-1</sup> mēslojuma normu, ražai bija tendence palielināties, taču saskaņā ar statistikas analīzi šis pieaugums nebija būtisks. Mēslojuma variantu vidū būtiskākie ( $p < 0.05$ ) vidējie ražas pieaugumi tika konstatēti mēslojuma variantos GD + P 2:1, GD + P 3:1 un GD + P 3:1 + NPK. Lielākā raža 2022. gadā iegūta, lietojot 10 t ha<sup>-1</sup> mēslojuma normu mēslojuma variantā GD + P 3:1 + NPK. Mūsu pētījumā iegūtie rezultāti daļēji sakrīt ar secinājumiem, kas gūti Polijā veiktā pētījumā par digestāta ietekmi uz kultūraugu ražību, proti, digestāta mēslojuma ietekmē graudu ražas ievērojami palielinās, un atsevišķos gadījumos šī mēslojuma efektivitāte pielīdzināma NPK mēslojuma efektivitātei. Tomēr dati ir atšķirīgi, ko lielākoties ietekmēja daudzi un dažādi faktori, kā, piemēram, digestāta deva un substrāts, kurā tas iestrādāts (Siebielec, Siebielec, Lipski, 2018).

Arī proteīna saturs ik gadu bija atšķirīgs. Lietotās mēslojuma normas un mēslojuma varianti 2021. gadā būtiski neietekmēja proteīna saturu graudos, kas bija gandrīz tāds pats kā kontroles variantā. Savukārt 2022. gadā būtiski augstāks ( $p < 0.05$ ) proteīna saturs vasaras miežu graudos neatkarīgi no lietotās mēslojuma normas tika konstatēts mēslojuma variantos GD + P 1:1, GD + P 3:1 + NPK un GD + P 3:1 + N (3. tabula).

Viens no svarīgākajiem vasaras miežu kvalitātes rādītājiem ir graudu tilpummasa. Graudu tilpummasu netieši raksturo graudu briedums, gatavība un 1000 graudu masa. Ar graudu gatavību saprot to pildījuma un nogatavināšanas pakāpi. Gatavos graudus raksturo graudu veidojošo vielu sintēzes procesu pilnība.

4. tabula / Table 4

**Digestāta un koksnes pelnu maisījumu ietekme uz vasaras miežu graudu tilpummasu, kg hL<sup>-1</sup>**  
***Influence of different digestate and wood ash mixtures on bulk density of springbarley, kg hL<sup>-1</sup>***

Digestāta un pelnu attiecība mēslojumā (F <sub>B</sub> ) / Digestate and wood ash mixture proportion (F <sub>B</sub> )	Mēslojuma norma, t ha <sup>-1</sup> (F <sub>A</sub> ) / Applied fertilizer, t ha <sup>-1</sup> (F <sub>A</sub> )									
	2021. gads / Year 2021					2022. gads / Year 2022				
	20 t ha <sup>-1</sup>	10 t ha <sup>-1</sup>	5 t ha <sup>-1</sup>	vidēji / on average	kontrole/ control	20 t ha <sup>-1</sup>	10 t ha <sup>-1</sup>	5 t ha <sup>-1</sup>	vidēji / on average	kontrole/ control
GD	55.70	57.47	57.23	<b>56.80</b>	56.43	57.83	56.73	56.97	<b>57.18</b>	57.83
GD + P 1:1	55.83	56.97	58.03	<b>56.94</b>		60.20	60.23	58.23	<b>59.56</b>	
GD + P 2:1	57.67	56.47	54.10	<b>56.08</b>		59.30	59.70	59.73	<b>59.58</b>	
GD + P 3:1	56.40	59.07	57.53	<b>57.67</b>		61.77	59.90	58.03	<b>59.90</b>	
GD + P 3:1 + NPK	58.37	59.23	57.47	<b>58.36</b>		60.73	59.27	60.90	<b>60.30</b>	
GD + P 3:1 + N	56.30	58.03	58.83	<b>57.72</b>		60.03	60.63	60.50	<b>60.39</b>	
GD + P 4:1	57.53	57.80	56.63	<b>57.32</b>		59.50	58.63	57.50	<b>58.54</b>	
Vidēji / On average	<b>56.83</b>	<b>57.86</b>	<b>57.12</b>	x	<b>59.91</b>	<b>59.30</b>	<b>58.84</b>	X		
RS(LSD) <sub>0.05</sub> A (norma/amount) =						0.77				
RS(LSD) <sub>0.05</sub> B (maisījums/mixture) =						1.25				
RS(LSD) <sub>0.05</sub> AB =						2.17				

GD – liellopu kūtsmēslu digestāts / cattle manure digestate; P – koksnes pelni / wood ash.

Graudu gatavībai ir liela tehnoloģiska nozīme, un tā raksturo tā uzturvērtību. Gatavos graudos ir vairāk endospermas un attiecīgi arī cietes, cukura un olbaltumvielu. Jo gatavāki graudi, jo augstāka ir to tilpummasa. Kā redzams 4. tabulā, 2021. gadā neviens no lietotajiem mēslošanas līdzekļiem būtiski neietekmēja vasaras miežu tilpummasu. Savukārt otrajā izmēģinājuma gadā būtiska ietekme bija gan lietotajām mēslojuma normām, gan mēslojuma variantiem, un augstākā graudu tilpummasa tika iegūta, lietojot 10 un 20 t ha<sup>-1</sup> mēslojuma normas. Arī t ha<sup>-1</sup> mēslojuma norma nodrošināja graudu tilpummasas pieaugumu, taču tas būtiski neatšķīrās no attiecīgā rādītāja kontroles variantā. Salīdzinot mēslojuma variantus, lielākais graudu tilpummasas pieaugums novērots variantos GD + P 3:1 + NPK un GD + 3:1 + N. Turpretī, lietojot digestāta mēslojumu (GD), iegūtā graudu tilpummasa bija pat nedaudz zemāka nekā kontroles variantā (4. tabula).

Izmantotie mēslojuma veidi un normas pozitīvi ietekmēja 1000 graudu masu. Atkarībā no mēslojuma varianta vidēji divos gados tā sasniedza 46.91 g, kontrole – 5.18 g. Salīdzinot mēslojuma

variantus, būtisks 1000 graudu masas pieaugums konstatēts variantos GD + P 3:1, GD + P 3:1 + NPK un GD + P 3:1 + N.

Starp mēslojuma normām 2021. gada nozīmīgākais cietes saturs tika novērots, lietojot 10 t ha<sup>-1</sup> maisījuma, savukārt no mēslojuma variantiem lielāko cietes saturu pieaugumu sasniedza GD + P 2:1, GD + P 3:1, GD + P 3:1 + N un GD + P 4:1 varianti.

5. tabula / Table 5

**Digestāta un koksnes pelnu maisījumu ietekme uz cietes saturu vasaras miežu graudos, %**  
**Influence of different digestate and wood ash mixtures on starch content in summer barley grain, %**

Digestāta un pelnu attiecība mēslojumā (F <sub>B</sub> ) / Digestate and wood ash mixture proportion (F <sub>B</sub> )	Mēslojuma norma, t ha <sup>-1</sup> (F <sub>A</sub> ) / Applied fertilizer, t ha <sup>-1</sup> (F <sub>A</sub> )									
	2021. gads / Year 2021					2022. gads / Year 2022				
	20 t ha <sup>-1</sup>	10 t ha <sup>-1</sup>	5 t ha <sup>-1</sup>	vidēji / on average	kontrolē / control	20 t ha <sup>-1</sup>	10 t ha <sup>-1</sup>	5 t ha <sup>-1</sup>	vidēji / on average	kontrolē / control
GD	58.47	58.90	58.40	<b>58.59</b>	58.27	61.07	59.50	60.80	<b>60.46</b>	60.63
GD + P 1:1	58.17	58.73	59.17	<b>58.69</b>		61.73	62.67	60.10	<b>61.50</b>	
GD + P 2:1	58.80	59.77	57.83	<b>58.80</b>		62.37	61.60	62.07	<b>62.01</b>	
GD + P 3:1	57.80	60.37	58.33	<b>58.83</b>		62.87	61.87	60.90	<b>61.88</b>	
GD + P 3:1 + NPK	58.80	60.33	58.90	<b>59.34</b>		58.53	61.60	61.50	<b>60.54</b>	
GD + P 3:1 + N	58.80	58.93	58.70	<b>58.81</b>		61.87	61.03	61.70	<b>61.53</b>	
GD + P 4:1	58.40	58.90	59.10	<b>58.80</b>		61.27	60.90	60.90	<b>61.02</b>	
Vidēji / On average	<b>58.46</b>	<b>59.42</b>	<b>58.63</b>	x		<b>61.39</b>	<b>61.31</b>	<b>61.14</b>	x	
RS(LSD) <sub>0.05</sub> A (norma/amount) =										
RS(LSD) <sub>0.05</sub> B (maisījums/mixture) =	0.42					x				
RS(LSD) <sub>0.05</sub> AB =	0.69					x				
	1.20					x				

GD – liellopu kūstmēslu digestāts / cattle manure digestate; P – koksnes pelni / wood ash.

Lai gan cietes saturs pieaugums salīdzinājumā ar kontroli tika konstatēts 2022. gadā, statistiskā analīze liecināja, ka tas nebija būtisks (5. tabula).

### Secinājumi

Pētījumu rezultāti apliecināja faktu, ka, izmantojot digestāta un koksnes pelnu maisījumus, iespējams iegūt pietiekami augstas un kvalitatīvas vasaras miežu ražas bez minerālmēslojuma izmantošanas nepieciešamības.

Abos izmēģinājuma gados būtiski augstāka ( $p < 0.05$ ) vasaras miežu graudu raža tika iegūta variantā GD + 3:1 + NPK.

Lai precīzāk noteiktu, kurš no mēslojuma maisījumiem un kādā apjomā ir visefektīvākais, pētījumus nepieciešams turpināt.

**Pateicība.** Pētījums veikts ar Latvijas Republikas Zemkopības ministrijas un Lauku atbalsta dienesta projekta "Jaunas tehnoloģijas izstrāde augu mēslošanas līdzekļu ražošanai no biogāzes ražošanas fermentācijas atliekām – digestāta un šķeldas koģenerācijas atliekām – koksnes pelniem" finansiālu atbalstu, līguma Nr. 19-00-A01612-000008.

### Izmantotā literatūra

1. Baik B. K., Ulrich S. E. (2008). Barley for food: Characteristics. Improvement and renewed interest. *Journal of Cereal Science*, Vol. 48, No. 2, p. 233-242.
2. Sharifi A., Ithoini M., Taherian M. (2019). Identification of drought tolerant barley genotypes (*Hordeum vulgare* L.) using drought tolerant indices. *Applied Research in Field Crops*, Vol. 31, Issue 4, p. 90-105.
3. Siebielec G., Siebielec S., Lipski D. (2018). Long-term impact of sewage sludge, digestate and mineral fertilizers on plant yield and soil biological activity. *Journal of Cleaner Production*, Vol. 187, p. 372-379.

## ZĀLĀJU RAŽAS NOTEIKŠANAS IESPĒJAS, IZMANTOJOT ĢEOTELPISKO INFORMĀCIJU

### GRASS YIELD ESTIMATION OPPORTUNITIES USING GEOSPATIAL INFORMATION

Dzidra Kreišmane<sup>1</sup>, Aivars Jermušs<sup>2</sup>, Sarmīte Rancāne<sup>2</sup>, Ivo Vēzis<sup>2</sup>, Aivars Ratkevičs<sup>3</sup>

<sup>1</sup>LBTU Lauksaimniecības fakultāte, <sup>2</sup>LBTU Zemkopības zinātniskais institūts,

<sup>3</sup>LBTU Vides un būvzinātņu fakultāte

dzidra.kreismane@lbtu.lv

**Abstract.** An essential part or 21% of Latvia's total agricultural land is made up of perennial grasslands, according to Central Statistical Bureau (CSB) information in 2021. The information on the yield from grasslands is important both for implementing agricultural policy and solving economic issues. However, more detailed information on long-term grassland yield is not available because of complexity and inaccuracy of the grassland yield evaluation process. Therefore, in 2022 within the framework of the CSB pilot project recommendations for the methodology of grass yield estimation, the normalized difference vegetation index (NDVI) of the Copernicus Sentinel-2 mission (European Space Agency) was developed. The measurements of grassland productivity were carried out in grasslands grouped by age into 5 groups (1–3 years; 4–5; 6–10; 11–19; and >20 years). The obtained relationship between the dry matter yield of the grass and NDVI with 40% correspondence ( $R^2=0.409$ ) was analysed using the linear regression. The results of the research of individual age groups of grasses revealed a very close relationship ( $R^2=0.886$ ) in the first half of the vegetation period between the NDVI index and the dry matter yield of grasses in the oldest group of 20 years and more. As regards the second half of the vegetation period in the surveyed grasslands, the relationship between the NDVI index and the dry matter yield of grasses was not found, i.e., the coefficient of determination ( $R^2=0.173$ ) indicated only 17% compliance with the obtained results. The reason of the weak relationship in the grasslands surveyed in August was the different development stage of the grasslands.

**Key words:** NDVI, grassland, biomass, dry matter yield.

#### Ievads

Zālāji Latvijā aizņem piekto daļu lauksaimniecībā izmantojamās zemes (LIZ) platības. No 1.97 milj. ha LIZ pļavas un ganības 2021. gadā veidoja 599 tūkstošus ha, kas liecina par zālāju būtisku nozīmi lauksaimniecības zemes apsaimniekošanā (Lazdins, 2018; Latvijas statistikas...,2023), taču detalizēta informācija par ilggadīgo zālāju ražu un produkcijas kopieguvi nav pieejama zālāju ražas uzskaites sarežģītības dēļ, kaut arī ražas datiem ir liela nozīme gan lauksaimniecības politikas, gan saimniecisko jautājumu risināšanā. Vienkāršs, bet efektīvs rīks zaļās veģetācijas kvantitatīvai noteikšanai ir normalizēts veģetācijas atšķirību indekss (NDVI), kas ir galvenais zālāju biofizikālo mērījumu spektrālās veģetācijas indikators. To apliecina 2015. gadā Zviedrijā (Möckel, 2015) un 2016. gadā Īrijā (Ali et al., 2016) veiktie pētījumi par attālinātās novērojumu sistēmas piemērotību zālaugu biomasas noteikšanai, izmantojot satelītu sensoru datus. Šī darba **mērķis** bija pilotprojekta ietvaros 2022. gada veģetācijas sezonā izstrādāt ieteikumus zālāju ražas noteikšanas metodikai, ņemot vērā attālinātās izpētes datus un to interpretāciju, kā arī projektā iesaistīto ekspertu līdzšinējo pieredzi zālāju vērtēšanā.

#### Materiāli un metodes

Izmantojot iepriekšējo pieredzi un zināšanas par ilggadīgo zālāju izvietojumu, eksperti atlasīja dažāda veida zālājus trīs vietās Latvijā – Skrīveru, Zaubes un Vidrižu pagastā –, kur ir raksturīga liela zālāju daudzveidība, ir sastopami dažāda vecuma zālāji, atšķirīgs reljefs un mitruma režīms. Sākotnēji atlasīti 46 zālāju vērtēšanas poligoni, taču turpmākā darba gaitā par piemērotiem zālāju vecuma un produktivitātes vērtēšanai atzīta puse. Dažāda lieluma (5–40 ha) atlasītie poligoni pārstāvēja piecas zālāja vecuma grupas (1. tab.). Sākot ražas uzskaiti konkrētajās poligona vietās, eksperti novērtēja visu poligonu un noteica vērtējamās vietas – ar vizuāli atšķirīgu zelmeni. Vērtēšana veikta divas reizes veģetācijas perioda laikā – no maija beigām līdz jūnija sākumam, un otru reizi vērtēta atāla raža augustā. Pirms darba sākuma atlasīti iespējami kvalitatīvi poligonu satelīta attēli, kas uzņemti iespējami tuvu zālāju novērtēšanas laikam uz lauka. Ražas uzskaites vietas noteiktas, ņemot vērā gan zelmeņa izskatu dabā, gan satelīta attēla krāsas intensitāti. Pētījumā ir izmantoti dati no multispektrālā optiskās attēlveidošanas satelītu Eiropas Kosmosa aģentūras programmas *Copernicus Sentinel-2*, kuras

ietvaros 2015. gada 23. jūnijā 786 km augstumā no Zemes palaida *Sentinel 2A*, bet 2017. gada 7. martā ar nesējraķeti *Vega* otrais satelīts *Sentinel-2B* un tā orbīta fāzēta par 180° pret *Sentinel-2A*<sup>2</sup>. *Sentinel* satelīti Zemes virsmu skenē reizi piecās dienās, aptverot 13 spektrālās joslas (443–2190 nm) ar platumu 290 km un telpisko izšķirtspēju 10 m (4 redzamās un tuvās infrasarkanās joslas), 20 m (6 sarkanās malas / īsviļņu infrasarkanās joslas) un 60 m (3 atmosfēras korekcijas joslas).

1. tabula / Table 1

**Apsekoto zālāju iedalījums grupās**  
*Classification of surveyed grasslands into groups*

Apzīmējums/Name	Zālāja vecuma grupa, gadi / Group of grassland age, years	Apsekoto poligonu skaits / Number of plots
I	Vecie ilggadīgie/dabiskie – 20 gadi un vairāk	4
II	Vidēji vecie ilggadīgie/dabiskie – 11–19 gadi	6
III	Jaunāki ilggadīgie/dabiskošanās sākums – 6–10 gadi	6
IV	Vidēja mūža ilguma sētie zālāji – 4–5 gadi	4
V	Aramzemē sētie īsmūža zālāji – 1–3 gadi	4
Kopā/Total	-	24

Normalizētas atšķirības veģetācijas indekss (NDVI) tiek aprēķināts, pamatojoties uz joslu kombināciju, pēc šādas formulas:

$$NDVI = \frac{B8 - B4}{B8 + B4},$$

kur NDVI – normalizētu atšķirību veģetācijas indekss;  
B4 – sarkanā gaisma ar viļņa garumu 665 nm;  
B8 – redzama un tuva infrasarkanā gaisma ar viļņa garumu 842 nm.

NDVI vērtību diapazons ir no –1 līdz 1. NDVI negatīvās vērtības (tuvijas –1) atbilst ūdenim. Vērtības, kas ir tuvu nullei (–0.1 līdz 0.1), parasti atbilst neauglīgām akmeņu, smilšu vai sniega zonām. Zemas pozitīvas vērtības apzīmē krūmus un zālājus (aptuveni 0.2 līdz 0.4), savukārt augstas vērtības norāda uz mēreniem un tropiskiem lietus mežiem (vērtības tuvojas 1). Itāļu zinātnieku grupa (Andreatta et al., 2022) pētījumā novērtēja, ka *Sentinel-2* attēlus var veiksmīgi izmantot, lai novērtētu zālāju frakcionētu veģetācijas segumu apgabalos, kur tas mainās ļoti detalizētā mērogā, pateicoties to augstajai telpiskajai izšķirtspējai. Svarīgs darba posms bija datu apkopošana un atbilstības pārbaude savietojšanai ar satelīta attēliem. Uz lauka iegūtos datus telpiski un laikā savietoja ar programmas *Copernicus Sentinel-2* datu bāzēm. Datu apstrāde veikta, izmantojot lineāro regresiju.

Zāles ražas uzskaitē poligonu nogabalos veikta, īstenojot svēršanas metodi. Zāle konkrētā poligona nogabalā 4 vietās 40 × 60 cm liela rāmīša robežās nogriezta un nosvērta. Pārreķināta zāles raža t ha<sup>-1</sup>. Rāmītī nogrieztais zāles paraugs izmantots zāles sausnas noteikšanai, bet, vērtējot zālāju atālus vasaras otrajā pusē, šie paraugi izmantoti ķīmiskā sastāva noteikšanai LBTU Biotehnoloģiju zinātniskās laboratorijas Agronomisko analīžu nodaļā. Nogabali atlasīti tā, lai tie nosegtu visu iespējamo daudzveidību poligona teritorijā. Mērījuma vietās fiksētas koordinātes, atzīmēts arī precīzs laiks, aprakstīts zelmeņa botāniskais sastāvs ar dominējošām sugām, kā arī atzīmētas kādas citas raksturīgas pazīmes zālāja detālākai novērtēšanai. Ņemot vērā tālīzpētes speciālista sacīto, šai procesā ļoti svarīga ir pēc iespējas pilnīgāka un detalizētāka informācija par konkrēto pētāmo vietu.

Zālāju vecuma noteikšanai izmantota Lauku atbalsta dienesta sniegtā informācija un pētījuma veicēju pašu novērojumi zālāja apsekošanas laikā, kur viens no faktoriem ir botāniskā sastāva vērtēšana, ko veica kā papildu darbību, lai labāk varētu novērtēt zālāju vecumu un zāles augšanas apstākļus konkrētajā poligonā. Vieni no botānisko sastāvu ietekmējošiem faktoriem ir abiotiskie faktori.

<sup>2</sup> Sentinel-2. Colour vision for Copernicus Sentinel [Tiešsaiste] [skatīts: 2023. g. 2. febr.]. Pieejams: [https://www.esa.int/Applications/Observing\\_the\\_Earth/Copernicus/Sentinel-2](https://www.esa.int/Applications/Observing_the_Earth/Copernicus/Sentinel-2).

Sausnas noteikšanai zāles paraugi izžāvēti žāvējamā skapī 60 °C temperatūrā atbilstoši metodikai. Izžāvētie paraugi nosvērti, aprēķināts sausnas daudzums paraugā % un sausnas raža t ha<sup>-1</sup>. Veicot atkārtotu zālāju novērtēšanu vasaras otrajā pusē atāliem, noteikti arī šādi zāles kvalitātes un produktivitātes rādītāji: kopproteīns %; kopproteīns t ha<sup>-1</sup>; skābi skalotā (ADF) kokšķiedra %; neto enerģija laktācijai (NEL) MJ kg<sup>-1</sup>; neto enerģija uzturei (NEM) MJ kg<sup>-1</sup>; neto enerģija pieaugumam (NEG) MJ kg<sup>-1</sup>; maiņas enerģija (ME) MJ kg<sup>-1</sup>; sagremojamība %.

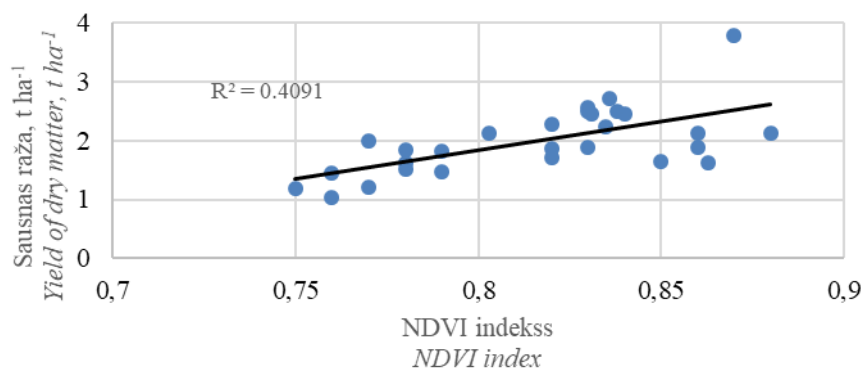
### Rezultāti un diskusijas

Darba gaitā apsekoti 24 dažāda vecuma zālāju poligoni (1. tab.). Ir konstatēts, ka par 20 gadiem vecākos zālajos ir notikusi zālāju dabiskošanās, izveidojusies bieza un noslēgta zemsedze, ir ieviesušās konkrētajiem augšanas apstākļiem tipiskas ilggadīgo zālaugu sugas – smilgas (*Agrostis*), grīšļi (*Carex*), ciskas (*Calamagrostis*) – un platlapji, zālāji ir mazražīgi, ar nelielu tauriņziežu klātbūtni. Vidēji vecos ilggadīgos zālajos ir vērojami ļoti līdzīgi procesi kā vecajos, 1. grupas zālajos. Zelmeņa botāniskais sastāvs maz mainīgs, biežāk tajā sastopami tauriņzieži.

Jaunākos ilggadīgos zālajos bija novērojama dabiskošanās vai stabilizācijas sākums, taču zelmenī bija vērojamas sēto zālāju pazīmes. Tā sastāvā sastopams sarkanais āboliņš un sējas lucerna, taču zālājs bija mazražīgāks, bija ieviesušās smilgas, savvaļas tauriņzieži un platlapji. Vidēja mūža ilguma sētajos zālajos ir labi redzamas sēto zālāju pazīmes, bija izveidojusies laba zemsedze, zelmenī dominēja stiebrzāles, taču atrodami vēl pietiekami daudz tauriņziežu, īpaši baltais āboliņš. Aramzemē sētie īsmūža zālāji bija jauni, tajos dominēja sētie zālaugi, kā arī tika konstatēts liels tauriņziežu īpatsvars. Zemsedze pirmajā gadā vēl nebija izveidojusies, otrajā gadā tā bija neliela, taču trešajā gadā tā jau bija izveidojusies. Atbilstošos apstākļos tika novērots ražīgs un blīvs zelmenis, bet bija sastopamas arī tūruma nezāles.

Poligonu apsekošanas gaitā veiktie novērojumi apstiprināja, ka zālaugu zelmeņu ražību lielā mērā ietekmē gan zelmeņa vecums, gan augsnes apstākļi, kā arī lietotais mēslojums, platību apsaimniekošana, reljefs un citi faktori. Zālaugu ražība būtiski atšķirās arī pa plāvumiem. Ievērojami ražīgāki bija pirmā plāvuma zelmeņi salīdzinājumā ar otro plāvumu.

Salīdzinot zālāja sausnas ražas datus ar NDVI indeksu, iegūta sakarība, kas nebija īpaši cieša, taču noteiktu priekšstatu par zālāja sausnas ražu ar 40% atbilstību (determinācijas koeficients  $R^2 = 0.409$ ) varēja iegūt, izmantojot lineārās regresijas vienādojumu (skat. 1. att.). Analizējot atsevišķas zālāju vecuma grupas, ļoti cieša sakarība ( $R^2 = 0.886$ ) starp NDVI indeksu un zālaugu sausnas ražu tika konstatēta pirmajā jeb virs 20 gadus vecu ilggadīgo/dabisko zālāju grupā veģetācijas perioda pirmajā pusē (skat. 1. att.).

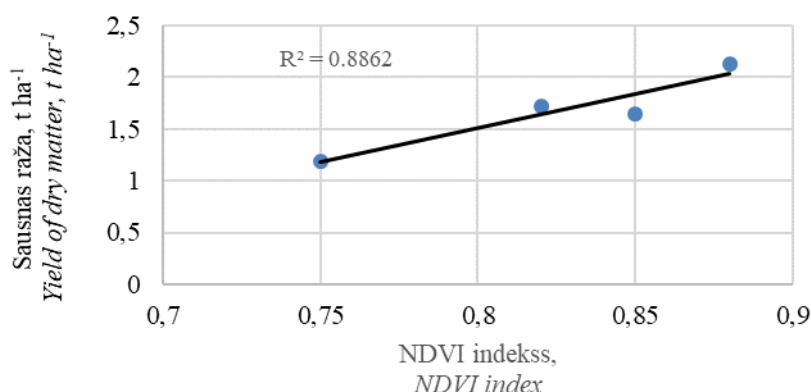


1. att. Zālāja sausnas ražas sakarība ar NDVI indeksu; I, II, V grupas zālāji; 2022. gada 30. maijs.

Fig. 1. The relationship of grass dry yield with the NDVI index for groups of grasslands I;II;V, May 30, 2022.

Veģetācijas perioda otrajā pusē apsekotajiem zālājiem sakarība starp NDVI indeksu un zālaugu sausnas ražu nav konstatēta jeb iegūtā regresijas vienādojuma determinācijas koeficients ( $R^2 = 0.173$ ) norādīja tikai uz 17% atbilstību ar svēršanas rezultātā iegūtajiem zālaugu ražas datiem. Augustā apsekotajos zālajos vāju likumsakarību pamatā bija atšķirīgā zālaugu attīstības pakāpe. Nenopļautie zālāji vai to atliekas bija pārkoksnējušās, kas ietekmēja ar satelīta palīdzību uzņemto informāciju par

atstaroto gaismas spektru, kā rezultātā NDVI indekss pat samazinājās, neskatoties uz sausas ražas pieaugumu.



2. att. Zālāja sausas ražas sakarība ar NDVI indeksu; I grupa; 2022. gada 30. maijs.  
Fig. 2. The relationship of grass dry yield with the NDVI index for group I, May 30, 2022.

Zālajos, īpaši vasaras otrajā pusē, bija vērojama dažādu abiotisko un biotisko faktoru ietekme uz to ražu, kas ir plaši raksturots dažādos zinātniskajos pētījumos (Austrheim, Olsson, 1999; Rūsiņa, 2008). Biomasas daudzumu ietekmē gaisa temperatūra, gaismas un mitruma režīms, augsnes tips, augsnes reakcija (pH), minerālvielu (barības vielu) daudzums u. c. Piemēram, sausu un karstu klimatisko apstākļu ietekmē konkurētspējīgāki ir augi ar dziļāku sakņu sistēmu, tādi kā lucerna, kamolzāle, dažādu sugu platlapji ar mietsakņu sistēmu. Zelmeņa botāniskais sastāvs mainās laika gaitā, bieži vien palielinoties sugu daudzveidībai agrobiocenozē. Sētie kultūraugi gadu gaitā izretinās, to vietu ieņem konkrētās vietas apstākļiem piemērotākie savvaļas augi.

Līdzās zālaugu zelmeņa sausas ražai ļoti liela nozīme ir arī zelmeņa kvalitātei, tāpēc atsevišķos laukos sausas ražas mērījumu laikā vasaras otrajā pusē tika noņemti zāles paraugi un veiktas zelmeņu kvalitātes analīzes. Tabulā apkopotie vidējie rādītāji no 2 līdz 5 mērījumiem, kā arī datu novirze lauka robežās norāda, ka atālu sausas ražas nebija augstas – 1–1.5 t ha<sup>-1</sup> (2. tab).

2. tabula / Table 2

**Zālāju atālu kvalitātes izvērtējums ražas uzskaites laikā, 02.08.2022.**  
**Evaluation of the sward quality during estimation of biomass, 02.08.2022**

Parametri/Parameters	5. grupas zālājs (1–3 gadi) / Grassland group N°5 (1–3 years)	1. grupas zālājs (> 20 gadi) / Grassland group N°1 (>20 years)
Platība/Area, ha	11.9	9.1
Zaļā masa / Green mass, t ha <sup>-1</sup>	6.1 (4.1–9.2)*	5.4 (2.5–5.1)
Sausna / Dry matter, %	27.8 (23.0–34.7)	24.8 (19–32.4)
Sausna / Dry matter, t ha <sup>-1</sup>	1.6 (1.3–2.1)	1.1 (0.8–1.7)
Kopproteīns / Crude protein, %	9.4 (7.2–12.2)	16.2 (15.0–17.3)
Kopproteīns / Crude protein, t ha <sup>-1</sup>	156.6 (110.2–256.5)	220.0 (143.9–296.0)
ADF, %	35.3 (32.7–36.7)	31.3 (30.9–31.6)
NEL, MJ kg <sup>-1</sup>	5.8 (5.7–6.0)	6.1 (6.1–6.1)
NEM, MJ kg <sup>-1</sup>	6.3 (6.1–6.5)	6.6 (6.6–6.7)
NEG, MJ kg <sup>-1</sup>	3.2 (3.1–3.5)	3.6 (3.6–3.7)
ME, MJ kg <sup>-1</sup>	10.7 (10.5–11.0)	11.1 (11.0–11.2)
Sagremojamība/ Digestibility, %	61.4 (60.3–63.4)	64.6 (64.3–64.8)

\*Vidējā vērtība un svārstības starp mērījumiem / Average value and variation between measurements within the field.

Sāsinājumi/Abbreviations: ADF – skābi skalotā kokšķiedra / *Acid detergent fiber*; NEL – neto enerģija laktācijai / *Net energy for lactation*; NEM – neto enerģija uzturei / *Net energy for nutrition*; NEG – neto enerģija pieaugumam / *Net energy for growth*; ME – maiņas enerģija / *Exchange energy*.

To var saukt par samērā tipisku zālaugu atālu ražu vasaras otrajā pusē, sevišķi zelmeņos ar nelielu tauriņziežu īpatsvaru. Kopumā, vērtējot kvalitātes rādītājus, īpaši izteikta bija zālāju apsaimniekošanas prakses ietekme, jo kopproteīna saturs variēja samērā plašās robežās. Tas liecina, ka zālāju novērtēšana atbilstošu datu ieguvei, lai tos salīdzinātu ar satelīta attēliem, vasaras otrajā pusē ir apgrūtināta, kas izskaidro arī ļoti zemo sakarību (17%) starp NDVI indeksu un zālaugu sausnas ražu.

No lauksaimnieciskās ražošanas viedokļa ļoti būtiski ir iegūt pēc iespējas lielāku kopproteīna daudzumu, bet to ietekmē dažādi faktori, tostarp zelmeņa botāniskais sastāvs, augu attīstības fāze, mēslojums u. c. Atsevišķu paraugu kvalitāte liecina, ka zelmeņu struktūra bija nevienmērīga, vietām tauriņziežu īpatsvars bija augstāks, citviet tie bija praktiski izzuduši. Vidējais kopproteīna ievākums no viena hektāra jaunajā sētājā 5. grupas zālājā veidoja 156.6 kg ha<sup>-1</sup>, bet ilggadīgajā dabiskajā 1. grupas zālājā 220 kg ha<sup>-1</sup>, kur arī sausnas raža bija par 0.53 t ha<sup>-1</sup> lielāka. Vecākā zālāja atālā labāks bija arī ADF rādītājs, kas nodrošināja par 0.33 MJ kg<sup>-1</sup> augstāku neto enerģiju laktācijai, par 0.39 MJ kg<sup>-1</sup> neto enerģiju uzturei, 0.39 MJ kg<sup>-1</sup> neto enerģiju pieaugumam un par 0.41 MJ kg<sup>-1</sup> maiņas enerģiju, kā arī par 3.2% labāku zāles sausnas sagremojamību. Tas liecina par to, ka arī vecāki, labi apsaimniekoti dabiskie zālāji var būt produktīvi, turpretī sliktāk apsaimniekoti sētie zālāji var nesniegt vēlamo rezultātu.

### Secinājumi

1. NDVI indekss atsevišķos gadījumos uzrādīja labu piemērojamību zālāju ražas noteikšanai, taču nav izdevies noteikt likumsakarību nepietiekamā uzskaites vietu skaita dēļ vienam konkrētam satelīta attēlam. Kvalitatīvi uzņemtam satelīta attēlam maksimāli pietuvinātā laika posmā iespējami īsākā laika periodā ir nepieciešams veikt vismaz 30 pēc iespējas atšķirīgas biomasas ražības uzskaites pēc vienotas metodikas.
2. Pilotpētījums pierādīja, ka nav nepieciešamības veikt mērījumus ģeogrāfiski atšķirīgās vietās, daudz lielāka nozīme ir atšķirīgam zelmeņa biomasas daudzumam, kā arī sekmīgai satelīta attēla datu interpretācijai, iespējams, eksistē vēl kāds cits atbilstošāks satelīta attēla datu joslas indekss vai parametrs.

**Pateicība.** Pētījums veikts pēc LR Centrālās statistikas pārvaldes pasūtījuma sadarbībā ar Lauku atbalsta dienestu ar Eiropas Savienības finansējumu.



Līdzfinansē  
Eiropas Savienība



### Izmantotā literatūra

1. Ali I., Cawkwell F., Dwyer E., Barrett B. Green S. (2016). Satellite remote sensing of grasslands: from observation to management. *Journal of Plant Ecology*, Vol. 9, Nr. 6, p 649–671.
2. Andreatta D., Gianelle D., Scotton M., Dalponte M. (2022). Estimating grassland vegetation cover with remote sensing: A comparison between Landsat-8, Sentinel-2 and PlanetScope imagery. *Ecological Indicators*. Vol. 141., <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109102>.
3. Austrheim G., Olsson E.G.A. (1999). How does continuity in grassland management after ploughing affect plant community patterns? *Plant Ecology*, Vol. 145, p. 59–74.
4. Latvijas statistikas gadagrāmata 2022. (2023). Centrālā statistikas pārvalde. ISBN 978-9984-06-576-2, 180.–187. lpp.
5. Lazdins A. (2018) Aramzemes un ilggadīgo zālāju apsaimniekošanas radīto siltumnīcefekta gāzu (SEG) emisiju un oglekļa dioksīda (CO<sub>2</sub>) piesaites uzskaites sistēmas pilnveidošana un atbilstošu metodisko risinājumu izstrādāšana. Pārskats. Silava. Līguma Nr. 10 9.1-11/18/865-E, 150 lpp.
6. Möckel T. (2015). Hyperspectral and multispectral remote sensing for mapping grassland vegetation. Doctoral Dissertation, Department of Physical Geography and Ecosystem Science, Lund University, Sweden, ISBN 978-91-85793-46-4, p. 32.
7. Rūsiņa S. (2008). Dabisko zālāju apsaimniekošana augāja daudzveidībai. *No: Aktuālā savvaļas sugu un biotopu apsaimniekošanas problemātika Latvijā*. A. Auniņa red. Rīga: Latvijas Universitāte, 29.–45. lpp.



## ZIEMAS KVIEŠU ŠĶIRŅU RAŽA UN KVALITĀTE LATVIJAS REĢIONOS INTEGRĒTĀ AUDZĒŠANAS SISTĒMĀ

### THE YIELD AND QUALITY OF WINTER WHEAT VARIETY IN INTEGRATED GROWING SYSTEM IN DIFFERENT REGIONS OF LATVIA

Veneranda Stramkale<sup>1</sup>, Solveiga Maļecka<sup>1</sup>, Līga Auziņa<sup>1</sup>, Larisa Černova<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Agroresursu un ekonomikas institūts

veneranda.stramkale@arei.lv

**Abstract.** The field trial with four winter wheat varieties was carried out at the Institute of Agricultural Resources and Economics in different regions of Latvia: at Stende Research Centre, Priekuli Research Centre and Latgale Agricultural Science Centre during the four growing seasons from 2018/2019 to 2021/2022. The aim of the research was to perform a comparison of demonstrated varieties in two types of growth technologies where the supply of nutrients and the complex of plant protection measures had been chosen for two production levels corresponding to the demonstration environment and the potential of the variety - 6 t ha<sup>-1</sup> (R1) and 8 t ha<sup>-1</sup> (R2) in an integrated cultivation system. Two new cultivars of winter wheat selected in Latvia ('Brencis', 'Talsis'), and two widely grown ('Skagen', 'Edvins') were compared. Meteorological conditions were different in all trial years and all cultivation places. Nitrogen fertilizer had a less effect on the grain yield with yield level R2. In both variants of cultivation technologies, the highest grain yield was obtained from the varieties 'Skagen' un 'Brencis', the highest volumetric weight from the variety 'Talsis', protein content, 1000 grain weight and amount of gluten from the variety 'Edvins'. The variety 'Brencis' in the three trial places had the highest amount of starch in dry matter.

**Key words:** winter wheat, variety, growth technology, crop, quality.

#### Ievads

Ziemas kvieši (*Triticum aestivum* L.) ir plaši kultivēta labība visā pasaulē. Ziemas kviešu graudu ražas lielums un kvalitāte atkarīga no audzēšanas vides, izmantotās agrotehnikas un arī šķirnes ģenētiskajām īpatnībām. Viens no galvenajiem nosacījumiem augstu un kvalitatīvu kviešu ražu ieguvei ir optimāla augu barības elementu nodrošināšana augiem (Liniņa, Ruža, 2015). Izvēloties konkrētiem saimniekošanas un klimatiskajiem apstākļiem piemērotas šķirnes, var nodrošināt graudu ražas un kvalitātes stabilitāti (Strazdina 2010). Augu nodrošināšana ar barības vielām ir viens no svarīgākajiem faktoriem, kas būtiski ietekmē ražu un tās kvalitāti. Nozīmīgākā loma graudu ražas un tās komponentu veidošanā ir tieši slāpekļa (N) mēslojumam (Ragasits, Debreczeni, Berecz, 2000). Ziemas kvieši ir prasīgi pret augu barības elementu nodrošināšanu, jo sakņu sistēma un spēja uzņemt barības elementus kviešiem ir vājāka nekā citiem ziemāju graudaugiem. Slāpekļa mēslojuma nodrošinājums – galvenais graudu ražu ietekmējošais faktors (Zörb, Ludewig, Hawkesford, 2018). Pētījuma mērķis: veikt ziemas kviešu šķirņu salīdzinājumu divos audzēšanas tehnoloģiju variantos, ar diviem plānotiem ražas līmeņiem un demonstrējuma vidē nepieciešamajiem augu aizsardzības pasākumiem.

#### Materiāli un metodes

No 2018. gada līdz 2022. gadam trīs atšķirīgās vietās Latvijā tika ierīkoti ziemas kviešu šķirņu demonstrējuma izmēģinājumi: Vidzemē – Agroresursu un ekonomikas institūta (AREI) Priekuļu pētniecības centrā (PPC), Kurzemē – AREI Stendes pētniecības centrā (SPC) un Latgalē – SIA "Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrā" (LLZC). Audzēšanas tehnoloģiju variantiem izvēlēti divi demonstrējumi, videi un sugas potenciālam atbilstoši ražības līmeņi – 6 t ha<sup>-1</sup> (apzīmēts ar R1) un 8 t ha<sup>-1</sup> (apzīmēts ar R2). Izvēlētas divas Latvijā plaši audzētas šķirnes ('Skagen' – standarts, 'Edvins') un divas jaunas, kas izveidotas SPC ('Talsis' un 'Brencis').

Meteoroloģisko datu analīzei izmantoti Stendes, Priekuļu un Rēzeknes hidrometeoroloģisko staciju dati. Meteoroloģiskie apstākļi 2018.–2021. gada rudenī bija labvēlīgi ziemas kviešu sējai un augu turpmākai attīstībai. Veģetācijas periodā 2018./2019. gadā ziemāju labību attīstības fāzes strauji mainījās karsto un sauso laikapstākļu dēļ. Savukārt 2019./2020. gadā neiestājās meteoroloģiskā ziema, rudens pārgāja pavasarī, un jau aprīļa sākumā pilnībā atjaunojās augu veģetācija. 2020. gada sezonas klimatiskie apstākļi bija vērtējami kā optimāli. Veģetācijas periodā 2021. gadā ziemāju labību augu attīstības fāzes ļoti strauji mainījās karsto un sauso laikapstākļu ietekmes dēļ. 2021./2022. gadā sezonā

tika novērota ievērojami mitra ziema un vēsākais pavasaris kopš 2013. gada, bet augustā otrajā pusē, ražas novākšanas laikā, vidējā gaisa temperatūra bija 6–7 °C virs normas.

Augsnes agroķīmisko sastāvu noteica katram demonstrējuma izmēģinājumu laukam pirms tā iekārtošanas, lai aprēķinātu nepieciešamās mēslojuma normas plānotajiem ražības līmeņiem. Ziemas kviešu priekšaugi SPC bija griķi zaļmēslojumam 2018./2019. gadā un 2021./2022. gadā, ziemas rapsis – 2019./2020. gadā un 2020./2021. gadā. Visos izmēģinājuma gados PPC priekšaugi bija āboliņš, LLZC – papuve. Izmēģinājumu vietas raksturojums: SPC – velēnu vāji podzolēta smilšmāla un velēnu vāji podzolēta / velēnu glejota smilšmāls/mālsmilts augsne; PPC – velēnu podzolēta mālsmilts; LLZC – trūdaina podzolēta glejaugsne un velēnu podzolēta, pēc granulometriskā sastāva – smilšmāls augsne. Augsnes analīzes veiktas AREI Graudu tehnoloģijas un agroķīmijas laboratorijā (1. tabula). Viena izmēģinājuma lauciņa platība SPC bija 12 m<sup>2</sup>, bet PPC, LLZC – 13 m<sup>2</sup>. Izmēģinājumi ierīkoti četros atkārtojumos.

1. tabula / Table 1

**Augsnes raksturojums un pievienotais slāpekļis (N) tīrvielā pētījuma vietās**  
*Soil characteristics and nitrogen (N) active substance of trial places*

Gads/ Year	Pētījuma vieta / Trial place	Augsnes agroķīmiskais raksturojums / <i>Soil agrochemical characteristics</i>				Ar mēslošanas līdzekļiem pievienotais N tīrvielā / <i>N active substance given in fertilizers, kg ha<sup>-1</sup></i>	
		Organiskā viela / <i>Organic matter, %</i>	Augsnes reakcija / <i>Soil reaction, pH</i>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> saturs / <i>content, mg kg<sup>-1</sup></i>	K <sub>2</sub> O saturs / <i>content, mg kg<sup>-1</sup></i>	N1	N2
2019	SPC	2.4	6.6	359	193	178	208
	PPC	1.8	5.4	216	134	132	164
	LLZC	7.8	6.9	191	106	156	186
2020	SPC	3.7	6.1	238	107	100	135
	PPC	1.9	5.0	207	216	136	191
	LLZC	7.4	6.6	151	112	110	150
2021	SPC	2.1	5.6	164	172	125	169
	PPC	2.1	5.4	131	114	150	192
	LLZC	2.4	6.3	76.9	97	116	157
2022	SPC	2.1	5.7	164	172	151	187
	PPC	2.4	5.7	197	170	106	148
	LLZC	6.6	6.6	130	135	120	164

N1 – ar pamatmēslojuma un papildmēslojumu pievienotā N deva tīrvielā pie ražības līmeņa 6 t.

N2 – ar pamatmēslojuma un papildmēslojumu pievienotā N deva tīrvielā pie ražības līmeņa 8 t.

Ziemas kviešu šķirnes visās trīs izmēģinājuma vietās iesētas septembra II un III dekādē. Izsējas norma ziemas kviešu sējumā bija 450 dīgstošas sēklas uz m<sup>2</sup>. Sēkla kodināta ar *Maxim Star 025* 1.5 L t<sup>-1</sup> (aktīvās vielas – fludioksonils 18.75 g L<sup>-1</sup> un ciprokonazols 6.25 g L<sup>-1</sup>). Slāpekļa (N), fosfora (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) un kālija (K<sub>2</sub>O) mēslojuma nepieciešamības aprēķināšana veikta Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrā, izmantojot Kultūraugu mēslošanas plāna izstrādes metodiku (N tīrvielā skatīt 1. tabulā). 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). Ziemas kviešu ražu novāca SPC – 01.08.2019., 11.08.2020., 05.08.2021., 10.08.2022.; PPC – 30.07.2019., 05.08.2020., 26.07.2021., 08.08.2022.; LLZC – 30.07.2019., 12.08.2020., 27.07.2021., 15.08.2022.

Izmēģinājumā veikta graudaugu ražas uzskaitē pie ražas novākšanas, nosverot katra lauciņa novāktu ražu. Raža pārrēķināta pie 100% tīrības un 14% mitruma. Tīrai ražai veiktas graudu kvalitātes analīzes, izmantojot graudu automatisko analizatoru *Infratec Nova*, noteikts kopproteīna saturs (%), tilpummasa (kg hL<sup>-1</sup>), lipekļa (%) un cietes (%) saturs saussnā. Kviešu graudiem noteikta arī 1000 graudu masa (TMG) (g) ar standartmetodi (LVS EN ISO 520). Datu matemātiskā apstrāde veikta *Microsoft Excel* programmā. Starpību būtiskuma novērtēšanai izmantota vienfaktoru dispersijas analīze ar atkārtojumiem (gads kā atkārtojums) (ANOVA). Graudu ražas mainībai ik gadu tika aprēķināts variācijas koeficients (V, %) katrā izmēģinājuma vietā.

## Rezultāti un diskusijas

Saskaņā ar Latvijas datiem un citiem starptautiskiem pētījumiem kviešu ražību un kvalitāti ietekmē dažādi faktori. Visnozīmīgākā ir augkopības saimniekošanas sistēma (Strazdiņa, 2010), taču, palielinot slāpekļa mēslojuma devu, ne vienmēr pieaug graudu raža (Dabkevičius et al., 2006).

2. tabula / Table 2

**Ziemas kviešu šķirņu saimniecisko īpašību rādītāji Stendes pētniecības centrā**  
*The commercial characteristics of winter wheat varieties in Stende Research Centre*

Šķirne/ Variety	Audz. t. / Gr.t.	Raža/Yield, t ha <sup>-1</sup>			Kvalitātes rādītāji / Grain quality					
		min	max	vidējā/ average	V, %	lipekļis / glute n content , %	kopproteīna saturs / protein content, %	ciete/ starch, %	TGM/ TGW, g	tilpum masa / volume weight, kg hL <sup>-1</sup>
‘Edvins’	R1	8.77	10.76	9.46	8	24.65	12.62	68.47	47.73	79.00
	R2	8.67	11.02	9.62	9	26.12	13.28	67.48	47.26	78.96
‘Brencis’	R1	8.67	11.96	9.95	12	22.85	11.84	70.24	42.49	77.28
	R2	9.24	12.63	10.44	13	24.18	12.39	69.47	42.28	77.33
‘Talsis’	R1	8.38	11.19	9.77	10	23.01	11.96	69.71	44.80	79.30
	R2	9.06	11.59	10.06	9	24.60	12.60	68.94	45.06	79.62
‘Skagen’	R1	9.09	12.51	10.68	11	24.26	12.57	68.41	44.30	78.27
	R2	10.25	12.72	11.18	9	25.04	13.00	67.72	44.33	78.19
RS <sub>0.05</sub> LSD <sub>0.05</sub>	-	-	-	1.81	-	6.89	2.33	2.65	4.20	4.69

Apzīmējumi/designation: Audz. t. / gr.t. – audzēšanas tehnoloģija / growing technologies; R1 – audzēšanas tehnoloģija ražības līmenim 6 t ha<sup>-1</sup> / growing technology for productivity levels 6 t ha<sup>-1</sup>; R2 – audzēšanas tehnoloģija ražības līmenim 8 t ha<sup>-1</sup> / growing technology for productivity levels 8 t ha<sup>-1</sup>; V – variācijas koeficients / coefficient of variation, %.

Meteoroloģiskie apstākļi 2018.–2022. gada veģetācijas periodā bija atšķirīgi visos izmēģinājuma gados un visos audzēšanas reģionos, tāpēc graudu raža dažādos reģionos bija atšķirīga. Vidējā raža pie R1 un R2 audzēšanas tehnoloģijas SPC un LLZC sasniedza plānoto ražas līmeni. 2020. gadā PPC visas šķirnes nerasniedza plānoto ražas līmeni, jo būtiskus bojājumus nodarīja krusa. Augstākā raža visās izmēģinājuma vietās konstatēta šķirnēm ‘Skagen’ un ‘Brencis’, īstenojot R1 un R2 audzēšanas tehnoloģiju (2., 3., 4. tabula). Otrās audzēšanas tehnoloģijas (R2) rezultātā sasniegtā raža bija augstāka, taču tā nerasniedza būtisku ražas pieaugumu, tāpēc nav pamatojuma izmantot augstāku mēslošanas devu, jo pirmais mēslošanas variants nodrošina pietiekamu ražas pieaugumu pie zemākas mēslošanas devas. Slāpeklis ir viens no būtiskiem faktoriem, kas ietekmē graudu ražu. Saskaņā ar Latvijā veiktiem dažādiem pētījumiem (Litke et al., 2018; Gaile et al., 2023) ir novērots, ka pie dažādām slāpekļa normām kviešu raža ievērojami palielinās. Raža būtiski pieauga pie N devas no 120 kg ha<sup>-1</sup> līdz 180 kg ha<sup>-1</sup>, bet to ietekmēja agrometeoroloģiskie apstākļi konkrētajā pētījuma vietā. Pētījuma vietās zemākā raža konstatēta šķirnei ‘Edvins’, tomēr šķirnei pēc variācijas koeficienta tika novērota stabilākā graudu raža Latvijas apstākļos, salīdzinot ar pārējām šķirnēm.

Kviešu graudu piemērotību pārtikas un lopbarības ražošanai raksturo proteīna saturs. Proteīna saturs kviešu graudos var būt robežās no 8% līdz 18%. To nosaka gan šķirnes ģenētiskās īpašības, gan audzēšanas tehnoloģija, kā arī meteoroloģiskie apstākļi. Maizes cepšanai piemēroti ir tādi graudi, kuros proteīna saturs veido ap 13–14%. Novērots, ka siltāki laiksapstākļi ar lielāku saulaino dienu skaitu un mazāku nokrišņu summu nodrošina augstāku proteīna saturu graudos. Visām pārbaudītajām šķirnēm pie lielākās N devas iegūts augstāks proteīna saturs visās trīs vietās. LLZC izmēģinājumos visu gadu laikā proteīna saturs graudos visām ziemas kviešu šķirnēm atbilda pārtikas kvalitātes prasībām. Augstāks proteīna saturs visās izmēģinājuma vietās tika konstatēts šķirnei ‘Edvins’, īstenojot R2 audzēšanas tehnoloģiju (2., 3., 4. tabula), šai šķirnei proteīna saturs LLZC izmēģinājumos bija robežās no 14.2% līdz 16.3%, SPC no 10.7% līdz 14.8% un PPC no 13.0% līdz 15.1% sadalījumā pa gadiem. Pārējām šķirnēm pie augstākas mēslojuma devas pārsvarā iegūts būtiski augstāks proteīna saturs. 2020. gadā novērots zemākais proteīna saturs SPC izmēģinājumos robežās no 9.9% līdz 10.7%, savukārt 2022. gadā augstākais proteīna saturs konstatēts LLZC izmēģinājumos, kas bija robežās no 14.6% līdz 16.3%, īstenojot abas ražošanas tehnoloģijas šķirņu vidū.

3. tabula / Table 3

**Ziemas kviešu šķirņu saimniecisko īpašību rādītāji Priekulu pētniecības centrā**  
**The commercial characteristics of winter wheat varieties in Priekuli Research Centre**

Šķirne/ Variety	Audz. t. / Gr.t.	Raža/Yield, t ha <sup>-1</sup>			Kvalitātes rādītāji / Grain quality					
		min	max	vidējā/ average	V,%	lipekļis / gluten content, %	kopproteīna saturs / protein content, %	ciete/ starch, %	TGM/ TGW, g	tilpummasa / volume weight, kg hL <sup>-1</sup>
'Edvins'	R1	4.24	7.82	6.38	14	26.60	13.38	67.63	46.28	78.32
	R2	4.89	7.92	6.67	12	29.81	14.38	69.65	47.49	78.59
'Brencis'	R1	4.88	9.04	7.38	16	23.66	12.21	68.98	44.98	77.13
	R2	5.46	9.13	7.39	14	26.37	13.18	68.06	44.97	77.33
'Talsis'	R1	4.40	7.91	6.60	14	24.30	12.48	66.39	46.07	79.10
	R2	4.87	8.34	6.80	14	27.22	13.49	68.46	46.93	79.51
'Skagen'	R1	5.04	8.77	7.46	14	24.61	12.77	67.60	46.02	78.40
	R2	5.72	9.05	7.57	13	27.24	13.73	66.75	45.49	78.26
RS <sub>0.05</sub> LSD <sub>0.05</sub>	-	-	-	2.34	-	4.22	1.28	1.48	5.24	4.32

Apzīmējumi/designation: Audz. t. / gr.t. – audzēšanas tehnoloģija / growing technologies; R1 – audzēšanas tehnoloģija ražības līmenim 6 t ha<sup>-1</sup> / growing technology for productivity levels 6 t ha<sup>-1</sup>; R2 – audzēšanas tehnoloģija ražības līmenim 8 t ha<sup>-1</sup> / growing technology for productivity levels 8 t ha<sup>-1</sup>; V – variācijas koeficients / coefficient of variation, %.

Lipekļa saturs kviešu graudos var būt 10 –50% robežās. Maizes cepšanai ir piemēroti kviešu graudi, kuros lipekļa saturs ir lielāks par 23%. Visās izmēģinājuma vietās augstākais lipekļa saturs konstatēts šķirnei 'Edvins', īstenojot R2 ražošanas tehnoloģiju – LLZC izmēģinājumos tas bija robežās no 29% līdz 33.1%, SPC no 19.4% līdz 30.8% un PPC no 25.4% līdz 31.5% sadalījumā pa gadiem. Palielinot mēslojuma normu, šķirnēm tika iegūts būtiski augstāks lipekļa saturs tikai atsevišķos gadījumos.

4. tabula / Table 4

**Ziemas kviešu šķirņu saimniecisko īpašību rādītāji Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrā**  
**The commercial characteristics of winter wheat varieties in Latgale Agricultural Research Centre**

Šķirne/ Variety	Audz. t. / Gr.t.	Raža/Yield, t ha <sup>-1</sup>			Kvalitātes rādītāji / Grain quality					
		min	max	vidējā/ average	V,%	lipekļis / gluten content, %	kopproteīna saturs / protein content, %	ciete/ starch, %	TGM/ TGW, g	tilpummasa / volume weight, kg hL <sup>-1</sup>
'Edvins'	R1	7.76	9.25	8.26	6	29.37	14.33	66.63	43.62	79.45
	R2	8.40	9.82	9.10	5	31.33	15.10	65.35	40.91	78.86
'Brencis'	R1	7.11	10.74	8.88	13	27.01	13.37	68.17	43.20	78.80
	R2	7.67	11.48	9.40	16	28.33	13.82	67.51	42.99	78.20
'Talsis'	R1	7.18	10.43	8.44	13	27.75	13.71	67.29	41.97	80.96
	R2	8.33	11.14	9.33	12	28.94	14.14	66.99	40.55	80.83
'Skagen'	R1	8.39	11.42	9.70	11	28.26	14.08	66.31	42.52	80.06
	R2	9.37	12.23	10.64	11	29.67	14.66	65.62	42.05	79.54
RS <sub>0.05</sub> LSD <sub>0.05</sub>	-	-	-	1.84	-	2.53	1.15	1.48	10.57	1.81

Apzīmējumi/designation: Audz. t. / gr.t. – audzēšanas tehnoloģija / growing technologies; R1 – audzēšanas tehnoloģija ražības līmenim 6 t ha<sup>-1</sup> / growing technology for productivity levels 6 t ha<sup>-1</sup>; R2 – audzēšanas tehnoloģija ražības līmenim 8 t ha<sup>-1</sup> / growing technology for productivity levels 8 t ha<sup>-1</sup>; V – variācijas koeficients / coefficient of variation, %.

Protic et al., (2019) pētījumā konstatēts, ka rupjākus un lielākus kviešu graudus raksturo augstāka dīgtspēja, jo tie satur vairāk barības vielu un spēj nodrošināt augstāku graudu ražu turpmākajos gados. Izmēģinājumos augstākā ziemas kviešu TGM novērota šķirnei 'Edvins'. Augstākā ziemas kviešu TGM iegūta 2019. gadā. 2021. gada veģetācijas periodā karsto un sauso laikapstākļu dēļ graudi vairumā gadījumā bija sīki, tāpēc 1000 graudu masa bija robežās no zemas līdz vidējai – no 35.35 g līdz 44.24 g. Liniņas, Ružas, (2015) pētījums norāda, ka kviešiem TGM palielinās līdz

noteiktai N devai, ja to pārsniedz, TGM vērtība samazinās. Arī šajā izmēģinājumā visās vietās mēslojuma normas palielināšana nodrošināja būtiski augstāku 1000 graudu masu tikai atsevišķos gadījumos. Augstākā TGM LLZC izmēģinājumos atzīmēta visos gados un visām šķirnēm.

No pētītajām šķirnēm visaugstākā tilpummasa tika konstatēta šķirnei 'Talsis' visās trīs vietās, bet, raugoties uz vidējiem rādītājiem, būtiskas atšķirības šķirņu vidū nav novērotas. Šķirnei 'Talsis' augstākā tilpummasa tika novērota LLZC izmēģinājumos, īstenojot R1 ražošanas tehnoloģiju (robežās no 78.00 kg hL<sup>-1</sup> līdz 82.85 kg hL<sup>-1</sup>), veicot R2 ražošanas tehnoloģiju SPC tā bija amplitūdā no 75.54 kg hL<sup>-1</sup> līdz 82.41 kg hL<sup>-1</sup> un PPC no 74.68 kg hL<sup>-1</sup> līdz 81.57 kg hL<sup>-1</sup> pa gadiem. Gaile et al., (2023) savos pētījumos secina, ka tilpummasa atkarīga no agrometeoroloģiskiem apstākļiem.

Cietes saturs neietilpst starp tradicionāli vērtētajiem pārtikas kviešu graudu kvalitātes rādītājiem. Tas tiek vērtēts gadījumos, kad kviešu graudi paredzēti etanola (Jansone, Gaile, 2013) vai lopbarības ražošanai. Vidējais cietes saturs visu šķirņu graudos bija samērā līdzīgs 65.35–70.24%. Visās izmēģinājuma vietās augstāks cietes saturs graudos konstatēts R1 audzēšanas tehnoloģijas īstenošanas rezultātā šķirnei 'Brencis'. Palielinot mēslojuma devu, cietes saturs bija zemāks visās izmēģinājuma vietās.

**Pateicība.** Pētījums veikts ar Zemkopības ministrijas un Lauku atbalsta dienesta Eiropas lauksaimniecības Fonda lauku attīstībai (ELFLA) atbalstu projektā "Perspektīvu Latvijā selekcionēto kviešu, auzu, miežu šķirņu integrētās audzēšanas demonstrējums dažādos Latvijas reģionos" ietvaros.

### Secinājumi

1. Vienlīdz augstāzīgas šķirnes bija 'Skagen' un 'Brencis' visās Latvijas izmēģinājuma vietās.
2. Salīdzinātie mēslojuma līmeņi ražību būtiski neietekmēja, tādējādi apliecinot faktu, ka rūpīgi jāizvērtē nepieciešamība plānot augstāku N devu.
3. Visās izmēģinājuma vietās visām pārbaudītajām šķirnēm pie lielākās N devas iegūts augstāks proteīna un lipekļa saturs graudos. Augstāko proteīna un lipekļa saturu, 1000 graudu masu uzrādīja šķirne 'Edvins' abos mēslojuma fonos.
4. Visās trīs vietās augstākā tilpummasa graudiem konstatēta šķirnei 'Talsis' un augstāks cietes saturs graudos – šķirnei 'Brencis'. Šiem kvalitātes rādītājiem lielāka N deva nenodrošināja augstākus rādītājus.

### Izmantotā literatūra

1. Dabkevičius Z., Cesevičiene J., Mašauskiene A. (2006). The Effect of N Fertiliser Treatments on Winter Wheat Yield and Fresh and Stored Grain Qualities. *Bibliotheca Fragmenta Agronomica*, Vol. 11, p. 449–450.
2. Gaile Z., Bankina B., Pluduma-Paunina I., Sterna L., Bimsteine G., Svarta A., Kaneps J., Arhipova I., Sutka A. (2023). Performance of Winter Wheat (*Triticum aestivum*) Depending on Fungicide Application and Nitrogen Top-Dressing Rate. *Agronomy*. Vol. 13(2), p. 318.
3. Jansone, I.; Gaile, Z. (2013). Production of bioethanol from starch-based agriculture raw material. In Proceedings of the Annual 19th International Scientific Conference "Research for Rural Development 2013", Jelgava, Latvia, 15–17 May 2013; LLU: Jelgava, Latvia, Vol. 1, pp. 35–42.
4. Liniņa A., Ruža A. (2015). Slāpekļa mēslojuma un meteoroloģisko apstākļu ietekme uz ziemas kviešu graudu fizikālajiem rādītājiem. No: Līdzsvarota lauksaimniecība, Zinātniski praktiskās konferences Raksti, (2015. gada 19.–20. febr.). Jelgava: LLU, 70.–73. lpp.
5. 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.
6. Protic R., Todorovich G., Senanski M. Protic N. (2019). Effect of variety and a seed size on productivity traits of a winter wheat spike. *Azorian J. Agric.*, Vol. 6 (3) p. 67–73.
7. Ragasits I., Debreczeni K., Berecz K. (2000). Effect of long-term fertilisation on grain yield, yield components and quality parameters of winter wheat. *Acta Agronomica Hungarica*, Vol. 48, p. 155–163.
8. Strazdina V. (2010). History of wheat breeding development in Latvia. In: *World Wheat Book 2*.
9. 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.

**AUGSNES APSTRĀDES UN PRIEKŠAUGA IETEKME UZ ZIEMAS KVIEŠU SĒJUMU NEZĀĻAINĪBU ILGGADĪGĀ STACIONĀRĀ LAIKA POSMĀ NO 2018. LĪDZ 2020. GADAM**  
**WEED INFESTATION OF WINTER WHEAT DEPENDING ON SOIL TILLAGE AND PRECROP IN LONGTERM STATIONARY TRIAL IN 2018–2020**

**Gundega Putniece<sup>1</sup>, Jānis Kopmanis<sup>2</sup>, Linda Šterna<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>LBTU LF, <sup>2</sup>BASF

gundega.putniece@lbtu.lv

**Abstract.** *Different minimum soil tillage practices are becoming more and more popular as the minimum soil tillage has several advantages compared to the traditional soil tillage system: lower costs, time savings, etc. Winter wheat is one of the most widely grown crops in Latvia which is often grown in repeated sowings leading to multiplying of specific weed species. The aim of the study was to evaluate weed infestation of winter wheat depending on the soil tillage system and pre-crop. A two-factor field trial was set up in the training and research farm "Pēterlauki" from 2018 to 2020: 1. soil tillage system and 2. precrop. Weed assessments were carried out in winter wheat crop twice a year during the vegetation period: the first time in the spring before applying herbicides to determine weed species composition and the number of weeds m<sup>-2</sup>, the second time before harvesting to determine the number of weeds m<sup>-2</sup> and weeds' fresh weight g m<sup>-2</sup>. The results showed that the number of perennial weeds increased by replacing traditional soil tillage with minimum tillage. An increase in the number of monocotyledonous weeds was not detected after minimum soil tillage. A smaller number of weeds was found in winter wheat grown after traditional soil tillage, but the fresh weight of weeds was higher after minimum soil tillage. The lowest contamination with weeds was found in winter wheat grown after field beans.*

**Key words:** *weed species, winter wheat, soil tillage, precrop.*

### **Ievads**

Pasaulē esošās situācijas ietekmē degvielas cenas turpina paaugstināties, tādēļ joprojām aktuāla ir augsnes pamatapstrādes sistēmas ar velēnas apvēršanu aizstāšana ar kādu no augsnes minimālās apstrādes sistēmām. Sējumu nezāļainība ir viens no faktoriem, kas jāņem vērā, izvēloties konkrētiem apstākļiem piemērotāko augsnes apstrādes sistēmu. Visefektīvāk nezāles iespējams ierobežot, veicot augsnes apstrādi un lietojot herbicīdus, taču to efektivitāti nosaka daudzi un dažādi apstākļi, piemēram, vietas ģeogrāfiskais novietojums un meteoroloģiskie apstākļi, augsnes tips un struktūra, īstenotā augsnes apstrādes un sējumu kopšanas sistēma, augu maiņa, priekšaugi u. c. Literatūrā norādīts, ka minimālās augsnes apstrādes rezultātā nezāļu sēklas uzkrājas augsnes virsējā slānī, kur sastopama arī vislielākā nezāļu sugu daudzveidība (Auškalnienē, Auškalnis, 2009). Novērots, ka vairums nezāļu sēklu sadīgst no 0 līdz 0.05 m dziļumā. Ik gadu veicot augsnes aršanu vienā dziļumā, nezāļu sēklas tiek uznestas augsnes virskārtā, kur tās sadīgst, kā rezultātā tiek samazināts nezāļu skaits, kas var veidot sēklas (Dzienia, Dojss, 1999). Minimālās augsnes apstrādes ietekmē pieaug arī nezāļu skaits un masa. Autori norāda, ka ilgstošas minimālās augsnes apstrādes rezultātā savairojas dažādas daudzgadīgo nezāļu sugas un pieaug sārņaugu izplatība (Aldrich, Kremer, 1997). Nezāļu skaits augsekas laukos ir atkarīgs no kultūraugu secības augsekas posmos un no izvēlētās kultūraugu audzēšanas tehnoloģijas (Ausmane u. c., 2008). Pamatojoties uz zinātnieku atziņām, augsnes aršanu iespējams aizstāt ar minimālo augsnes apstrādi labi iekultivētās un no daudzgadīgajām nezālēm brīvās augsnes ar noregulētu ūdens režīmu, nepazeminot kultūraugu ražu (Ausmane, Melngalvis, 2007).

**Darba mērķis** – vērtēt ziemas kviešu sējumu nezāļainību atkarībā no augsnes apstrādes sistēmas un priekšauga.

### **Materiāli un metodes**

Lauka izmēģinājumi iekārtoti 2008. gada rudenī LBTU mācību un pētījumu saimniecībā „Pēterlauki” LR Zemkopības ministrijas subsidēta projekta „Minimālās augsnes apstrādes ietekme uz augsnes auglības saglabāšanu, kaitīgo organismu attīstību un izplatību, ražu un tās kvalitāti bezmaiņas sējumos” ietvaros. Iekārtoti divfaktoru lauka izmēģinājumi. Faktors A – augsnes apstrāde: 1. augsnes tradicionālā apstrāde – arts 0.22–0.23 m (TA); 2. augsnes minimālā apstrāde – lobīts ar šķīvju darbarīkiem 0.10–0.12 m (MA). Faktors B – augu maiņa: 1. ziemas kvieši audzēti atkārtotos sējumos; 2. ziemas kvieši audzēti pēc citiem priekšaugiem.

Augsne – virsēji velēnglejotā, granulometriskais sastāvs – smilšmāls, organiskās vielas saturs – 21.0 g kg<sup>-1</sup>, K<sub>2</sub>O – 295.0 mg kg<sup>-1</sup>, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> – 148.0 mg kg<sup>-1</sup>, Mg – 802.0 mg kg<sup>-1</sup> un augsnes reakcija – pH KCl 7.1.

Nezāļu uzskaitē veikta ziemas kviešu sējuma laika posmā no 2018. līdz 2020. gadam, katru gadu veģetācijas periodā divas reizes. Pirmo reizi pavasarī pirms herbicīdu lietošanas (īstenojot skaita metodi), otro reizi – pirms ražas novākšanas (izmantojot skaita un masas metodi). Rakstā vērtēti nezāļu uzskaites rezultāti triju gadu periodā – sugu sastāvs un skaits, tā izmaiņas atkarībā no augsnes apstrādes varianta un priekšauga. Nezāļu uzskaitē veikta katrā variantā 10 atkārtojumos pēc randomizācijas principa. Nezāļu uzskaitē izmantots rāmītis (0.20 × 0.50 m), noteikts nezāļu sugu botāniskais sastāvs, skaits (gab. m<sup>-2</sup>) un zaļā masa (g m<sup>-2</sup>). Ziemas kviešu sējuma 2018. gadā lietots herbicīds *Mustangs Forte* 0.8 L ha<sup>-1</sup> (florasulams 5 g L<sup>-1</sup>, 2.4-D – 180 g L<sup>-1</sup>, aminopiralīds – 10 g L<sup>-1</sup>). 2019. gadā izmantots *Tombo* (piroksulams – 50 g kg<sup>-1</sup>, florasulams – 25 g kg<sup>-1</sup>, aminopiralīds – 50 g kg<sup>-1</sup>) 0.2 kg ha<sup>-1</sup>, savukārt 2020. gadā *Hussar Active Plus* (2.4-D 2-etilheksil esteris – 300 g L<sup>-1</sup>, nātrija metil-jodosulfurons – 10 g L<sup>-1</sup>; metil-tiēnkabazons – 7.5 g L<sup>-1</sup>) 1 L ha<sup>-1</sup>. Lietotie herbicīdi atbilst laukā esošajam nezāļu sugu spektram.

Datu matemātiskajā apstrādē izmantota divfaktoru dispersijas analīze.

### Rezultāti un diskusijas

**Nezāļu sugu botāniskais sastāvs.** Minimālās augsnes (MA) apstrādes variantā 2018. gadā tika konstatēta vislielākā nezāļu sugu daudzveidība – 20 sugas, savukārt 2019. gadā – 15 sugas, bet 2020. gadā – 12 sugas (1. tab.). Literatūrā pieejama informācija, ka konkrētā izmēģinājuma ietvaros 2017. gadā vidēji ziemas kviešos MA variantā bija vislielākā sugu dažādība – 21 suga (Ausmane, 2017), tādējādi var secināt, ka nezāļu sugu skaits gadu gaitā ir samazinājies. Izvērtējot nezāļu skaitu pa bioloģiskajām grupām ziemas kviešu sējuma triju gadu periodā, MA variantā dominēja īsmūža nezāles, izplatītākās bija vasaras agrīnās un ziemotspējīgās. No vasaras agrīnajām nezālēm visos trijos gados biežāk sastopamās nezāļu sugas – ķeraīņu madara (*Galium aparine* L.) un parastā virza (*Stellaria media* L.), bet no ziemotspējīgajām nezālēm – tīruma veronika (*Veronica arvensis* L.) un tīruma kumelīte (*Matricaria perforata* Merat.). Līdzīgi rezultāti iegūti arī citā Latvijā veiktā pētījumā par īsmūža divdīgļlapju nezālēm atkārtotos un bezmaiņas ziemas kviešu sējumos Zemgalē un Kurzemē, konstatējot, ka atkārtotos ziemas kviešu sējumos dominēja *Viola arvensis*, *Polygonum* spp., *Galium aparine* un *Veronica arvensis*. No šīm sugām izteikta tendence palielināt savu skaitu kultūraugu sējumos pēdējos gados ir atraitnītei un sūreņu sugām (Lapiņš u.c., 2014). Katru gadu uzskaitīta viena kondicionālo nezāļu suga – rapsis. Galvenokārt bija sastopamas divdīgļlapju nezāļu sugas, to skaits gadu laikā samazinājās no 16 līdz 11. Savukārt 2018. gadā uzskaitīta viena kosu dzimtas nezāle. Izmantotie herbicīdi vairāk ietekmē sējumu nezālainību nekā pārējie pētāmie faktori.

1. tabula / Table 1

**Augsnes apstrādes sistēmas ietekme uz nezāļu sugu botānisko sastāvu ziemas kviešu sējumos pēc dažādiem priekšaugiem nezāļu pirmās uzskaites laikā no 2018. līdz 2020. gadam**  
***The influence of soil tillage system on the botanical composition of weed species in winter wheat after different precrops at the first weed assessment from 2018 to 2020***

Nezāļu sugas / Weed species	2018. gads/year		2019. gads/year		2020. gads/year	
	MA/ minimal	TA/ conventional	MA/ minimal	TA/ conventional	MA/ minimal	TA/ conventional
Viendīgļlapji/ <i>Monocotyledonous</i>	3	2	2	2	1	2
Divdīgļlapji/ <i>Dicotyledonous</i>	16	15	12	9	11	10
Kosu dzimta / <i>Scab family</i>	1	-	-	-	-	-
<b>Īsmūža nezāles / Annual weeds</b>	<b>17</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>
Efemērās/ <i>Ephemeral</i>	1	1	1	-	1	-
Vasaras agrīnās / <i>Early summer</i>	9	10	5	4	3	4
Ziemotspējīgās / <i>Winter-hardy</i>	4	3	4	3	5	5
Ziemas/ <i>Winter</i>	1	1	1	2	1	1
Divgadīgās/ <i>Biennial</i>	1	-	-	-	-	-
Kondicionālās/ <i>Conditional</i>	1	1	1	1	1	1

Daudzgadīgās nezāles / <i>Perennial weeds</i>	3	1	3	1	1	1
Sugu skaits kopā / <i>Number of species</i>	20	17	15	11	12	12

Arī tradicionālajā augsnes (TA) apstrādes variantā 2018. gadā tika novērots vislielākais nezāļu sugu skaits – 17 gab., bet 2019. un 2020. gadā nezāļu sugu skaits samazinājās (1. tab.). Visplašāk pārstāvētas bija īsmūža nezāles, tostarp izplatītākās bija vasaras agrīnās. 2018. gadā tika uzskaitītas 10 vasaras agrīnās nezāļu sugas, bet 2019. un 2020. gadā tikai 4. Arī TA apstrādes variantā konstatēta viena kondicionālo nezāļu suga. Daudzgadīgo nezāļu sugu skaits, salīdzinot abus augsnes apstrādes variantus, mazāks tika novērots TA variantā, kur visos gados uzskaitīta viena daudzgadīgo nezāļu suga. Arī TA apstrādes variantā divdīgļlapju nezāles dominēja pār viendīgļlapju nezālēm.

Pirms ražas novākšanas otrās nezāļu uzskaites laikā MA variantā pa izmēģinājuma gadiem nezāļu sugu skaits bija līdzīgs – 10 līdz 12 sugas. Visos izmēģinājuma gados dominēja īsmūža nezāles, izplatītākās – vasaras agrīnās un ziemospējīgās. Izmēģinājuma gadu gaitā vērojams daudzgadīgo nezāļu skaita pieaugums no 1 sugas 2018. gadā līdz 3 sugām 2020. gadā. Kondicionālās nezāles MA variantā nevienā no izmēģinājuma gadiem netika uzskaitītas, bet 2018. gadā uzskaitīta viena kosu dzimtas nezāle. Divdīgļlapju nezāles dominēja pār viendīgļlapju nezālēm. TA variantā 2019. gadā bija vislielākais nezāļu sugu skaits, kad uzskaitītas 13 sugas, bet 2020. gadā – tikai 8 sugas. Dominēja īsmūža nezāles, izplatītākās – vasaras agrīnās un ziemospējīgās. No apkopotajām sugām pārsvarā dominēja divdīgļlapju nezāles, attiecīgi 2019. gadā uzskaitīts visvairāk divdīgļlapju nezāļu (12 gab.) un vismazāk viendīgļlapju nezāļu (1 gab.), salīdzinot starp pētījuma gadiem. Līdzīgi rezultāti iegūti arī citā pētījumā, kas veikts monitoringa ietvaros Latvijā, apsekojot 392 ziemas kviešu sējumus – visvairāk bija īsmūža divdīgļlapju nezāļu, tāpat bija sastopamas arī atsevišķas viendīgļlapju nezāles. Atšķirībā no citiem pētījumiem, kuri veikti Latvijā, monitoringa ietvaros ziemas kviešu sējumos (Zemgales austrumu daļa) noskaidrots, ka TA apstrādes aizstāšana ar MA apstrādi sekmē maura skarenes (*Poa annua* L.) skaita pieaugumu, taču šajā izmēģinājumā viendīgļlapju nezāļu sugu skaita pieaugums netika konstatēts. Savukārt monitoringā netika konstatēta TA apstrādes ietekme uz parastās rudzuzmilgas (*Apera spica-venti* L.) skaitu – tas bija būtiski saistīts ar augu maiņu, kurā iekļauti tikai graudaugi (Ņečajeve u.c., 2018).

**Nezāļu skaits un masa.** Vērtējot īsmūža un daudzgadīgo nezāļu skaitu pa gadiem un augsnes apstrādes variantiem, pirmajā nezāļu uzskaites reizē 2018. gadā MA apstrādes variantā īsmūža nezāles bija mazāk nekā TA variantā, bet daudzgadīgās vairāk uzskaitītas MA variantā (6.7 gab. m<sup>-2</sup>) nekā TA (1.0 gab. m<sup>-2</sup>) variantā (2. tab.). Savukārt 2019. un 2020. gadā MA variantā īsmūža nezāļu bija vairāk nekā TA variantā, un 2020. gadā sakarība bija būtiska. Arī daudzgadīgās nezāles abos gados MA variantā bija vairāk nekā TA. Augsnes apstrādes sistēmai nebija būtiskas ietekmes uz viendīgļlapju un divdīgļlapju nezāļu skaitu nevienā no pētījuma gadiem. 2019. un 2020. gadā MA apstrādes variantā divdīgļlapju nezāļu skaits bija lielāks nekā TA apstrādes variantā (2. tab.).

2. tabula / Table 2

**Augsnes apstrādes sistēmas ietekme uz nezāļu skaitu ziemas kviešu sējumos pēc dažādiem priekšaugiem laika periodā no 2018. līdz 2020. gadam pirmajā uzskaites reizē, gab. m<sup>-2</sup>**  
***The influence of soil tillage system on the number of weeds in winter wheat after different precrops at the first weed assessment from 2018 to 2020, plants m<sup>-2</sup>***

Augsnes apstrāde / <i>Soil tillage</i>	Viendīgļlapji/ <i>Monocotyledonous</i>	Divdīgļlapji/ <i>Dicotyledonous</i>	Kosu dzimta / <i>Scab family</i>	Īsmūža/ <i>Annual</i>	Daudzgadīgās/ <i>Perennial</i>
<b>2018. gadā/year</b>					
MA/ <i>Minimal</i>	5.2	77.1	3.2	78.8	6.7
TA/ <i>Conventional</i>	5.2	82.4	-	86.6	1.0
<b>2019. gadā/year</b>					
MA/ <i>Minimal</i>	0.7	71.8	0.5	71.8	1.2
TA/ <i>Conventional</i>	0.9	40.9	-	41.7	0.2
<b>2020. gadā/year</b>					
MA/ <i>Minimal</i>	3.2	87.3	-	90.0*	0.5
TA/ <i>Conventional</i>	3.4	51.2	-	54.5*	0.2
<b>vidēji/average</b>					
MA/ <i>Minimal</i>	3.0	78.7	1.8	80.2	2.8
TA/ <i>Conventional</i>	3.1	58.1	-	60.9	0.4

\*būtiski pie  $p < 0.05$  / *significant at  $p < 0.05$ .*



Vērtējot daudzgadīgo nezāļu skaita izmaiņas pirms ražas novākšanas, vērojams, ka TA aizstāšana ar MA izraisījusi daudzgadīgo nezāļu skaita pieaugumu (3. tab.), kas vērojams visos gados, 2020. gadā sakarība ir būtiska. Vērtējot īsmūža nezāļu skaita izmaiņas, būtiskas atšķirības netika konstatētas, bet 2018. un 2019. gadā MA variantā īsmūža nezāles uzskaitītas mazāk kā TA variantā, bet 2020. gadā īsmūža nezāles TA variantā bija mazāk (11.2 gab. m<sup>-2</sup>) kā MA variantā (33.8 gab. m<sup>-2</sup>). Augsnes apstrādes sistēmai nebija būtiskas ietekmes uz viendīgļlapju un divdīgļlapju nezāļu skaitu nevienā no pētījuma gadiem, turklāt divdīgļlapju nezāles domineja pār viendīgļlapju nezālēm.

3. tabula / Table 3

**Augsnes apstrādes sistēmas ietekme uz nezāļu skaitu (gab. m<sup>-2</sup>) un masu (g m<sup>-2</sup>) ziemas kviešu sējumos pēc dažādiem priekšaugiem laika periodā no 2018. līdz 2020. gadam pirms ražas novākšanas**

*The influence of soil tillage system on number (plants m<sup>-2</sup>) and fresh weight (g m<sup>-2</sup>) of weeds in winter wheat after different precrops before harvest from 2018 to 2020*

Augsnes apstrāde / Soil tillage	Viendīgļlapji/ Monocotyledonous	Divdīgļlapji/ Dicotyledonous	Kosu dzimta / Scab family	Īsmūža/ Annual	Daudzgadīgās/ Perennial	Nezāļu zaļā masa / Fresh weight
<b>2018. gadā/year</b>						
MA/Minimal	0.5	30.3	0.2	30.8	0.2	74.8
TA/Conventional	3.0	42.8	-	45.8	0.0	42.9
<b>2019. gadā/year</b>						
MA/Minimal	2.6	18.0	-	17.8	2.8	15.0
TA/Conventional	0.2	31.6	-	31.8	0.0	8.6
<b>2020. gadā/year</b>						
MA/Minimal	14.5	22.6	-	33.8	3.3*	60.9*
TA/Conventional	1.5	9.6	-	11.2	0.0*	16.3
<b>vidēji/average</b>						
MA/Minimal	5.8	23.6	0.2	27.4	2.1	50.2
TA/Conventional	1.5	28.0	-	29.6	0.0	22.6

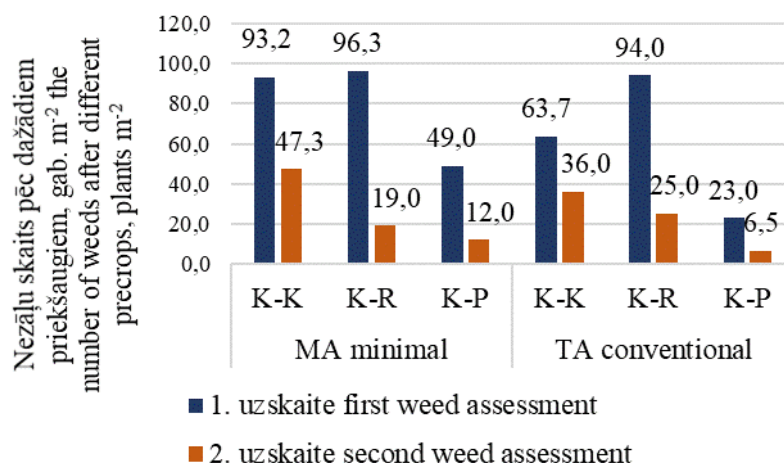
\* būtiski pie  $p < 0.05$  / significant at  $p < 0.05$ .

Augsnes apstrādes sistēmai 2020. gadā MA variantā bija būtiska ietekme uz nezāļu zaļo masu ziemas kviešu sējumā.

**Priekšauga ietekme.** Vērtējot augsnes apstrādes sistēmas un priekšauga ietekmi uz ziemas kviešu sējumu nezālainību pirmajā nezāļu uzskaites reizē, laika periodā no 2018. līdz 2020. gadam vērojamas krasas atšķirības atkarībā no ziemas kviešu priekšauga (1. att.). Mazākais kopējais nezāļu skaits konstatēts ziemas kviešu sējumos pēc lauka pupām abos augsnes apstrādes variantos. Nezāļu skaitam ziemas kviešos pēc rapša nav novērojamas atšķirības starp augsnes apstrādes variantiem, turpretim atkārtotos ziemas kviešu sējumos mazāks nezāļu skaits bija vērojams TA variantā, kur veikta augsnes aršana 0.22–0.23 m, salīdzinot ar variantu, kur veikta augsnes lobīšana 0.10–0.12 m, taču starpības nav būtiskas ( $p > 0.05$ ).

Otrajā nezāļu uzskaites reizē pirms ražas novākšanas mazākais kopējais nezāļu skaits abos augsnes apstrādes variantos konstatēts kviešu sējumos pēc pupām, bet vislielākais – atkārtotos kviešu sējumos, starpības nav būtiskas ( $p > 0.05$ ).

Pētījumā par īsmūža divdīgļlapju nezāļu dinamiku četrgadīgos atkārtotos ziemas kviešu sējumos konstatēts, ka priekšaugi nav vienīgais faktors, kas nosaka sējumu nezālainību. Atkārtotos sējumos samazinās nezāļu sugu skaits (Lapiņš u.c., 2014).



1. att. Nezāļu skaits ziemas kviešu sējumos pēc dažādiem priekšaugiem atkarībā no augsnes apstrādes sistēmas laika periodā no 2018. līdz 2020. gadam pirmajā un otrajā nezāļu uzskaites reizē, gab. m<sup>-2</sup>: K-K – kvieši bezmaiņas sējumā; K-R – kviešu priekšaugis rapsis; K-P- kviešu priekšaugis lauka pupas.

Fig. 1 Number of weeds in winter wheat during the first and second weed assessment after different precrops depending on soil tillage system from 2018 to 2020, plants m<sup>-2</sup>: K-K – wheat after wheat; K-R – wheat after oil seed rape; K-P- wheat after field beans.

### Secinājumi

1. Augsnes tradicionālo apstrādi aizstājot ar minimālo augsnes apstrādi, pieaug daudzgadīgo nezāļu skaits.
2. Viendīgļlapju nezāļu skaita pieaugums minimālās augsnes apstrādes variantā netika konstatēts.
3. Mazāks nezāļu skaits novērots tradicionālajā augsnes apstrādes variantā, taču nezāļu zaļās masas lielāks apjoms tika novērots minimālās augsnes apstrādes variantā.
4. Zemākais piesārņojums ar nezālēm ziemas kviešu sējumā konstatēts, kviešus audzējot pēc lauka pupām.

### Izmantotā literatūra

1. Aldrich R. J., Kremer R. J. (1997). *Principles in Weed Management*. Iowa: Iowa State University Press, 452 pp.
2. Auškalnienē O., Auškalnis A. (2009). The influence of tillage system on diversities of soil weed seed bank. *Agronomy Research*, Vol. 7, Issue I, p. 156–161.
3. Ausmane M. (2017). *Minimālās augsnes apstrādes ietekme uz augsnes auglības saglabāšanu, kaitīgo organismu attīstību un izplatību, ražu un tās kvalitāti bezmaiņas sējumos*. Atskaite: tēma Nr. ZPS/S310: LLU, LF, Jelgava, 1.–18. lpp.
4. Ausmane M., Gaile Z., Melngalvis I. (2008). The Investigation of Crop Weediness in the Crop Rotation of Organic Farming System. *Latvian Journal of Agronomy*, No. 10, p. 25–31.
5. Ausmane M., Melngalvis I. (2007). Augsnes pamatapstrādes minimalizācija augsekā III. Sējumu nezāļainības izmaiņas. *LLU Raksti*, Nr. 18 (313), 1.–8. lpp.
6. Dzienia S., Dojss D. (1999). The Effect of Tillage Systems on Weed Infestation and Yield of Winter Wheat. *Folia Universitatis Agriculturae Stetinensis*, Vol. 195, p. 185–190.
7. Lapiņš D., Bērziņš A., Putniece G., Koroļova J., Timofejeva I., Sanžarevska R., Sprincina A. (2014). Īsmūža divdīgļlapju nezāles atkārtotos un bezmaiņas ziemas kviešu sējumos Kurzemē un Zemgalē no 1997. līdz 2011. gadam. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība*, Zinātniski praktiskās konferences raksti (2014. g. 20.–21. febr.). Jelgava: LLU, 44.–49. lpp.
8. Nečajeva J., Erdmane Z., Zariņa L., Piliksere D., Maļeckā S., Melngalvis I. (2018). Izplatītāko nezāļu skaita un izplatības dinamika un to ietekmējošie faktori ziemas un vasaras kviešu sējumos 2013.–2017. gadā. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība*, Zinātniski praktiskās konferences raksti (2018. g. 22. febr.). Jelgava: LLU, 20.–24. lpp.

## POTCELMA KRYMSK-1 IETEKME UZ PLŪMJU JAUNKOKU RAŽU THE EFFECT OF ROOTSTOCK KRYMSK-1 ON THE YIELD OF YOUNG PLUM TREES

Ilze Grāvīte

Dārzkopības institūts

ilze.gravite@lbtu.lv

**Abstract.** In Latvian gardens height-reducing rootstocks for growing plum trees have been introduced at a very small scale. It is possible to plant more trees per unit of an area when growing trees of smaller height and, in addition, less time is spent on their formation, because the volume of the crowns is smaller. Crop care and harvesting are easier because the trees are lower. The most widely used rootstock, not only in Latvia but also in other European countries, is the seedling rootstock *P. cerasifera*. In this trial, this rootstock was compared with the Krymsk-1 (VVA-1) rootstock, which reduces tree height the most significantly. The trial was established in the spring of 2015 without an irrigation system in the garden of the Institute of Horticulture in Dobele. The cultivars 'Victoria' and 'Jubileum' were included in the study. The measurements used in the study had the average yield per tree (kg) in the period from 2018 to 2022, and the calculated yield per trunk cross-sectional area in 2022. The average yield per tree on average for all years for the cultivar 'Victoria' on *P. cerasifera* was 14 kg, on Krymsk-1 4 kg; for the cultivar 'Jubileum' on *P. cerasifera* 5 kg, on Krymsk-1 2 kg. The average yield per trunk cross-sectional area for the cultivar 'Victoria' on *P. cerasifera* was 0.49 kg cm<sup>2</sup>, on Krymsk-1 0.40 kg cm<sup>2</sup>; for the cultivar 'Jubileum' on *P. cerasifera* 0.09 kg cm<sup>2</sup>, on Krymsk-1 0.14 kg cm<sup>2</sup>. The visual evaluation of the trees growing in the trial revealed that the growth of the cultivar 'Victoria' had been reduced very strongly, and the annual shoots were very short therefore strong spring pruning was necessary to obtain sufficient new growth. The height of the cultivar 'Jubileum' was moderately reduced, and the crown formation was easier.

**Key words:** VVA-1, dwarf rootstock, *Prunus domestica* L., yield per tree, yield per trunk cross-section area.

### Ievads

Dārzi ar augstu produktivitāti ir katra auglīkopja mērķis. Plūmju audzēšanā augumu samazinošie potcelmi Latvijas dārzos tiek ieviesti ļoti maz. Audzējot mazāka auguma kokus, uz platības vienības ir iespējams iestādīt vairāk koku, to veidošanai tiek patērēts mazāk laika, jo vainagu apjoms ir mazāks. Ražas kopšana un novākšana ir ātrāka, jo koki ir zemāki, ražas sākums ir ātrāks, savukārt kāpums – straujāks. Tiem augšanas laikā ir vēlams nodrošināt balstu sistēmu. Stādījumos ir vēlams ierīkot laistīšanas sistēmu, lai nodrošinātu kvalitatīvas ražas veidošanos un pietiekamu viengadīgo pieaugumu.

Plašāk izmantotais potcelms ne tikai Latvijā, bet arī citās Eiropas valstīs, ir Kaukāzu plūme *P. cerasifera* vai tās varietātes. Šis potcelms veido lielu koka augumu, it īpaši liela auguma šķirnēm (Sosna, 2002). Polijā 80% no plūmju stādījumiem ir potēti uz Kaukāzu plūmes sēklaudžiem (Mika et al., 2015).

Potcelms *Krymsk-1* (syn. VVA-1) (*P.tomentosa* × *P.cerasifera*) ir viens no viskrasāk plūmju koku augumu samazinošiem potcelmiem, kas ir selekcionēts Krimas eksperimentālajā selekcijas stacijā (Maas et al., 2011), piemērots vēsajam klimatam (Eremin, 2017). Kopš 1990. gadiem veikti ilgtermiņa pētījumi Nīderlandē, vērtējot gan veģetatīvos, gan ģeneratīvos parametrus potcelmu izmēģinājumā, kā arī to ietekmi uz plūmju šķirnēm (Maas et al., 2011). Nīderlandē veiktajos pētījumos ir secināts, ka stādījumos ar *Krymsk-1* bez laistīšanas un papildmēslošanas sistēmas koku augums strauji sarūk, vienlaikus samazinot augļu lielumu, tāpat samazinās arī ražas apjoms, jo ir grūti iegūt balansu starp augļu ražošanu un dzinumumu augšanu (Maas et al., 2011; Maas et al., 2014). Amerikā, Kornela Universitātē (Ņujorkas štata), veikti pētījumi kopš 2002. gada. Salīdzinājumā ar lielāka auguma potcelmu *Jaspi*, *Krymsk-1* devis agrāku, bet mazāku ražu ar vienlaikus lielāku augļu vidējo masu (Andersen et al., 2006).

### Materiāli un metodes

Pētījums ierīkots 2015. gada pavasarī, randomizēti 6 atkārtojumos pa 2 kokiem no katras šķirnes. Izmantotie potcelmi ir VVA-1 jeb *Krymsk-1* (stādīšanas attālums 5 x 1.5 m jeb 1333 koki/ha) un *P. cerasifera* (stādīšanas attālums 5 x 2.5 m jeb 800 koki/ha). Stādīti viengadīgi stādi šķirnēm 'Viktorija' un 'Jubileum'. Balstu sistēma un laistīšanas sistēma nav ierīkota. Pēc stādīšanas apdabes

mulčētas ar koksnes šķeldu. Apdabes platums – 1 metrs. Rindstarpās pļauts dažādu graudzāļu mistrs. Pirms izmēģinājumu ierīkošanas visā lauka platībā audzēts eļļas rutks, kas sasmalcināts un iearts augsnē. Koku stādīšanas bedres izveidotas ar urbi 0.5 m platumā, 0.8 m dziļumā. Rindas ierīkotas Z–D virzienā. Pamatmēslojums nav dots. Pētījumā veikta koku vainagu veidošana pavasarī, vainagu retināšana vasarā, stumbru kaļķošana vēlā rudenī, augu aizsardzības pasākumi saskaņā ar integrētas audzēšanas noteikumiem, Valsts augu aizsardzības dienesta novērojumiem<sup>3</sup> un lauka monitorēšanu. Augļaižmetņu retināšana veikta līdz jūnija beigām pēc nepieciešamības pārēmīgi noslogotiem zariem, lai mazinātu zaru nolaušanu un koku bojājumu izraisīšanu ziemas periodā. Augsnes agroķīmiskās analīzes veiktas 2020. gadā VAAD Agroķīmijas laboratorijā. Augsnes tips Vgk, granulometriskais sastāvs sM3, pH<sub>(KCl)</sub> 6.6, ar augstu kustīgā kālija (281 mg kg<sup>-1</sup>) un kustīgā fosfora (252 mg kg<sup>-1</sup>) saturu, nesatur CaCO<sub>3</sub>, OV saturs 2%, Ca:Mg attiecība 4.5:1, iekultivēšanas indekss 1. Pētījuma dati apkopoti par laika periodu no 2018. līdz 2022. gadam. Datu apstrādē izmantoti ražas dati (vidējā raža no koka, kg), stumbra šķērsriezuma laukuma aprēķins (pēc stumbra apkārtmēra), aprēķināta raža no stumbra šķērsriezuma laukuma un kumulatīvā raža no koka. Stumbra apkārtmērs mērīts rudenī, 20 cm augstumā no augsnes virskārtas. Datu matemātiskajai apstrādei izmantota *Microsoft Excel* datu apstrādes programma, būtiskums aprēķināts pie 95% ticamības.

### Rezultāti un diskusijas

Pētījumā iekļautās šķirnes 'Viktorija' un 'Jubileum' plūmju dārzos Latvijā ir audzētas jau ilgu laiku. Plūmju šķirne 'Viktorija' pirmo reizi Latvijas teritorijā minēta 1885./1886. gadā C. V. Šoha kokaudzētavas katalogā, savukārt šķirne 'Jubileum' izaudzēta Zviedrijā 1985. gadā, bet Latvijā ieviesta ar potzariem 1992. gadā, tās pārbaude uzsākta 1997. gadā (Kārklīšs u. c., 2007). Tas nozīmē, ka šķirnes ir vērtētas un pētītas jau pietiekami ilgi, to ziemeļi Latvijā apstākļiem ir atbilstoša.

Pētījumā astotajā augšanas gadā no iestādītajiem kokiem uz *P.cerasifera* 100% ir izdzīvojuši šķirne 'Jubileum', 92% – šķirne 'Viktorija', bet uz potcelma *Krymsk-1* abām šķirnēm izdzīvojuši 83%. Salīdzinot ar citu pētījumu datiem par potcelmu izdzīvošanu, piemēram, Norvēģijā potcelmu izmēģinājumā septītajā augšanas gadā koki uz Vangenheima potcelma izdzīvoja vien 40%, uz potcelma Marianna GF 8-1 88% (Meland, 2010).

Zinot šķirnes augšanas raksturu uz Latvijā tradicionāli lietota potcelma *P.cerasifera*, to ir iespējams precīzāk salīdzināt uz vēl Latvijā nepārbaudīta potcelma *Krymsk-1*.

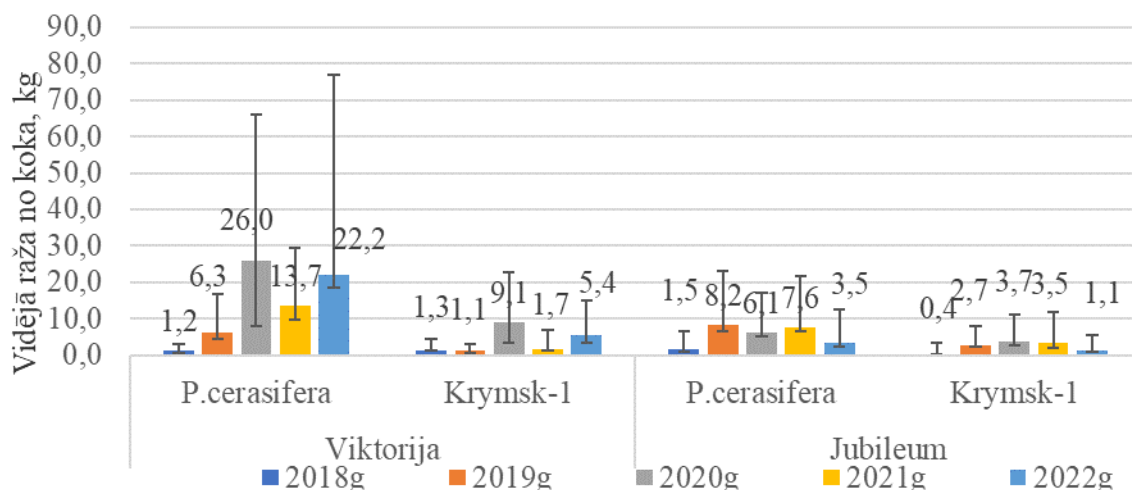
Šķirne 'Viktorija' uz potcelma *P.cerasifera* veido vidēji spēcīgu vainagu, pirmajos gados aug labi, ar spēcīgiem, viengadīgajiem dzinumiem. Ražot sāk trešajā augšanas gadā, raža ik gadu pieaug ļoti strauji, būtiski samazinot viengadīgo dzinumu pieaugumu. Ražu neretinot, koks ātri sāk novecot, ražas kvalitāte strauji pazeminās. Saskaņā ar J. Kārklīņa aprakstu (2007) tiek norādīts, ka šķirnei bez apūdeņošanas un gados, kad ir maz nokrišņu, augļi ir miltaini un bezgaršīgi.

Šķirne 'Jubileum' uz potcelma *P.cerasifera* veido spēcīgu un stāvu vainagu. Lai veidotu zemāku vainagu, uzlabotu sānzaru augšanu un augļzaru veidošanos, jaunie, viengadīgie dzinumi pirmajos gados regulāri un spēcīgi jāisina. Tas būtiski attālina pirmās ražas sākšanos un ražas pieaugšanu. Kad sānzari un augļzari ievēdoti, ražot sāk ļoti labi, veidojot ļoti lielus, augstas kvalitātes augļus. Pamatojoties uz J. Kārklīņa u. c. (2007) rakstīto, izteikts mitruma trūkums samazina augļu kvalitāti.

Ņemot vērā krasi atšķirīgās šķirņu īpašības, pētījumā uzsvars tiek vērsts uz potcelmu ietekmi, vērtējot katru šķirni atsevišķi.

Vērtējot vidējo ražu no koka laika periodā no 2018. gada (ceturtais augšanas gads) līdz 2022. gadam, ir konstatētas būtiskas atšķirības gan starp šķirnēm, gan starp potcelmiem ( $p < 0.05$ ) (1. attēls).

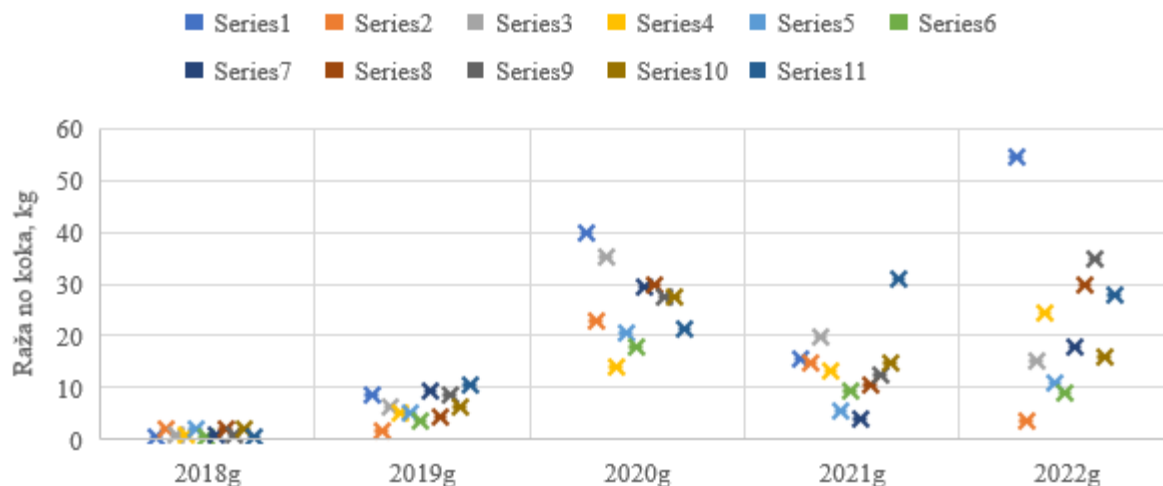
<sup>3</sup> <http://noverojumi.vaad.gov.lv/>.



1. att. Vidējā raža no koka (kg) laika posmā no 2018. līdz 2022. gadam.

Fig. 1. Average yield per tree (kg) during 2018-2022.

Abām šķirnēm vidējā raža ir būtiski augtāka uz potcelma *P. cerasifera*, sākot no otrā ražas gada. Šķirnei 'Viktorija' uz potcelma *P. cerasifera* vērojama ļoti liela datu izkliede – ražas apjoms koku vidū būtiski atšķirās, radot nebūtiskas atšķirības pa gadiem. Izvēršot šīs datu izkliedes grafiku (2. attēls), ir redzams koku ražošanas periodiskums, kas ir raksturīgi šķirnēm ar augstu ražu.

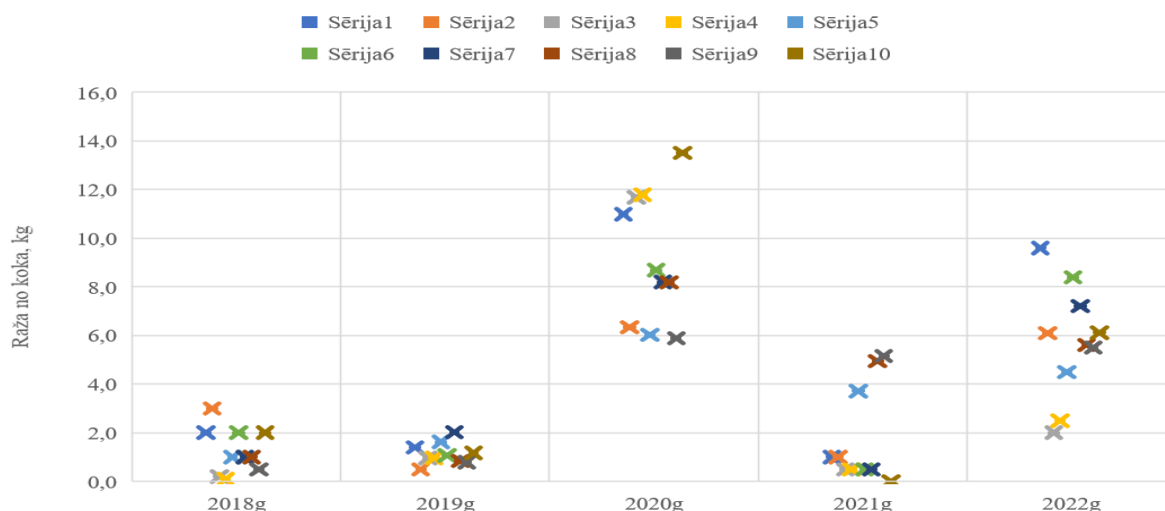


2. att. Raža no koka (kg) šķirnei 'Viktorija' uz potcelma *P. cerasifera*.

Fig. 2. Average yield per tree cv. 'Victoria' with rootstock *P. cerasifera* (Sērija 1–11 ir konkrēts koks stādījumā).

Šķirnei 'Viktorija' piemīt izteikta īpašība ražot periodiski – pēc izteiktiem augstas ražas gadiem nākamajā gadā konkrētam kokam ir būtiski mazāka raža (to sadalījumā pa gadiem var aplūkot attēlā pēc konkrētā sērijas numura jeb koka). Kokiem, kam raža bijusi vidēji augsta, nākamajā gadā tā saglabājas vidējā līmenī. Lai saglabātu koka ziemotspēju, tiek veikta ražas retināšana, bet tas var ietekmēt iegūtos rezultātus, jo ne visiem kokiem ir iespējams ievērot vienādu retināto augļizmetņu procentu. Attiecīgi, vērtējot tikai pēc vidējiem datiem, netiek atspoguļots objektīvs situācijas vērtējums.

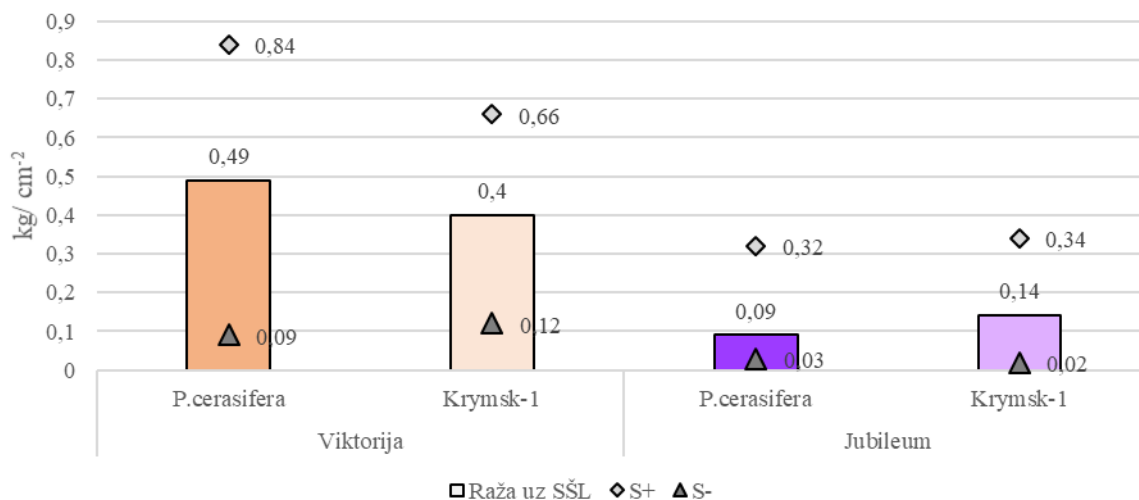
Līdzīgā grafiskā attēlojumā (3. att.), apskatot koku ražu šķirnei 'Viktorija' uz potcelma *Krymsk-1*, redzama līdzīga situācija – pēc ļoti ražīga gada nākamajā sezonā tiek ievākta izteikti zema raža. Potcelma izvēle ražas periodiskumu nemazina.



3. att. Raža no koka (kg) šķirnei 'Viktorija' uz potcelma *Krymsk-1*.  
 Fig. 3. Average yield per tree cv. 'Victoria' with rootstock *Krymsk-1*.  
 (Sērija 1–10 ir konkrēts koks stādījumā).

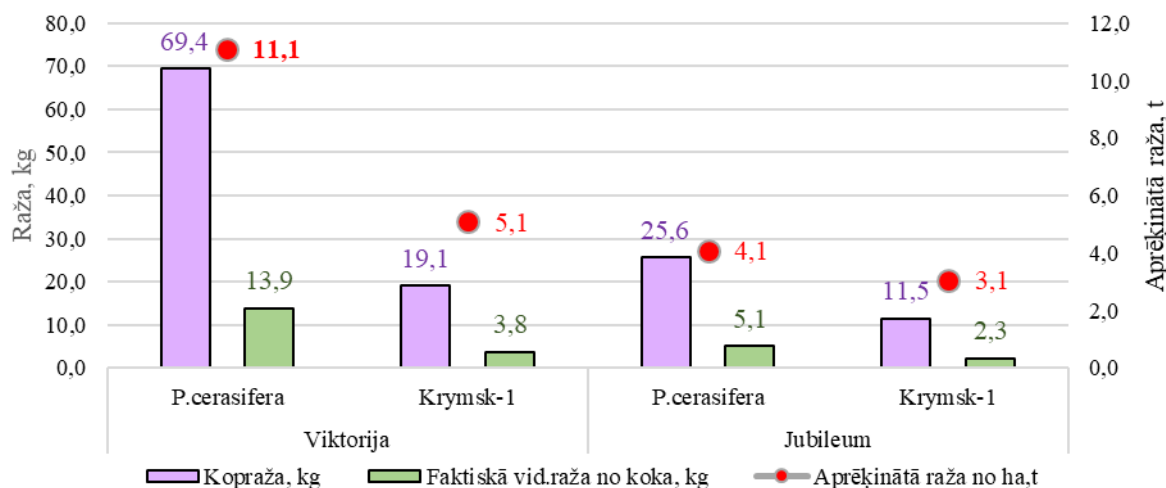
Lielāks koka augums nodrošina iespēju iegūt lielāku ražu. Izvēloties audzēt dārzā šķirni 'Viktorija' neatkarīgi no izvēlētā potcelma ir jāplāno veikt auglaizmetņu retināšanu.

Viens no ražošanas raksturlielumiem ir raža no stumbra šķērsriezuma laukuma (SŠL) (4. att.). To bieži vien izmanto, lai raksturotu augumu samazinošo potcelmu ietekmi uz šķirni.



4. att. Raža uz stumbra šķērsriezuma laukuma (SŠL) aprēķināta pēc 2022. gada ražas, kg cm<sup>-2</sup>.  
 Fig. 4. Yield per tree cross-section area counted for yield 2022.

Analizējot šo parametru jaunkokiem, atšķirības starp potcelmiem nav būtiskas ( $p > 0.05$ ), taču pēc iegūtās kopražas pirmajos piecos gados (5. att.) ir novērojamas būtiskas atšķirības arī starp potcelmiem ( $p < 0.05$ ).



5. att. Koproža (kg), vidējā raža no koka visu gadu laikā (kg), aprēķinātā raža no 1 ha (t).  
 Fig. 5. Cumulative yield (kg), average yield per tree among all years (kg), the calculated yield from 1 ha (t).

Veicot aprēķinu, kāda raža tonnās būtu iegūstama vidēji piecos gados no hektāra un, ņemot vērā koku skaitu uz hektāru, būtiskas atšķirības ir konstatētas šķirnei 'Viktorija' ( $p < 0.05$ ). Potcelms *Krymsk-1* izmēģinājumā augošiem kokiem tik izteikti samazina augumu, ka ir jāveic ļoti spēcīga zaru apgriešana pavasarī, lai sekmētu koka augšanu. Vāji augoši koki vizuāli izskatās neveselīgi. Šķirnes 'Jubileum' jaunkokiem būtiskas atšķirības starp potcelmiem nav konstatētas ( $p > 0.05$ ).

### Secinājumi

Plūmju jaunkoku ražu un ražas kāpumu būtiski ietekmē šķirņu izvēle. Augstražīgai šķirnei 'Viktorija' ražas kāpums ir straujš, ja vērtē vidējos rādītājus šķirnei kopumā. Atļaujot spēcīgi ražot, kokiem ir izteikts periodiskums un strauji samazināts koka augums. Ar potcelmu izvēli nav iespējams samazināt ražas periodiskumu. Raža uz SŠL pirmajos ražošanas gados starp potcelmiem ir bez būtiskām atšķirībām. Jaunkokiem lielāks uzsvars vispirms vēršams uz koka izveidošanu (kā ieguldījumu nākotnē), nevis uz maksimālu ražas iegūšanu.

### Izmantotā literatūra

- Andersen R., Freer J., Robinson T. (2006). Plum rootstock trials at Geneva: A progress report. *In: New York Fruit Quarterly*, Vol.14 (Nr.1), p.27–28.
- Eremin G.V., Podorozhniy V.N., Eremina O.V. (2017). Use of genetic diversity of the genus *Prunus* L. in selection of clonal rootstocks for stone fruit crops and features of their reproduction. *In: Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B*, Vol. 71, No. 3 (708), p. 173-177.
- Kārkliņš J., Skrīvele M., Kaufmane E., Ikase L. (2007) Plūmju šķirnes. Latvijas pomoloģija. LR ZM atbalsts. 206 lpp.
- Maas F.M., Balkhoven-Baart J., Van der Steeg P.A.H. (2014). Selection of *Prunus spinosa* as a dwarfing rootstock for high density plum orchards. *Acta Horticulturae*, (1058), p. 507–516.
- Maas, F. M., Balkhoven, J. M. T., Heijerman-Pepelman, G. et al., (2011). Krymsk@1 (VVA-1), a dwarfing rootstock suitable for high density plum orchards in the Netherlands. *Acta Horticulturae*, (903), p. 547–554.
- Meland M. (2010). Performance of six European plum cultivars on four plum rootstocks growing in a northern climate. *Acta Agriculturae Scandinavica Section B Soil and Plant Science*, (60), p. 381–387.
- Mika A., Buler Z., Rabcewicz J. et al. (2015). Suitability of plum and prune cultivars, grown in a high density planting system, for mechanical harvesting with a canopy contact, straddle harvester. *Journal of Horticultural Research* 2015, Vol. 23(2), p. 69–81.
- Sosna I. (2002) Growth and cropping of four plum cultivars on different rootstock in South western Poland. *Journal of fruit and ornamental plant research*, Vol.10, p. 95–103.

## SMILTSĒRKŠĶU SĒŅU IEROSINĀTAS SLIMĪBAS UN TO IZPLATĪBA LATVIJĀ *SEA BUCKTHORN DISEASES CAUSED BY PATHOGENIC FUNGI AND THEIR OCCURRENCE IN LATVIA*

Kristīne Drevinska, Inga Moročko-Bičevska

Dārzkopības institūts  
drevinska.kristine@lbtu.lv

**Abstract.** *Sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) is a native species in various regions of Asia and Europe. It is cultivated as a multipurpose horticultural species for food, pharmacology, cosmetics, and environmental conservation. Diseases in natural populations and managed landscapes have increased, endangering sea buckthorn growth and cultivation worldwide. Sea buckthorn diseases caused by pathogenic fungi are widespread but still poorly studied. In the previous studies, commercial orchards and wild habitats in Latvia had been surveyed, and a fungal collection isolated from branches, roots, and trunks with various disease symptoms was established. In order to explain the role of several pathogenic fungi in causing sea buckthorn diseases, the revision of the collection was made, and the analysis of the identified species complex in relation to host plant symptoms was carried out. The isolated fungi were identified based on morphological characters and analysis of ITS/5.8S sequences. The most often reported symptoms were dead buds and leaves, cankers and cracks on trunks and main branches, and necrosis of various tissues on branches and roots, resulting in the death of the shrubs. The analysis of the observed symptoms and the isolated pathogenic fungal species indicates that sea buckthorn diseases are often of a complex nature, and it is necessary to explain the effect of each species on the plant, including complex infections. In-depth studies on the interaction of the potentially most important pathogenic fungal species (e.g. Hymenoplella hippophaeicola, Eutypa spp.) with sea buckthorn were initiated by conducting bioassays under controlled conditions on different cultivars.*

**Key words:** *Hippophae rhamnoides L., decline, canker, wilt.*

### Ievads

Smiltsērķšķi (*Hippophae rhamnoides L.*) ir vērtīgu izejvielu (ogu, lapu, mizas) avots pārtikai, kosmētikai, farmācijas produktiem un dzīvnieku barībai. Augi tiek izmantoti arī augsnes erozijas ierobežošanā un zemes atjaunošanā (Kalia, Sing, Rai et al, 2011; Piļat, Bieniek, Zadernowski, 2015; Ivanišová, Blašková, Terentjeva et al, 2020). Savvaļā tie sastopami Āzijas un Eiropas mērenā klimata apgabalos, kā arī atsevišķos Ziemeļamerikas un Dienvidamerikas reģionos (Piļat, Bieniek, Zadernowski, 2015; Ivanišová, Blašková, Terentjeva et al, 2020).

Pieaugot sabiedrības pieprasījumam pēc dabiskiem un uzturvielām bagātiem produktiem, palielinās arī smiltsērķšķu stādījumu platības. Latvijā smiltsērķšķu stādījumi pakāpeniski pieauguši no 563 hektāriem 2015. gadā līdz 1311 hektāru kopplatībai 2021. gadā.<sup>4</sup> Palielinoties stādījumu platībām, arvien vairāk novērots arī dažādu slimību izplatības un postīguma pieaugums visos audzēšanas reģionos savvaļas un kultivētajās teritorijās (Moročko-Bičevska, Sokolova, Konavko et al, 2019; Drevinska, Moročko-Bičevska, 2022; Balke, Zeltina, Zrelavs et al, 2022). Ražas zudumi, augu vīšana, kalšana, vēzis un bojāeja ir sekas vairākām smiltsērķšķu slimībām, ko ierosina dažādi patogēni – sēnes, baktērijas un, iespējams, arī vīrusi (Moročko-Bičevska, Sokolova, Konavko et al, 2019; Balke, Zeltina, Zrelavs et al, 2022). Daļa Latvijā sastopamo sēņu patogēnu ir jau iepriekš minēti kā smiltsērķšķu slimību ierosinātāji arī citos audzēšanas reģionos, tomēr to mijiedarbība ar smiltsērķšķiem un patogenitāte nav padziļināti pētīta (Ruan, de Silva, Li et al, 2010; Kalia, Sing, Rai et al, 2011; Moročko-Bičevska, Sokolova, Konavko et al, 2019). Latvijā smiltsērķšķiem noteiktas arī vairākas jaunas vai maz izpētītas patogēnās sēnes, kuras var būt postīgas arī citiem augļaugiem, dekoratīvajiem un savvaļā augošiem kokaugiem (Moročko-Bičevska, Sokolova, Konavko et al, 2019).

Latvijā pētījumi par smiltsērķšķu slimībām uzsākti Dārzkopības institūtā (DI) 2014. gadā 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" ietvaros. Apsekojot 58 stādījumus un savvaļas audzes

<sup>4</sup> Augļu koku un ogulāju stādījumu platība. **No:** *Latvijas oficiālā statistika*. [Tiešsaiste] [skatīts: 2023. g. 15. febr.]. Pieejams: <https://data.stat.gov.lv:443/sq/15789>.



Latvijas teritorijā, veikts smiltsērķšķu stādījumu veselības stāvokļa novērtējums, paraugi sēņu slimību noteikšanai galvenokārt ievākti no stumbriem, zariem un saknēm. Izveidota patogēno sēņu kolekcija un veikta sēņu sākotnējā identifikācija (Moročko-Bičevska, Sokolova, Konavko et al, 2019).

Šī pētījuma mērķis bija veikt esošās kolekcijas revīziju, sēņu identifikāciju un noteikto sugu kompleksa analīzi saistībā ar saimniekauga simptomiem. Uzsākti padziļināti pētījumi par potenciāli nozīmīgāko patogēno sēņu *Hymenopleella hippophaeicola* un *Eutypa* spp. mijiedarbību ar smiltsērķšķiem, veicot biotestus kontrolētos apstākļos dažādām šķirnēm.

### Materiāli un metodes

Pētījumā izmantota Dārzkopības institūta Augu patoloģijas un entomoloģijas nodaļā izveidotā sēņu izolātu kolekcija. Lai papildinātu kolekciju, iegūtu viensporu izolātus un saistītu ar noteiktiem slimības simptomiem, 2021. gada septembrī Dobeles novadā divos stādījumos ievākti papildu paraugi. Ievākti paraugi ar *H. hippophaeicola* peritēcijiem (augļķermeņi, kur attīstās asku sporas) uz mizas un no augiem ar vēža un kalšanas pazīmēm.

Nedēļas garumā zariņi (ar redzamiem peritēcijiem) inkubēti mitrajā kamerā istabas temperatūrā. Pēc tam no augļķermeņiem (peritēcijiem) asku sporas liktas uz antibiotikas saturošas ūdens agara barotnes. Otrajā dienā tās pārsētas uz kartupeļu dekstrozes agara (PDA). Vienlaikus veikta arī sēņu izdalīšana no bojātajiem audiem. Audu paraugi ņemti uz robežas starp bojātajiem un veselajiem audiem, virsmas sterilizētas ar 1.25% nātrija hipohlorītu, noskalošana veikta trīs reizes sterilā destilētā ūdenī, novietojot uz PDA barotnes. Pēc piecu dienu inkubācijas izdalītās sēnes pārliktas tīrkultūrās un audzētas laboratorijas apstākļos uz PDA barotnes sporulācijas inducēšanai, lai veiktu diagnostiku pēc morfoloģiskajām pazīmēm. Iegūtās sēņu tīrkultūras iedalītas grupās pēc to koloniju morfoloģijas, un pēc iespējas noteikta ģints vai suga.

Veikta iepriekšējos pētījumos izveidotās kolekcijas revīzija un izolātu morfoloģijas detalizēta izpēte, kā arī iepriekšējā pētījumā iegūto ITS/5.8S sekvenču analīze un salīdzināšana ar datu bāzēs pieejamām sekvencēm. Iegūtās sekvences analizētas ar datorprogrammu *Lasergene 14* (DNASTAR Inc.) un salīdzinātas ar *GenBank* datu bāzē esošajām sekvencēm.

### Rezultāti un diskusijas

Kopumā kolekcijā šobrīd saglabāti un uzturēti 787 sēņu izolāti, kas iegūti no bojājumiem uz smiltsērķšķu augiem no visā Latvijas teritorijā apsekotajām 43 vietām. Paraugi galvenokārt ievākti no stumbriem, zariem un saknēm. Visbiežāk no bojājumu vietām izdalīta *H. hippophaeicola* (sin. *Lepteutypa hippophaes*) – kolekcijā saglabāti 266 izolāti. Šī sēne atrasta paraugos, kas ievākti 28 dažādās Latvijas atradnēs (saimniecības un savvaļas teritorijas). Otra lielākā izolātu grupa ir *Eutypa* ģints izolāti, kas konstatēti 20 apsekojumu vietās, un DI kolekcijā saglabāti 139 izolāti. Trešā lielākā grupa ir *Verticillium* ģints izolāti – 72 izolāti. Deviņās saimniecībās identificētas vairākas *Diaporthe* ģints sugas, bet kolekcijā saglabāti 35 šīs ģints izolāti. Latvijas teritorijā no smiltsērķšķu bojājumu vietām izdalītas arī vismaz trīs dažādas *Fusarium* ģints sugas un kolekcijā saglabāti 36 šīs ģints izolāti. Iegūti arī citu ģinšu sēņu izolāti, no kuriem daļu nebija iespējams identificēt pēc morfoloģiskajām pazīmēm. Pēc ITS/5.8S lokusa sekvenču analīzes daļa izolātu identificēti kā *Epicoccum*, *Alternaria*, *Phoma*, *Pyrenochaeta*, *Psilogonium*, *Basidiomycota*, *Peniophora*, *Lecytophora*, *Lewia*, *Microsphaeropsis*, *Pestalotiopsis* dažādas sugas.

Sēnes pārsvarā izdalītas no augiem, kuriem konstatēti dažādu izmēru un formas vēži un brūces uz stumbriem un zariem, kā rezultātā koki nokalst. Uz zariem un zaru piestiprinājumu vietām novēroti ovāli, nekrotiski iegrimumi. Zaru un stumbru miza oranža, atlupusi. Viens no plaši novērotiem simptomiem ir pumpuru un lapu vīšana, atmiršana. Bieži konstatētas dažādu audu un sakņu nekrozes. Uz zariem novēroti arī sēnes augļķermeņi, no kuriem iegūtas *H. hippophaeicola* viensporu kultūras. Novēroto bojājumu un izdalīto patogēno sēņu sugu analīze Latvijā un arī citos audzēšanas reģionos norāda, ka smiltsērķšķu slimības nereti ir kompleksa rakstura un ir nepieciešams skaidrot katras sugas ietekmi uz augu, tai skaitā kompleksajās infekcijās. Bojājumus rada ne tikai atsevišķi patogēni, bet bieži vien arī vairāku patogēnu komplekss, kas kombinācijā ar abiotiskiem faktoriem var radīt nozīmīgus saimnieciskus zaudējumus.

Lai gan daļa identificēto patogēnu ir jau labi zināmi kā smiltsērķšķu slimību ierosinātāji citos reģionos, piemēram, *Verticillium*, *Diaporthe* un *Fusarium* sugas, to mijiedarbība ar smiltsērķšķiem un patogenitāte ir nepietiekami pētīta. Vīte ir viena no plašāk konstatētajām smiltsērķšķu slimībām, un tās ierosinātāji ir *Verticillium* un *Fusarium* ģints sēnes (Shamanskaya, 2009; Piļat, Bieniek, Zadernowski, 2015; Shalkevich, Koltun, Pleskatsevich, 2015; Drevinska, Moročko-Bičevska, 2022), kas bieži

atrastas arī Latvijā. Slimībai ir vairāki ierosinātāji, un dažādos pētījumos simptomi savstarpēji pārklājas ar citām slimībām, kas apgrūtina precīzu diagnostiku un patogenitātes noteikšanu. Šāda situācija novērojama ar smiltsērķšķiem nozīmīgo kalšanas slimību (dried-shrink disease), kas īpaši postīga ir Ķīnā (Luo, Zong, Xu, 2008), bet konstatēta arī Zviedrijā un Krievijā (Ruan, de Silva, Li et al, 2010). Kā tās ierosinātāji minētas *Fusarium* un *Diaporthe* ģints sēnes (Ruan, de Silva, Li et al, 2010; Kalia, Sing, Rai et al, 2011). Šo ģinšu sēnes iegūtas arī no Latvijā ievāktiem smiltsērķšķu paraugiem. Ņemot vērā to, cik plašs ir šo ģinšu iegūto izolātu skaits dažādās Latvijā apsekotajās atradnēs, var secināt, ka šīs slimības smiltsērķšķiem Latvijā ir aktuālas un to postīgums var pieaugt, tāpēc nepieciešams pētījumus turpināt un skaidrot šo sēņu postīgumu smiltsērķšķiem Latvijā, lai varētu izstrādāt savlaicīgu un efektīvu ierobežošanas stratēģiju.

Kā iespējamie smiltsērķšķu zaru un stumbra vēža ierosinātāji zināmas *Stigmata* spp. un *H. hippophaeicola* sēnes (Drevinska, Moročko-Bičevska, 2022). Somijā šīs sēnes saistītas ar dažādu auga daļu (lapas, pumpuri, zari) bojājumiem un tiek uzskatīts par cēloni nekrozei un augu bojāejai (Parikka, Karhu, 1998; Fabritius, Koponen, 2004). Ņemot vērā lielo *H. hippophaeicola* izolātu un atradņu skaitu Latvijā, kā arī augu stāvokli un slimības simptomus, iespējams, šī sēne ir postīgs smiltsērķšķu vēža ierosinātājs, kura patogenitāte līdz šim nav pietiekami pētīta.

Bojātajos smiltsērķšķos Latvijā bieži atrastas *Eutypa* ģints sēnes, bet par šīs ģints sēņu nozīmi un patogenitāti uz smiltsērķšķiem nav informācijas. Starp *Eutypa* ģints sēnēm zināmi vairāki kokaugiem postīgi patogēni, it īpaši vīnogulāju patogēns *E. lata* (Henderson, Sosnowski, McCarthy et al, 2020). Izzinot novērotos slimību simptomus, identificēto sēņu sugu spektru un izplatību apsekotajos stādījumos un savvaļas audzēs, pieejamo informāciju no citiem smiltsērķšķu audzēšanas reģioniem, kā nozīmīgākie vēžu un dzinumumu kalšanas iespējamie ierosinātāji smiltsērķšķiem Latvijā noteiktas *H. hippophaeicola* un *Eutypa* sugas. Pētījumi tiek turpināti, lai padziļināti skaidrotu šo patogēnu nozīmi un ietekmi uz smiltsērķšķiem, ierīkojot patogenitātes izmēģinājumus uz augiem.

### Secinājumi

1. Novēroto bojājumu un izdalīto patogēno sēņu sugu analīze norāda, ka smiltsērķšķu slimības nereti ir kompleksa rakstura, un ir nepieciešams skaidrot katras sugas ietekmi uz augu, tai skaitā kompleksajās infekcijās.
2. Smiltsērķšķiem sastopami ne tikai atsevišķi patogēni, bet bieži vien arī vairāku patogēnu komplekss, kas kombinācijā ar abiotiskiem faktoriem var radīt nozīmīgus saimnieciskos zaudējumus.
3. Latvijas teritorijā uz bojātiem smiltsērķšķiem visbiežāk konstatētas *H. hippophaeicola*, *Eutypa* spp., *Diaporthe* spp. un *Fusarium* spp. Iespējamo vēžu un dzinumumu kalšanas ierosinātāju *H. hippophaeicola* un *Eutypa* sugu izpēti nepieciešams turpināt.

### Izmantotā literatūra

1. 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.
2. 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.
3. Fabritius A.-L., Koponen H. (2004). Tyrnin versolaikku taudin leviämies biologija ja testaus tyrnin lisäys aineistosta. *Bulletin of the Finnish Agricultural Society*, Vol. 19, p. 1–4.
4. Henderson B., Sosnowski M.R., McCarthy M.G., Scott E.S. (2020). Incidence and severity of *Eutypa dieback* in grapevines are related to total surface area of pruning wounds. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, Vol. 27, Issue 1, p. 87–93.
5. Ivanišová E., Blašková M., Terentjeva M., Grygorieva O., Vergun O., Brindza J., Kačaniová M. (2020). Biological properties of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) derived products. *Acta Sci. Pol. Technol. Aliment.*, Vol. 19, No. 2, p. 195–205.
6. Kalia R. K., Sing R., Rai M. K., Mishra. G. P., Singh S. R., Dhawan A. K. (2011). Biotechnological interventions in sea buckthorn (*Hippophae* L.): current status and future prospects. *Trees*, Vol. 25, p. 559–575.
7. Luo Y., Zong S., Xu Z. (2008). Integrated Management of the Main Diseases and Pests of Seabuckthorn. In: *Seabuckthorn (Hippophae L.): A Multipurpose Wonder Plant*, Ed. By Singh, Vol. 3, Daya Publishing House, New Delhi, India, p. 165–177.

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, p. 56–61.
9. Parikka P., Karhu S. (1998). Stem canker on sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) in Finland. **In:** *7th International Congress of Plant Pathology*, 9–18 August, 1998, Edinburgh, Scotland. Offered papers, abstract, Vol. 3, p. 3.7.51.
10. Piłat B., Bieniek A., Zadernowski R. (2015). Common sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) as an alternative orchard plant. *Pol. J. Natur. Sc.*, Vol. 30, No. 4, p. 417–430.
11. Ruan C.-J., de Silva J. A. T., Li Q., Li H., Zhang J. (2010). Pathogenicity of dried-shrink disease and evaluation of resistance in a germplasm collection of sea buckthorn (*Hippophae* L.) from China and other countries. *Scientia Horticulturae*, Vol. 127, p. 70–78.
12. Shalkevich M. S., Koltun N. Y., Pleskatsevich R. I. (2015). Sea buckthorn pests and diseases in Belarus. **In:** *Proceedings of the 3rd European Workshop on Sea Buckthorn EuroWorkS2014*, 14–16 October 2014, Naantali, Finland. Natural Resources Institute Finland, Helsinki, p. 83–87.
13. Shamanskaya L. D. (2009). Sea-buckthorn pests and diseases at Altai. **In:** *Seabuckthorn on the way between science and industry interaction: Proceedings of The Fourth International Seabuckthorn Association Conference*, 1–6 September 2009, Belokuriha, Russia. Europrint, Russia, p. 87–88.

**DAŽĀDU AUGU MAISIJUMU IETEKME UZ SMILTSĒRKŠĶU VEĢETATĪVO DZINUMU  
AUGŠANU UN OGU KVALITĀTI**  
**THE EFFECT OF DIFFERENT PLANT MIXTURES ON THE GROWTH OF VEGETATIVE SHOOTS  
AND BERRY QUALITY OF SEA BUCKTHORNS**

**Dzintra Dēķena, Inese Drudze<sup>1</sup>, Ingūna Zukure<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Dārzkopības institūts, <sup>2</sup> KS Lauksaimniecības pakalpojumu kooperatīvā sabiedrība "Rūjienas oga"  
dzintra.dekena@lbtu.lv

**Abstract.** Until now green manure and high-quality grassland cultivation in interrows in the cultivation of berry and fruit trees in Latvian conditions have been used very little. The most popular and frequently used types of fertilization in sea buckthorn cultivation were either the use of mineral fertilizers or manure or cultivation without additional fertilization at all. The use of fertilizers is especially relevant in organic farms because the possibilities are limited. At the same time, it is known that Latvian sea buckthorn berries are a potential export product. Buyers need large quantities of uniform, high-quality large berries. The research took place from the spring of 2020 to February 2023 in seven farms in different parts of Latvia (Project 19-00-A01620-000066 "Using innovative methods for promotion of productivity and berry quality of sea buckthorn plantations"). The effect of different plants in interrows on sea buckthorn growth, yield and berry quality was evaluated. Four treatments were used in each farm: naturally growing grass as a control and three treatments of different perennial and annual plant mixtures in interrows. The applied plant mixtures differed among farms because of variability in soil granulometric composition, pH, and nutrient supply levels in farms. The following plant seed mixtures offered by Ltd "Latvijas Šķirnes Sēklas" (<https://www.seklas.lv/>) were used in the trials: S1 - annual plant seed mixture intended for deep soil cultivation; G5 – a perennial plant seed mixture intended for different types of soils; N2 – perennial plant seed mixture, intended for light mineral soils to fulfill greening requirements; P2 – seed mixture for high quality forage, intended for mowing, also suitable for poorer soils. In 2021 and 2022, annual growths and stem diameters were measured for sea buckthorn in autumn in each treatment, and the average weight of 100 berries was determined. Shoot growth was different among farms depending on the effect of the plant mixture. For the plant mixture G5, the biggest increase in growth was observed in a farm of Tukums region in 2022. The highest average berry weight was obtained in treatments with plant mixture N2 in several farms.

**Key words:** yield, grass mixtures, weight of 100 berries, yield quality.

### **Ievads**

Līdz šim ogulāju un augļu koku audzēšanā Latvijas apstākļos ļoti maz tiek izmantota zaļmēslojuma un kvalitatīva zālāja audzēšana rindstarpās. Biežāk izmantotie mēslošanas veidi ir minerālmēsli vai kūtsmēsli izmantošana (labākajā gadījumā), vai audzēšana bez papildu mēslošanas. Īpaši aktuāla mēslojuma lietošana ir bioloģiskā saimniekošanas sistēmā. Latvijā saskaņā ar statistikas datiem 2021. gadā audzē 1311 hektāru smiltsērķšķu. Dažādu zaļmēslojuma augu iestrāde augsnē ir laba alternatīva augsnes auglības uzlabošanai, jo barības vielu izdalīšanās augsnē norit lēnāk nekā, izmantojot ķīmiskos mēslošanas līdzekļus. Pētījumos vīnogu stādījumos tiek lietoti dažādi zaļmēslojuma augi, lai uzlabotu augsnes kvalitāti, kā rezultātā konstatēts, ka uzlabojas augsnes struktūra, samazinās augsnes erozija (Carlier et al., 2009, Longa et al., 2017). Citā pētījumā pierādīts, ka, iestrādājot dažādus zaļmēslojuma augus augsnē, uzlabojas augsnes mikrobioloģiskā aktivitāte, kā arī uzlabojas P izmantojamība (Prihodko et al., 2021). Augus maisījumā izvēlas atkarībā no tā, ko vēlas panākt augsnē. Piemēram, sarkanais un baltais āboliņš maisījumiem tiek pievienots, lai nodrošinātu augsni ar N ilgākā laika posmā. Izmantojot dažādus piemērotus augus zālāju maisījumā, uzlabojas augsnes aerācija. Viegļajās augsnēs labāk saglabājas barības vielas, smagākās – uzlabojas augsnes caurlaidība.<sup>5</sup>

Pētījumos vīnogu stādījumā ir atklāts, ka lielas daudzveidības sēkļu maisījumus var veiksmīgi izmantot vietās ar dažādu mikroklimatu, augsnes tekstūru, barības vielas nodrošinājumu. Raugoties no

<sup>5</sup> Rosenfeld A., Rayns F. (n.a) Sort out your soil. A practical guide to Green Manures and Cover Crops [https://www.agricology.co.uk/sites/default/files/Sort%20Out%20Your%20Soil%20Version%20\\_0.pdf](https://www.agricology.co.uk/sites/default/files/Sort%20Out%20Your%20Soil%20Version%20_0.pdf) [Tiešsaiste] [skatīts: 2023. g. 27. febr.].

praktiskā viedokļa, ir ieteikts izvēlēties sugas ar līdzīgu sēklu izmēru un formu, lai atvieglotu sēšanu. Paredzams, ka mazsēklu sugas iedzīvosies labāk nekā lielsēklu sugas (Miglécz, 2015).

Bioloģiskajā smiltsērķšķu audzēšanā jau iepriekš ir pārbaudītas metodes, kas ietver dažādas mulčas, par pamatideju izvirzot tikko stādīto stādu augšanu. Tiek uzskatīts, ka smiltsērķšķi ir piemēroti bioloģiskai sistēmai (Heinäaho, 2008).

Izmēģinājuma mērķis bija pārbaudīt dažādu augu maisījumu ietekmi uz smiltsērķšķu veģetatīvo dzinumumu augšanu un ražas kvalitāti.

### Materiāli un metodes

Izmēģinājums ierīkots 2020. gada pavasarī septiņās saimniecībās dažāda vecuma stādījumos, dažādās Latvijas vietās (1. tab.). Katrā saimniecībā tika ierīkoti 4 izmēģinājuma varianti – kontroles variants un trīs dažādi gan daudzgadīgo, gan viengadīgo sēto zālāju varianti. Kontroles variants bija katrā saimniecībā dabiski augošais zālājs. Izmēģinājuma varianti katrā saimniecībā atšķīrās, jo bija dažādi augšņu granulometriskie sastāvi, pH un augiem pieejamie barības vielu nodrošinājuma līmeņi. Šī iemesla dēļ starprindās sējamie augu maisījumi katrā saimniecībā tika izvēlēti teorētiski iespējami piemērotākie konkrētās augsnes īpatnībām, ņemot vērā pirms izmēģinājuma ierīkošanas iegūto augsnes analīžu rezultātus.

1. tabula / Table 1

### Izmēģinājuma ierīkošanas vietas, stādījumu vecums un izmantotie augu maisījumi Venues for trials, age of plantations and plant mixtures used

Saimniecības nosaukums / Farm name	Saimniecības atrašanās vieta / Location	Stādījuma ierīkošanas gads / Year of planting	Izmantotie augu maisījumi / Plant mixtures used
SIA "Zaptsmaize"	Vaives pag., Cēsu nov.	2020	P2, G5, N2
ZS "Stiebrī"	Jaunpils pag., Tukuma nov.	2019	G5, N2, S1
Edvīns Melnis	Naukšēnu pag., Valmieras nov.	2019	P2, G5, N2
AS "Sistēmu Inovācijas"	Gaujienas pag., Smiltenes nov.	2017	P2, G5, S1
SIA "SANDDORF"	Stāmerienas pag., Gulbenes nov.	2016	P2, G5, N2
SIA "North Berries"	Naukšēnu pag., Valmieras nov.	2015	G5, S2, S1
ZS "Šivari"	Vilpulkas pag., Smiltenes nov.	2006	P2, G5, N2

Izmēģinājumu iekārtošanā izmantoti SIA "Latvijas Šķirnes Sēklas" (<https://www.seklas.lv/>) gatavie augu sēklu maisījumi: S1 – maisījums, kas paredzēts augsnes dziļirdināšanai (sastāvā: eļļas rutks, baltās sinepes, ganību airene un sējas zirņi); G5 – maisījums, kas paredzēts dažāda tipa augsnēm (sastāvā: sarkanais āboliņš, baltais āboliņš, pļavas auzene, hibridā airene, ganību airene, timotiņš, sarkanā auzene, pļavas skarene); N2 – maisījums, kas paredzēts vieglām minerālaugsnēm (sastāvā: sarkanais āboliņš, esparsete, vasaras vīķi, timotiņš, pļavas auzene); P2 – maisījums, kas piemērots nabadzīgākām augsnēm (sastāvā: sarkanais vidēji agrais āboliņš, pļavas auzene, hibridā airene, timotiņš).



1. att. Augu maisījums izmēģinājumu saimniecībās: 1 – N2, 2 – P2, 3 – G5, 4 – S1.

Fig. 1. Plant mixtures on the experimental farms: 1 – N2, 2 – P2, 3 – G5, 4 – S1.

Jaunpils pagasta saimniecībā tika audzēta smiltsērķšķu šķirne 'Marija', pārējās saimniecībās – šķirnes 'Prozračnaja' un 'Botaničeskaja Ļubiteļskaja'. Katra izmēģinājuma lauciņa lielums bija

160 m<sup>2</sup>. Daudzgadīgos zālājus audzēja līdz vismaz 40 cm augstumam, un pirms sēklu ienākšanās augustā tos vienu reizi nopļāva. Viengadīgo zaļmēslojumu sēja katru gadu, vasaras otrajā pusē (augustā) sasmalcinot. Katrā lauciņā ražas novākšanas laikā mērīti viengadīgo dzinumumu pieaugumi 10 krūmiem, katram pa 16 dzinumiem, kā arī stumbru diametri. Noteikta nogrieztā raža no krūma un 100 ogu svars. Stādījumā jūlija pirmajā nedēļā (pie pirmajām smiltsērķšķu raibspārnmušas izlidošanas prognozēm) izlikti līmes vairogi ar un bez atraktanta, kā arī uzskaitīta smiltsērķšķu muša.

### Rezultāti un diskusijas

Vērtējot smiltsērķšķu viengadīgo dzinumumu garumu saimniecībās 2021. un 2022. gadā, visas saimniecības tika grupētas pēc stādījuma vecuma. Tā kā augu maisījumi saimniecībās atšķīrās, dzinumumu garums salīdzināts ar kontroli un izteikts procentos. Salīdzinot trīs jaunus dārzus, kuru vecums bija līdz pieciem gadiem, lielākie pieaugumi konstatēti Naukšēnu pagasta saimniecībā variantā, kur lietots augu maisījums N2. Šajā variantā 2021. gadā bija par 27.2% lielāki viengadīgo dzinumumu pieaugumi salīdzinājumā ar kontroli (2. tab.). 2022. gadā lielākie pieaugumi novēroti kontroles variantā, mazākā starpība ar kontroli bija variantā, kur tika lietots maisījums P2. Saimniecībā Vaives pagastā lielākie pieaugumi gan 2021. gadā, gan 2022. gadā konstatēti variantā, kur lietots augu maisījums P2.

2. tabula / Table 2

**Vidējais viengadīgo dzinumumu garums (cm) un salīdzinājums ar kontroli (%) trijās saimniecībās**  
*Average length of annual shoots (cm) and comparison with control (%) in three farms*

Saimniecība/ Place	Varianti/ Variants	Vidējais dzinuma garums (cm), 2021. g. / Average shoot length (cm), 2021	Vidējais dzinuma garums, % no kontroles, 2021. g. / Average shoot length, % of control, 2021	Vidējais dzinuma garums (cm), 2022. g. / Average shoot length (cm), 2022	Vidējais dzinuma garums, % no kontroles, 2022. g. / Average shoot length, % of control, 2022
Naukšēnu pag.	Kontrole/Control	30.3		21.4	
	G5	25.6	-15.5	16.4	-4.96
	N2	38.6	<b>27.2</b>	15.9	-5.49
	P2	35.1	<b>15.8</b>	19.7	-1.71
Vaives pag.	Kontrole/Control	33.3		26.7	
	G5	39.2	<b>17.7</b>	28.1	1.46
	N2	36.3	9.1	24.6	-2.13
	P2	40.7	<b>22.5</b>	28.7	<b>1.98</b>
Jaunpils pag.	Kontrole/Control	23.1		48.1	
	G5	32.2	<b>39.3</b>	49.3	<b>1.19</b>
	S1	21.7	-6.2	33.4	-14.75
	N2	27	<b>16.8</b>	24.9	-23.21

Salīdzinot ar iepriekšējām divām saimniecībām, Jaunpils pagastā 2022. gadā tika konstatēti lielākie pieaugumi visos variantos, taču par labāko augu maisījumu atzīts G5.

Saimniecībās, kas ietilpa grupā, kur dārzu vecums bija 5 līdz 10 gadi, labākos rezultātus 2022. gadā parādīja varianti, kur bija sēts augu maisījums G5. Vecākajā saimniecībā būtisks veģetatīvo dzinumumu augšanas kāpinājums netika novērots, tāpat arī netika konstatēta atšķirīgu starprindu zālāju ietekme uz dzinumumu veģetatīvo augšanu. Būtiski uzsvērt faktu, ka lielākie viengadīgie pieaugumi bija kontroles variantā.

2022. gadā lielākais stumbru diametrs novērots Jaunpils un Vaives pagastu saimniecībās variantā, kur sēts maisījums G5, savukārt Naukšēnu pagastā gan 2021. gadā, gan 2022. gadā lielākie stumbru diametri bija variantā, kur izmantots zālāju maisījums, kas paredzēts pļaušanai P2 (3. tab.).

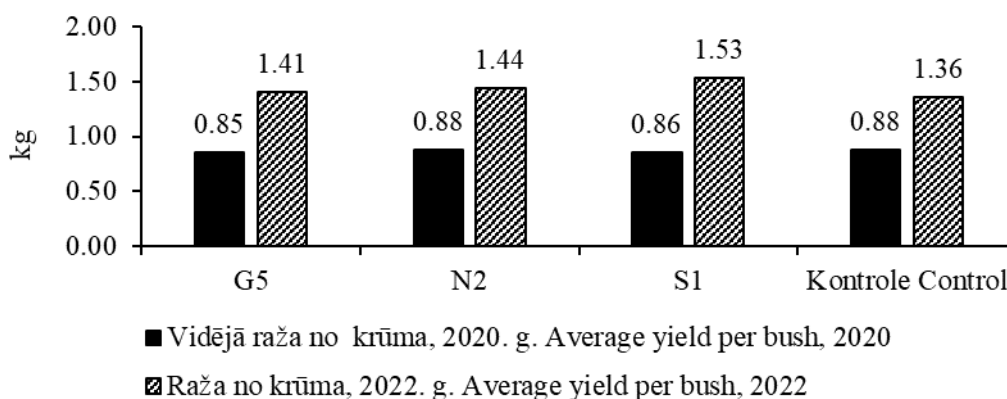
3. tabula / Table 3

**Vidējais smiltsērķšu stumbra diametrs (cm) un salīdzinājums ar kontroli (%)  
trijās saimniecībās**

*Average trunk diameter (cm) and comparison with control (%) in three farms*

Saimniecība/ Place	Variants/ Variant	Vidējais stumbra diametrs (cm), 2021. g. / Average trunk diameter (cm), 2021	Vidējais stumbra diametrs, % no kontroles, 2021. g. / Trunk diameter, % of control, 2021	Vidējais stumbra diametrs (cm), 2022. g. / Average trunk diameter (cm), 2022	Vidējais stumbra diametrs, % no kontroles, 2022. g. / Trunk diameter, % of control, 2022
Naukšēnu pag.	Kontrole/Control	24.3		31.2	
	G5	24.0	-0.3	31.1	-0.1
	N2	22.7	-1.7	28.6	-2.6
	P2	25.3	<b>1.0</b>	36.5	<b>5.2</b>
Vaives pag.	Kontrole/Control	17.0		28.2	
	G5	21.0	<b>4.1</b>	35.6	<b>7.4</b>
	N2	23.7	6.7	32.1	3.9
	P2	20.9	<b>3.9</b>	31.7	3.5
Jaunpils pag.	Kontrole/Control	37.0		47.8	
	G5	36.9	-0.1	51.2	<b>3.4</b>
	S1	37.7	0.7	38.2	-12.5
	N2	37.7	<b>0.7</b>	37.9	-14.2

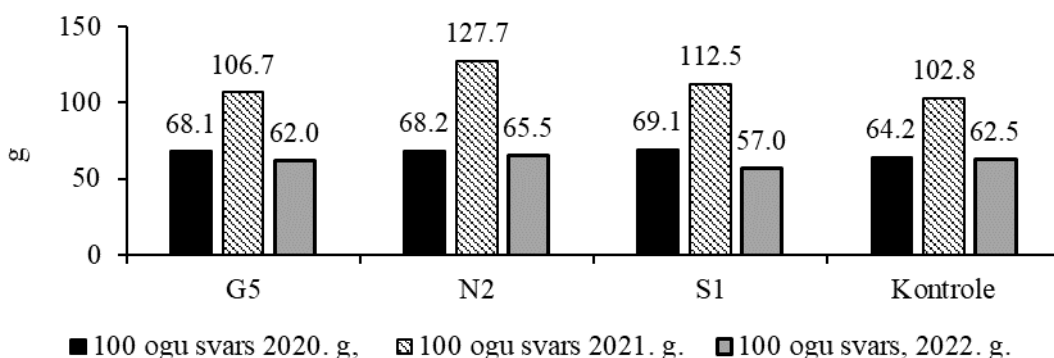
Nogriezta raža no krūma atšķirās katrā saimniecībā. Jaunāko saimniecību grupā Vaives pagastā nelielu ražu ieguva 2021. gadā, taču 2022. gadā būtiska raža netika nogriezta, jo krūmi nebija pietiekami saauguši un tika atstāti nākamā gada ražai. Jaunpils pagastā 2022. gadā, salīdzinot ar 2021. gadu, tika novērots ražas pieaugums, bet netika konstatētas būtiskas atšķirības augu maisījumu variantu vidū (2. att.). Augstākā raža bija variantā, kur tika izmantots viengadīgo augu maisījums S1. Vidēja vecuma dārzos lielākais nogrieztās ražas daudzums bija P2 un G5 variantā, kas apliecina, ka dažādās vietās un dažādās augsnēs augu maisījumu ietekme ir dažāda.



2. att. Vidējā raža no krūma atkarībā no augu maisījuma 2020. un 2022. gadā  
Jaunpils pagasta saimniecībā.

*Fig. 2. The average yield per bush depending on plant mixture in 2020 and 2022 in the farm of  
Jaunpils parish.*

Lielākais 100 ogu svars visās saimniecībās tika gūts 2021. gadā (3. att.) un atbilda patērētāju prasībām, lai vēlamais ogas svars būtu virs 8 g. Neatkarīgi no stādījuma vecuma lielākais 100 ogu svars tika konstatēts variantā, kur sēts daudzgadīgais zālāju maisījums N2.



3. att. 100 ogu svars atkarībā no zālāju maisījuma Jaunpils pagasta saimniecībā.  
 Fig. 3. The average weight of 100 berries depending on plant mixture in the farm of Jaunpils parish.

### Secinājumi

- Jaunos dārzos, kuru vecums ir līdz piecu gadu robežai, lielākie pieaugumi tika konstatēti variantos ar augu maisījumu N2 Nauksēnu pagastā 2021. gadā, P2 – Vaives pagastā un G5 – Jaunpils pagastā 2021. un 2022. gadā.
- Piecus līdz 15 gadus vecos dārzos lielākie pieaugumi bija variantā, kur tika izmantots maisījums G5.
- Jaunajos dārzos lielākais stumbru apkārtmērs 2022. gadā novērots variantos ar zālāju maisījumu G5 Vaives un Jaunpils pagastā, P2 – Nauksēnu pagastā.
- Vecākos dārzos lielākais stumbru diametrs bija variantā ar augu maisījumu G5 un viengadīgo S1.
- Lielākā nogrieztā raža no krūma tika iegūta variantos, kur tika izmantoti augu maisījumi N2 un S1 Jaunpils pagastā, kā arī lietoti maisījumi P2 un G5 Virešu pagastā.
- Lielākais 100 ogu svars Virešu un Nauksēnu pagastā tika konstatēts kontroles variantā: Vaives pagastā – variantā ar zālāju maisījumu G5; Jaunpils un Vilpulkas pagastā – N2.

**Pateicība.** Pētījums veikts Latvijas Lauku attīstības programmas 2014.–2020. gadam pasākuma 16. „Sadarbība” 16.2 apakšpasākuma: „Atbalsts jaunu produktu, metožu, procesu un tehnoloģiju izstrādei” projekta „Inovāciju metožu izmantošana smiltsērķšķu stādījumu ražības un ogu kvalitātes paaugstināšanā” (19-00-A01620-000066) ietvaros.

### Izmantotā literatūra

1. Augļu koku un ogulāju stādījumu platība [https://data.stat.gov.lv/pxweb/lv/OSP\\_PUB/START\\_NOZ\\_LA\\_LAG/LAG080/table/tableViewLayout1/](https://data.stat.gov.lv/pxweb/lv/OSP_PUB/START_NOZ_LA_LAG/LAG080/table/tableViewLayout1/). [Tiešsaiste] [skatīts: 2023. g. 27. febr.].
2. Carlier L., Rotar I., Vlahova M., Vidican R. (2009). Importance and Functions of Grasslands. *Not. Bot. Hort. Agrobot. Cluj*, Vol. 37 (1), p. 25–30.
3. Heinäaho M., Aniszewski T., Pusenius J., Julkunen-Tiitto R. (2008). Effects of fertilizers, mulches and land contours on the vegetative growth of sea buckthorn cultivars in organic farming. *Biological Agriculture and Horticulture*, Vol. 26, p. 309–322.
4. Longa C.M.O., Nicola L., Antonielli L., Mescalchin E., Zanzotti R., Turco E. and Pertot I. (2017). Soil microbiota respond to green manure in organic vineyards. *Journal of Applied Microbiology*, Vol. 123, p. 1547–1560.
5. Migléc T. Valkó O., Török P., Deák B., Kelemen A., Donkó Á., Drexler D., Tóthmérész B. (2015). Establishment of three cover crop mixtures in vineyards. *Scientia Horticulturae*, Vol. 197, p. 117–123.
6. Prikhodko A. V., Cherkashyna A. V., Zubochenko A. A., Svyatyuk Y. V., Gongalo A. A., Pikhtereva A. V., and Moreva T. B. (2021). Influence of composition species of green manure crops on soil fertility. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, Vol. 937, p. 2–7.



**NETRADICIONĀLO MĒSLOŠANAS LĪDZEKĻU IZMANTOŠANAS EFEKTIVITĀTE  
ZIEMAS ĶIPLOKU STĀDĪJUMOS  
THE EFFICIENCY OF USING NON-TRADITIONAL FERTILIZERS IN WINTER GARLIC  
PLANTATIONS**

**Aleksandrs Adamovičs, Imants Missa, Kristīne Afonina**

Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte  
aleksandrs.adamovics@lbtu.lv

**Abstract.** *Garlic (*Allium sativum* L.) is a widespread crop in vegetable production. The popularity of garlic is due to its bactericidal and antioxidant properties. Field trials with the winter garlic variety 'Lubaša' were established during two vegetation seasons of 2020/2021 and 2021/2022 in Terric Anthrosol (56°66' N, 23°75' E).*

*Agrochemical indicators of the soil were the following: pH<sub>KCl</sub> 6.7, organic matter content – 3.8%, phosphorus (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) content – 199 mg kg<sup>-1</sup>, and potassium (K<sub>2</sub>O) content – 97 mg kg<sup>-1</sup> soil. Different variants of fertilizer mixtures with the digestates of pig manure (from LLC "Latvi Dan Agro"), cattle manure (from JSC "Ziedi JP"), and plant residue (from the farm "Ligo"), as well as wood ash (from LLC "Gren Jelgava") were used in the garlic plantations. Using these components, mixtures of relevant variants were prepared in the Biogas Scientific Laboratory of Latvia University of Life Sciences and Technologies. The ratio of digestate and wood ash in the mixtures was 3:1, and fertilizer rates for winter garlic were 15 and 30 t ha<sup>-1</sup>. The pre-plant was black fallow; the planting rate of winter garlic cloves was 1.6 t ha<sup>-1</sup>. Fertilizer was incorporated into the soil and garlic was planted by hand. The plot area in replicates was 2 m<sup>2</sup> for recording the harvest.*

*During the vegetation period, the development dynamics of winter garlic was registered, the harvest was recorded, and the quality of garlic bulbs was evaluated: the content of dry matter, crude protein, sulfur, phosphorus, potassium, and reducing sugars in dry garlic bulbs. Depending on the type of fertilizer, the yield varied between 8.92 and 9.15 t ha<sup>-1</sup>. The use of different types of digestates, including mixtures with wood ash, ensured a significant ( $p < 0.05$ ) increase in the yield of winter garlic bulbs which on average was by 0.71–0.94 t ha<sup>-1</sup> larger compared to the control variant. Fertilizer mixture norms did not significantly affect the changes in crude protein content in garlic, thus it fluctuated between 6.1% and 7.8% in the total dry matter of the studied variants. The sugar content in the experimental samples of garlic was in the range of 0.53–0.70%. Depending on the fertilizer rate and type applied, the sulfur content in total dry matter was 0.28–0.70%.*

**Key words:** *winter garlic, digestate, wood ash, fertilizer, yield, yield quality.*

### **Ievads**

Ķiploki (*Allium sativum* L.) ir plaši izplatīts kultūraugs un viens no senākajiem kultivētajiem dārzeniem. Tā ārstnieciskā iedarbība ir pierādīta jau pirms vairākiem tūkstošiem gadu. Ķiploku auga ēdamā daļa ir ķiploka daiviņas. Ķiploki satur antibiotikas, fermentus, aminoskābes un mikroelementus. Tā ēd tieši vai pievieno ēdienam garšas dēļ. To izmanto arī kūpinātu gaļas produktu gatavošanā un dažos medikamentos. Mūsdienās ķiploki tiek novērtēti auga ēterisko eļļu sastāva dēļ. Ķiploku popularitāte ir saistīta ar to baktericīdajām un antioksidatīvajām īpašībām.

Digestāts jeb fermentācijas atliekas rodas kā blakusprodukts anaerobos apstākļos biogāzes ražošanas stacijās un tiek uzskatīts par vienu no vērtīgākajiem organiskā mēslojuma veidiem. Tā sastāvā ir vērtīgi makroelementi un mikroelementi, un tas ir labs mēslošanas līdzeklis (Dubrovskis, Adamovičs, 2012; Koszel, Lorencowicz, 2015). Digestāts ir bagāts ar barības vielām un var nodrošināt lielu daļu no augam veģetācijas periodā nepieciešamajiem barības elementiem, kā arī uzlabot augsnes struktūru. Biogāzes ražošanā kā izejvielas tiek izmantoti dažādi produkti, piemēram, kūsmēsli, pārtikas atkritumi, augkopības, meža, kokapstrādes atkritumi, kūdra, notekūdeņu dūņas, dažāda veida zālāju un kukurūzas skābarība. Vispiemērotākais materiāls biogāzes ražošanai ir kūsmēsli. Anaerobos apstākļos, termofilā režīmā, pārstrādes procesā mēsli saglabājas videi droši un ir uzreiz izmantojami. Digestāta sastāvā ir izšķīdušas minerālvielas un nesadalījušās organiskās vielas, kas ir baktēriju šūnas un vielas ar augstu lignīna saturu. Atkarībā no sausnas satura digestātu kā mēslošanas materiālu iedala divās grupās: šķidrā frakcija, ar sausnas saturu, kas mazāks par 15%, un cietā jeb separētā frakcija, ar sausnas saturu, kas lielāks par 15%. Separēto digestātu var izmantot kā kompostu kopā ar dažādiem

organiskajiem atkritumproduktiem. Cietā frakcija ir bagāta ar fosforu un organisko slāpekli, taču tā satur daudz vairāk augiem pieejamā slāpekļa (Möller, Müller, 2012).

Koksnes pelni, kas ir biomasas sadegšanas blakusprodukts, var atgriezt augsnē svarīgus barības elementus un novērst tās paskābināšanos. Augsnes pH var regulēt, izmantojot dažādus augsnes kaļķošanas materiālus (piemēram, dolomītmiltus, kaļķi) vai koksnes pelnus. Pēdējo gadu laikā saistībā ar biomasas sadedzināšanas apjoma palielināšanos siltuma ražošanā izteikti ir pieaugusi koksnes pelnu kā blakusprodukta ražošana. Koksnes pelni sastāv no neorganiskiem savienojumiem no iegūtās biomasas, smilšu atliekām un ļoti nelielas daļas līdz galam nesadeguša organiskā materiāla (Ingerslev et al., 2011). Tādējādi koksnes pelni satur visus augu biomasā esošos neorganiskos makroelementus un mikroelementus, izņemot N (Augusto et al., 2008; Demeyer et al., 2001).

Lauksaimniecības praksē digestātu un koksnes pelnus visbiežāk izmanto atsevišķi augsnes auglības uzlabošanai, lai gan abu šo produktu izmantošana atsevišķi var radīt noteiktas ekoloģiskas problēmas. Lai kaut daļēji novērstu apkārtējās vides piesārņošanu, radās ideja digestātu un pelnus sajaukt kopā noteiktās attiecībās un izmantot kultūraugu mēslošanai. Eksperimentālo datu par digestātu un koksnes pelnu maisījumu ietekmi uz kultūraugu, it īpaši dārzeņu, produktivitāti Eiropas valstīs nav. Latvijas pētnieki ir pirmie, kuri izstrādāja šāda augsnes auglības uzlabošanas līdzekļa ražošanas tehnoloģiju un uzsākuši tā novērtēšanu dažādu kultūraugu sējumos un stādījumos. Šie pētījumi ir pilnīgi inovatīvi. Pētījuma mērķis: noteikt digestātu un koksnes pelnu maisījumu mēslojuma normu ietekmi uz ziemas ķiploku produktivitāti un ražas kvalitāti.

### **Materiāli un metodes**

Lauka izmēģinājumi ar ziemas ķiploku šķirni 'Ļubaša' ierīkoti divās veģetācijas sezonās (2020./2021. gadā un 2021./2022. gadā) virsēji velēnglejotā, smilšmāla augsnē (56°66' N, 23°75' A). Augsnes agroķīmiskie rādītāji:  $pH_{KCl}$  6.7, organiskās vielas saturs – 3.8%, fosfora ( $P_2O_5$ ) saturs – 199 mg  $kg^{-1}$ , kālija ( $K_2O$ ) saturs – 97 mg  $kg^{-1}$  augsnes. Stādījumā tika izmantoti dažādu mēslojuma maisījumu varianti ar cūku kūtsmēsli (SIA "Latvi Dan Agro"), liellopu kūtsmēsli (SIA "Ziedi JP") un augu atlieku (ZS "Līgo") digestātiem un koksnes pelniem (SIA "Gren Jelgava"). Izmantojot šos komponentus, tika sagatavoti attiecīgo variantu maisījumi LBTU Biogāzes zinātniskajā laboratorijā. Digestāta un koksnes pelnu attiecība maisījumos bija 3:1; mēslojuma normas ziemas ķiplokiem veidoja 15 un 30 t  $ha^{-1}$ . Mēslojuma varianti atspoguļoti 1. tabulā. Par kontroles variantu tika izmantoti nemēsloti ziemas ķiploku stādījumi. Priekšaugš – melna papuve; ziemas ķiploku daivu stādīšanas norma bija 16 gab. uz 1  $m^2$  jeb 1.6 t  $ha^{-1}$ . Mēslojuma iestrāde augsnē, ķiploku stādīšana un kopšana pēc vajadzības veikta ar rokām. Ražas uzskaitēs lauciņu platība atkārtojumā veidoja 2  $m^2$ . Variantu izvietojums izmēģinājumā bija randomizēts, trīs atkārtojumos.

Ziemas ķiplokiem veģetācijas periodā reģistrēja attīstības dinamiku, veica ražas uzskaiti, kā arī novērtēja ķiploku sīpolu kvalitāti – sausas, kopproteīna, sēra, fosfora, kālija un reducējošo cukuru saturu sausos ķiploku sīpolos.

Ražas kvalitātes noteikšanai no katra varianta atkārtojuma tika atlasīti divi vidēji lieli ķiploku sīpoli, kurus salika kopā visam variantam, veidojot kopēju paraugu. Kvalitatīvos rādītājus noteica Latvijas Biozinātņu un tehnoloģijas universitātes Biotehnoloģiju zinātniskajā laboratorijā. Paraugu sagatavošana ķīmiskām analīzēm veikta saskaņā ar LVS EN ISO 6498:2012 metodi.

Sausnas saturs noteikts, izmantojot gravimetrisko ISO 6496:1999 analīzi, kopproteīna daudzums noteikts ar Kjeldāla metodi (LVS EN ISO 5983-2:2009), fosfora saturs paraugos noteikts ar hinolīna fosfomolibdāta gravimetrisko ISO 6491:1998 analīzi, kālija saturs noteikts ar liesmas emisijas spektrometriju (LVS EN ISO 6869:2002), un sēra saturs noteikts ar CS-500 analizatora metodi.

Datu apstrāde veikta ar "Microsoft Excel" datorprogrammu, izmantojot divfaktoru dispersijas analīzi (ANOVA).

Meteoroloģiskie apstākļi salīdzinājumā ar ilggadējiem rādītājiem pētījuma gados daudz neatšķiras no normas. Tie bija labvēlīgi kultūraugu, tai skaitā arī ķiploku, audzēšanai. 2021. gadā netipiski silts bija jūnija un jūlija mēnesis, kad vidējā diennakts temperatūra bija augstāka nekā ierasts. Nokrišņu daudzums visos ziemas ķiploku veģetācijas periodos, izņemot maiju, bija ievērojami mazāks par normu, kas daļēji ietekmēja ražas apjomu, kā arī tās kvalitāti.

### **Rezultāti un diskusijas**

Pētījumā mēslojuma veidi atšķirīgi ietekmēja ziemas ķiploku ražu. Atkarībā no mēslojuma veida tā svārstījās robežās no 8.92 līdz 9.15 t  $ha^{-1}$ . Dažādu digestātu veidu, kā arī to maisījumu ar koksnes pelniem izmantošana nodrošināja būtisku ( $p < 0.05$ ) ziemas ķiploku sīpolu ražas pieaugumu – vidēji

par 0.71–0.94 t ha<sup>-1</sup> salīdzinājumā ar kontroli. Daļēji nebūtiski augstāku ražu iegūvi nodrošināja augu atlieku digestāta un koksnes pelnu maisījumu, kā arī zirgu mēslu komposta (1. tab.) izmantošana. Visu digestātu veidi un to maisījumu ar koksnes pelniem, kā arī mēslojuma normas būtiski neietekmēja ķiploku ražu atšķirību variantu vidū. Iegūtās ķiploku ražas bija pietiekami augstas. Tika novērotas tikai nelielas izmaiņu tendences starp pētījumu variantiem. Digestāta un koksnes pelnu maisījumu lietošana neitrālās augsnēs reizēm var arī negatīvi ietekmēt ražas lielumu, jo augsne var kļūt sārmaina.

Mūsu pētījumi ar tīrumu kultūraugiem apliecināja, ka šo maisījumu izmantošana skābās un vidēji skābās augsnēs nodrošina ievērojami labāku ietekmi uz ražu.

Zirgu mēslu komposta izmantošanas rezultātā vidēji divos gados tika iegūta augstāka ražas ieguve, sasniedzot 9.35 t ha<sup>-1</sup>. Par zirgu mēslu komposta efektivitāti ziemas ķiploku stādījumos liecina arī citi pētījumi (Boutasknit et al., 2020).

1. tabula / Table 1

**Digestāta un koksnes pelnu maisījumu ietekme uz ziemas ķiploku šķirnes 'Ļubaša' sīpolu ražu (vidēji divos gados, 2021.–2022. gadā)**

*Influence of digestate and wood ash mixtures on the yield of winter garlic variety 'Ļubaša' (on average in 2021–2022)*

Mēslojuma veids / Type of fertilizer, (F <sub>A</sub> )	Mēslojuma norma / Fertilizer rate, t ha <sup>-1</sup> (F <sub>B</sub> )	Digestāta un pelnu attiecība maisījumā / Digestate and wood ash ratio in the mixture, (F <sub>C</sub> )	Vidējā ziemas ķiploku sīpolu raža / Average winter garlic yield, t ha <sup>-1</sup>		
			(F <sub>C</sub> )	(F <sub>B</sub> )	(F <sub>A</sub> )
			RS(LSD) 0.05 = 0.30	RS(LSD) <sub>0.05</sub> = 0.30	RS(LSD) 0.05 = 0.36
Kontrole/Control			8.21	-	-
Zirgu mēslu komposts / Horse manure compost- 30 t ha <sup>-1</sup>			9.35	-	-
Minerālmēslojums / Mineral fertiliser "NovaTec Classic" 12-8-16(+3+TE) – 500 kg ha <sup>-1</sup>			8.58	-	-
Liellopu kūstmēslu digestāts / Cattle manure digestate	15	1 : 0	9.10	9.20	<b>9.08</b>
		3 : 1	9.29		
	30	1 : 0	9.31	8.96	
		3 : 1	8.62		
Cūku kūstmēslu digestāts / Pig manure digestate	15	1 : 0	8.98	8.82	<b>8.92</b>
		3 : 1	8.66		
	30	1 : 0	9.18	9.02	
		3 : 1	8.87		
Augu atlieku digestāts / Plant residue digestate	15	1 : 0	9.35	9.23	<b>9.15</b>
		3 : 1	9.11		
	30	1 : 0	9.00	9.07	
		3 : 1	9.13		

Mēslošanas režīms un augsnes īpašības var būtiski ietekmēt kvalitātes rādītājus, piemēram, minerālvielu sastāvu, sausu, olbaltumvielu saturu un tā sastāvu. Ķiploku minerālvielu analīze ir parādīta 2. tabulā. Rezultāti liecina par augstām sausas, kopproteīna, sēra, fosfora, kālija un reducējošo cukuru vērtībām.

Sausnas saturs ziemas ķiploku sīpolos bija 35.4–39.1% robežās. Augsts sausas saturs saistās ar lielu daudzumu inulīna (20–27%), kas, iedarbojoties uz kuņģa skābi, pārvēršas cilvēka organismam vērtīgā cukurā – fruktozē (Block, 2009). Sausna ir arī svarīgs kvalitātes rādītājs – jo augstāks tās saturs, jo mazākā mērā ķiploki pakļauti mehāniskiem bojājumiem un labāk uzglabājas ziemas periodā.

Mēslojuma maisījumu normas būtiski neietekmēja kopproteīna satura izmaiņas ķiplokos; pētāmo variantu kopsausnā tas svārstījās 6.1–7.8% robežās (2. tab.). Kopproteīna saturam kopsausnā bija būtiska ( $p < 0.05$ ) korelācija ar ražu ( $r = 0.63$ ) un fosfora saturu sausnā ( $r = 0.68$ ).

Galvenā ķiploku kvalitātes īpašība ir tā daiviņu specifiskā smarža un garša. Ķiploki ir īpašu sērorganisko savienojumu avots, kas, domājams, ir atbildīgi par tā garšu un aromātu, kā arī par iespējamo vērtību veselībai (Block, 2009). Ir ziņots par daudzām labvēlīgām eksperimentālām un klīniskām sekām, lietojot ķiploku preparātus, tostarp ķiploku ekstraktu, ķiploku eļļu, dehidrētu ķiploku pulveri. Ķiplokiem piemīt spēcīgas antioksidatīvas īpašības, un tiek uzskatīts, ka ķiploki var novērst sirds un asinsvadu slimības, kavēt trombocītu agregāciju, trombu veidošanos, samazina vēža riska faktoru ietekmi, slimības, kas saistītas ar smadzeņu novecošanos, artrītu, kataraktas veidošanos, kā arī atjauno ādu, uzlabo asinsriti un enerģijas līmeni. Tas var novērst vai aizkavēt hroniskas slimības, kas saistītas ar novecošanos. Šīs bioloģiskās reakcijas ietver imūnās funkcijas stimulēšanu, pastiprinātu svešķermeņu detoksikāciju, fiziskā spēka atjaunošanos, izturību pret dažāda veida spriedzi (Borek, 2001; Rehman, 2003).

2. tabula / Table 2

**Digestāta un koksnes pelnu maisījumu ietekme uz ziemas ķiploku šķirnes 'Ļubaša' sīpolu ražas kvalitāti (vidēji divos gados, 2021.–2022. gadā)**

*Influence of digestate and wood ash mixtures on the yield quality of winter garlic variety 'Ļubaša' (on average in 2021–2022)*

Mēslojuma veids / Type of fertilizer (F <sub>A</sub> )	Mēslojuma norma, digestāta un pelnu attiecība maisījumā / Fertilizer rate, t ha <sup>-1</sup> (F <sub>B</sub> ), and the digestate and wood ash ratio in the mixture (F <sub>C</sub> )	Vidējais saturs dabiskā produktā / Average content in a natural product, %				
		kopproteīns/ crude protein	sērs/ sulfur	fosfors/ phosphorus	kālijs/ potassium	reducējošie cukuri / reducing sugars
Kontrole/Control		8.84	0.98	0.51	1.17	0.40
Zirgu mēslu komposts / Horse manure compost – 30 t ha <sup>-1</sup>		9.35	0.98	0.54	1.28	0.55
Minerālmēslojums /Mineral fertiliser "NovaTec Classic 12-8-16(+3+TE) – 500 kg ha <sup>-1</sup>		8.90	0.87	0.51	1.23	0.57
Liellopu mēslu digestāts / Cattle manure digestate	15; D/P* 1:0	9.11	0.99	0.50	1.21	0.53
	15; D/P 3:1	9.05	0.89	0.50	1.19	0.67
	30; D/P 1:0	9.49	0.90	0.51	1.19	0.56
	30; D/P 3:1	9.09	0.90	0.56	1.30	0.66
	<b>Vidēji / On average</b>	<b>9.19</b>	<b>0.92</b>	<b>0.52</b>	<b>1.22</b>	<b>0.61</b>
Cūku mēslu digestāts / Pig manure digestate	15 ; D/P 1:0	9.21	0.90	0.51	1.25	0.65
	15; D/P 3:1	9.01	0.94	0.52	1.35	0.64
	30; D/P 1:0	9.56	0.89	0.53	1.22	0.64
	30; D/P 3:1	8.93	0.84	0.50	1.39	0.67
	<b>Vidēji / On average</b>	<b>9.18</b>	<b>0.89</b>	<b>0.52</b>	<b>1.30</b>	<b>0.65</b>
Augu atlieku digestāts / Plant residue digestate	15; D/P 1:0	9.97	0.98	0.55	1.33	0.57
	15; D/P 3:1	9.08	0.98	0.50	1.23	0.65
	30; D/P 1:0	9.49	1.01	0.55	1.23	0.61
	30; D/P 3:1	9.85	1.01	0.57	1.30	0.70
	<b>Vidēji / On average</b>	<b>9.60</b>	<b>1.00</b>	<b>0.54</b>	<b>1.27</b>	<b>0.63</b>

D/P\* – digestāta un pelnu attiecība maisījumā.

Mūsu pētījumā sēra saturs kopsausnā veidoja 0.28–0.70% atkarībā no mēslojuma normas un veida.

Veselībai vērtīgās ķiploku īpašības ir saistītas ar to ķīmisko sastāvu. Ķiploku ķīmisko sastāvu būtiski ietekmē šķirne, augšanas apstākļi un agrotehnoloģija. Garšas un diētisko īpašību ziņā ķiploki ir viens no vērtīgākajiem dārzeņu kultūraugiem. Ķiplokiem ir augstāka uzturvērtība salīdzinājumā ar citām sīpolu sugām, tie satur lielu daudzumu ogļhidrātu, olbaltumvielu, vitamīnu, īpaši C, B1, B2, B6, PP, antibiotikas ķiploku un allistatīnu, dažus enzīmus un aminoskābes (Block,2009; Koshevaro et al., 2012). Ziemas ķiplokiem ir nepieciešamas augsnes ar pieejamām barības vielu formām, tie pozitīvi reaģē uz viegli šķīstošu mēslošanas līdzekļu izmantošanu. Pareiza mēslošanas līdzekļu izmantošana paaugstina produktu komerciālo kvalitāti, agrīnu nogatavošanos, veicina sausnas, vitamīnu, cukuru un barības vielu uzkrāšanos (Bashkov, et al., 2014).

Ķiplokiem ir salīdzinoši augsts cukura saturs dārzeņu kultūraugu vidū, un liela cukura daudzuma klātbūtne garšā nav jūtama, jo sīpolos ir ēteriskās eļļas. Cukura saturs ķiploku eksperimentālajos paraugos bija 0.53–0.70% robežās. Lietojot mēslojumu, cukuru daudzums ķiploku sīpoliņos ievērojami palielinājās par 0.13–0.3%, salīdzinot ar kontroli.

### Secinājumi

Pētījumu rezultāti apliecināja, ka, izmantojot digestāta un koksnes pelnu maisījumus, var iegūt pietiekami augstas un kvalitatīvas ziemas ķiploku ražas bez minerālmēslojuma izmantošanas.

Visi maisījumu veidi nodrošināja augstu – 8.92 līdz 9.15 t ha<sup>-1</sup> – ziemas ķiploku ražas ieguvu.

Lai precīzāk noteiktu, kurš no mēslojuma maisījumiem un kādā apjomā ir visefektīvākais, pētījumi jāturpina.

### Izmantotā literatūra

1. Augusto, L., Bakker M. R., Meredieu C. (2008). Wood ash applications to temperate forest ecosystems – potential benefits and drawbacks. *Plant and Soil*. Vol. 306, No. 1/2, Part I: Special Issue, p. 181–198.
2. Bashkov A.S., Lekomtseva E.V. and Ivanova T.E. (2014). Influence of multifunctional fertilizers on winter garlic yield and obtaining of improved planting material in the conditions of the Udmurt Republic. *Agrarian Bulletin of the Urals*. Vol. 9 (127), p.58–61. (In Russ.).
3. Block, E. (2009). The chemistry of onions and garlic. *Scientific American*. Vol. 252, No. 3, p. 94–99.
4. Borek, C. (2001). Antioxidant health effects of aged garlic extract. *J. Nutr.* Vol.131(3), p.1010–1015.
5. Boutasknit, A., Anli, M; Tahiri A., Raklami, A, Ait-El-Mokhtar, M; et al. (2020). Potential Effect of Horse Manure-green Waste and Olive Pomace-green Waste Composts on Physiology and Yield Of Garlic (*Allium sativum* L.) and Soil Fertility. *Gesunde Pflanzen* 72, p. 285–295, <https://doi.org/10.1007/s10343-020-00511-9>.
6. Dubrovskis V., Adamovics A. (2012). *Bioenerģijas horizonti*. Jelgava. 352 lpp.
7. Demeyer A., Nkana J.C.V, Verloo M.G (2001). Characteristics of wood ash and influence on soil properties and nutrient uptake: an overview. *Bioresour Technol*, Vol.77, p. 287–295.
8. Ingerslev M., Skov S., Sevel L and. Pedersen L. B (2011). Element budgets of forest biomass combustion and ash fertilisation – A Danish case-study”. *Biomass and Bioenergy*. Vol. 35(7), p. 2697–2704.
9. Koshevarov A.A., Nadezhkin S.M., Agafonov A.F (2012). Change of economic and valuable qualities of winter garlic under the influence of mineral fertilizers. *Fertility*, Vol.3(69), p. 14-15 (In Russ.).
10. Koszel M. and Lorencowicz. (2015). Agricultural use of biogas digestate as a replacement fertilizers. *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, Vol.7, p. 119–124.
11. Möller K., Müller T. (2012). Effect of anaerobic digestion on digestate nutrient availability and crop growth: A review. *Engineering in Life Sciences*, Vol. 12, p. 242–257.
12. Pitman R. M. (2006). Wood ash use in forestry – a review of the environmental impacts. *Forestry*, Vol. 79, p. 563–586.
13. Rehman, K. (2003). Garlic and aging: new insight into an old remedy. *Age. Res. Rev.* Vol.2, p.39–56.

AGRI ZIEDOŠU SKĀBO ĶIRŠU ŠĶIRNES 'LATVIJAS ZEMAIŠ' KLONU  
APPUTEKSNĒŠANĀS UN AUGĻU AIZMEŠANĀS

POLLINATION AND FRUIT SET OF SOUR CHERRY CULTIVAR 'LATVIJAS ZEMAIŠ'  
EARLY FLOWERING CLONES

Daina Feldmane, Dzintra Dēķena

Dārzkopības institūts  
daina.feldmane@lbtu.lv

**Abstract.** Flowering time, fertility status and fruit quality differ between various clones of Latvian sour cherry landrace 'Latvijas Zemais'. The aim of the research was to detect the most suitable cultivars for the pollination of early flowering partially or fully self-infertile clones of 'Latvijas Zemais' with qualitative fruit: D7, no. 52, Dumbrava and Piļkas clones. Early flowering cultivars 'Lida', 'Ksenija' and 'Latvijas Zemais' clone no. 62 were tested as the pollinators. The research was carried out in the Institute of Horticulture, Dobele, using the plantation of sour cherry genetic resource collection. Before the flowering, the flower buds were counted on sample branches of early flowering 'Latvijas Zemais' clones and then they were isolated using bags of agro-textile. The pollen from pollinator-cultivars were collected and dried for about 18 hours at room temperature. The hand-pollination was done during full bloom once a day, at least 3 times. At the beginning of July, the fruits were counted and fruit set was calculated as the percentage from the flower number. 'Latvijas Zemais' clones D7 and Piļkas showed the highest fruit set when pollinated with 'Latvijas Zemais' clone No. 62 (17 and 10% respectively). Their fruit set had a positive tendency also after the pollination with cultivars 'Ksenija' (4%). 'Latvijas Zemais' clone Dumbrava had increased fruit set only after the pollination with 'Latvijas Zemais' clone No. 62. The lowest fruit set was shown by 'Latvijas Zemais' clone No. 52 which was from 0% in self-pollination to 3% pollinated with 'Latvijas Zemais' clone No. 62.

**Key words:** pollination, self-fertile cultivar, landrace.

#### Ievads

Skābo ķiršu (*Prunus cerasus* L.) audzēšanā un selekcijā joprojām ļoti nozīmīgas ir senas tautas selekcijas šķirnes – tādas kā 'Pándy' un 'Újfehértói Fürtös' Ungārijā, 'Schattenmorelle' Vācijā, 'Oblačinska' Serbijā, 'Kutahya' Turcijā u. tml. (Schuster et al., 2017). Līdzīgi arī Latvijā jau kopš seniem laikiem ir audzēta skābo ķiršu šķirne 'Latvijas Zemais'. Šādām senām šķirnēm laika gaitā ir izveidojušies daudzi kloni ar atšķirīgu pašauglības pakāpi un augļu kvalitāti (Rakonjac et al., 2010; Fotirić Akšić et al., 2014). Pilnīgi vai daļēji pašneauglīgajiem kloniem nepieciešama apputeksnēšana ar atšķirīga genotipa putekšņiem, lai iegūtu augstu ražu.

2016.–2019. gadā veiktajā pētījumā augļu kvalitāte un pašauglības pakāpe (lauka apstākļos) novērtēta 23 šķirnes 'Latvijas Zemais' kloniem (Feldmane et al., 2022). Vairākiem kloniem (Nr. 52, D7, 'Dumbrava', 'Piļkas') konstatētas vērtīgas īpašības – augsts šķīstošās sausas satur, augsta augļu masa, taču tie bija pašneauglīgi vai to pašauglības pakāpe bija zema (1. tab.).

Pētījuma mērķis bija noteikt piemērotākās apputeksnētājšķirnes agri ziedošajiem, pilnīgi vai daļēji pašneauglīgajiem skābo ķiršu šķirnes 'Latvijas Zemais' kloniem ar kvalitatīviem augļiem – D7, 52, 'Dumbrava' un 'Piļkas' klonam. Šo klonu ziedēšana sākās par 1–2 dienām agrāk nekā lielākajai daļai skābo ķiršu šķirņu Dārzkopības institūta (DI) ģenētisko resursu kolekcijā, tādēļ potenciālajām apputeksnētājšķirnēm arī bija jābūt ar agru ziedēšanas laiku. Šim kritērijam atbilda šķirnes 'Latvijas Zemais' pašauglīgais klons Nr. 62 (turpmāk šķirne 'Latvijas Zemais' 62 u. tml.), kā arī G. Vēsmaņa selekcionētie šķirņu kandidāti 'Ksenija' un 'Lida'. Šķirnei 'Ksenija' ražošanas tips un zarojums līdzinājās šķirnei 'Latvijas Zemais' (kailzaru ķirsis ar nokarenu zarojumu), bet koka augums bija lielāks. Šķirnei 'Lida' morfoloģiskās pazīmes bija krietni atšķirīgas – ražas veidojās pārsvarā uz pušķzariem, izplests zarojums, piramidāls vainags, liela auguma koks un lieli, dekoratīvi ziedi. Abām G. Vēsmaņa veidotajām šķirnēm ir lieli, pievilcīgi augļi, taču trūkst informācijas par to pašauglības pakāpi. Atšķirīgie koku augumi un zarošanās tipi jāņem vērā, plānojot stādījumu kopšanu – piemēram, augu aizsardzības līdzekļu devu un smidzināšanu, iespēju veidot vainagu mehānizēti u. c.

**Skābo ķiršu šķirnes 'Latvijas Zemais' klonu un to potenciālo apputeksnētājšķirņu augļu kvalitātes parametri un pašauglības pakāpe**  
**Parameters of fruit quality and self-fertility status for sour cherry cultivar 'Latvijas Zemais' clones and potential cultivars for cross-pollination**

Šķirne, klons / <i>Cultivar, clone</i>	Augļa masa, g / <i>Fruit mass, g</i>	Šķīstošās sausas saturs augļos, °Brix / <i>Soluble solid content, °Brix</i>	Pašauglības pakāpe / <i>Fertility status</i>
'Latvijas Zemais' 52	3.1	18.88	pašneauglīgs/ <i>self-infertile</i>
'Latvijas Zemais' D7	3.7	17.48	daļēji pašauglīgs / <i>partially self-fertile</i>
'Latvijas Zemais' Dumbrava	4.4	17.52	daļēji pašauglīgs / <i>partially self-fertile</i>
'Latvijas Zemais' Piļķas 3	5.2	17.19	pašneauglīgs/ <i>self-infertile</i>
'Lida'	5.9	14.06	–
'Ksenija'	7.4	15.28	–

### Materiāli un metodes

Pētījums tika veikts Dārzkopības institūtā, Dobelē, 2020.–2022. gadā, izmantojot skābo ķiršu ģenētisko resursu kolekciju. Tā stādīta 2003. gadā, smilšmāla augsnē, kuru raksturo pH 6.7 un vidējs augiem pieejamais fosfora ( $P_2O_5$  203 mg  $kg^{-1}$ ) un kālija ( $K_2O$  253 mg  $kg^{-1}$ ) saturs. Apdabēs nezāles ierobežotas ar glifosātu smidzinājumiem, applaušanu un frēzēšanu, rindstarpās uzturēja regulāri nopļautu zālāju. Slimības un kaitēkļus ierobežoja atbilstoši integrētās audzēšanas noteikumiem.

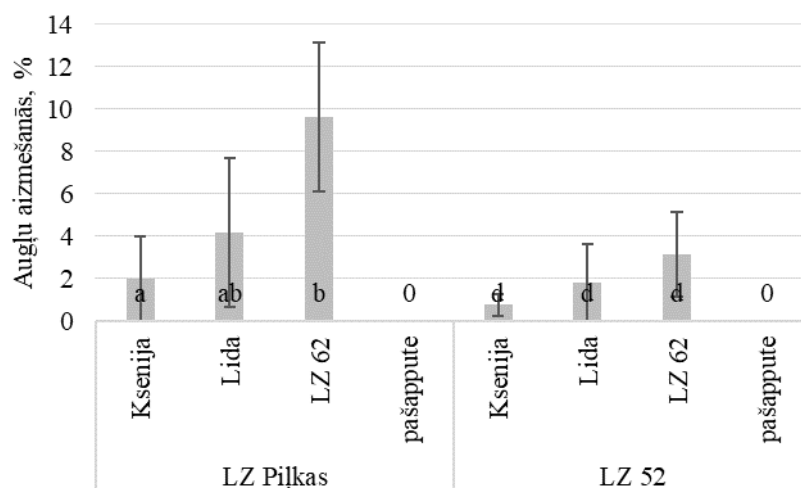
Pirms skābo ķiršu uzziēšanas pārbaudāmajiem šķirnes 'Latvijas Zemais' kloniem paraugzarus ievietoja agroplēves izolatoros, iepriekš saskaitot ziedpumpurus. Ziedēšanas sākumā savāca putekšņmaciņus no pārbaudāmo apputeksnētājšķirņu ('Latvijas Zemais' 62, 'Ksenija', 'Lida') ziediem. Tos žāvēja istabas temperatūrā apmēram 18 stundas. Apputeksnēšanu veica pilnzieda laikā (BBCH 65), reizi dienā, kopā vismaz 3 reizes. Katrai apputeksnēšanas kombinācijai, kā arī kontrolei (bez apputeksnēšanas) bija 3 atkātojumi. Jūlija sākumā, pēc neapputeksnēto un neapaugļoto augļaižmetņu nobīes, saskaitīja augļus uz paraugzariem un aprēķināja procentuālo augļu aizmešanās pakāpi (AAP). Datus apstrādāja SPSS programmā, izmantojot dispersijas analīzi un gradācijas klašu salīdzināšanu ar Dunkana kritēriju.

### Rezultāti un diskusijas

Kopumā apputeksnētājšķirne 'Latvijas Zemais' 62 būtiski paaugstināja AAP visiem pārbaudītajiem kloniem, būtiski atšķīroties no pašapputes varianta un ar šķirnēm 'Ksenija' un 'Lida' ( $p < 0.05$ ). Vidējā AAP pēc pašapputes bija 3.35%, pēc apputeksnēšanas ar šķirni 'Ksenija' – 3.54%, ar šķirni 'Lida' – 4.46%, savukārt ar 'Latvijas Zemais' 62 – 9.20%.

Pašneauglīgajiem kloniem – 'Latvijas Zemais' 52 un 'Latvijas Zemais' Piļķas – kontroles variantā augļi neaizmetās, bet visas pārbaudītās apputeksnētājšķirnes vairāk vai mazāk veicināja augļu aizmešanos (1. att.). Šķirnes 'Latvijas Zemais' Piļķas klonam AAP pēc apputeksnēšanas ar 'Latvijas Zemais' 62 bija 9.61% – pietiekama labai ražībai. Apputeksnējot šķirnes 'Latvijas Zemais' Piļķas klonu ar šķirni 'Ksenija' un 'Lida' putekšņiem, AAP paaugstinājās mazākā mērā – no 2.00 līdz 4.17%.

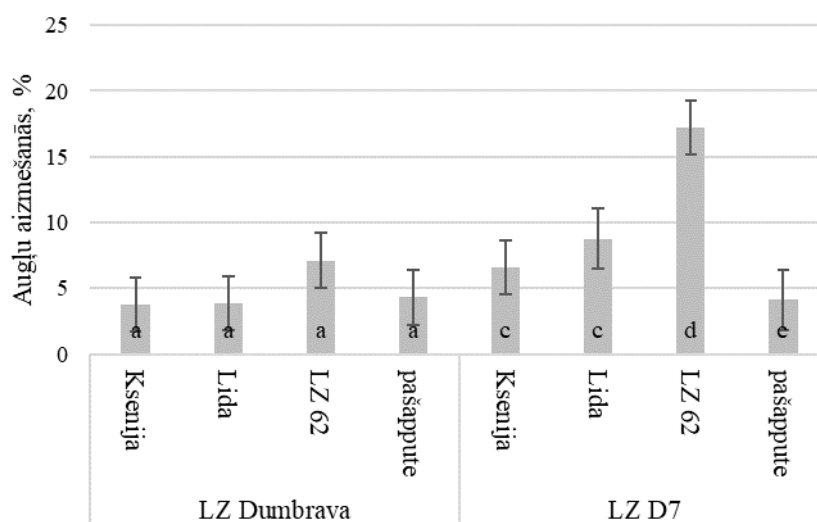
Šķirnei 'Latvijas Zemais' 52 apputeksnēšana ar šķirni 'Ksenija', 'Lida' un 'Latvijas Zemais' 62 putekšņiem nedaudz veicināja augļu aizmešanos – no 0.75 līdz 3.14%, bez būtiskām atšķirībām savā starpā. Abiem pašneauglīgajiem šķirnes 'Latvijas Zemais' kloniem augļu aizmešanās pēc maksimālās apputeksnēšanas bija svārstīga – atsevišķiem paraugzariem augļi nebija aizmetušies vispār, bet citiem AAP bija vidēja vai laba. Svārstīga augļu aizmešanās pakāpe skābajiem ķiršiem ir novērota arī brīvā apputē, citos izmēģinājumos – Dānijā veiktā pētījumā AAP skābo ķiršu šķirnei 'Stevnsbaer' brīvā apputē dažādos gados svārstījās no 9.43 līdz 44.21% (Hansted et al., 2021). Polijā veiktā pētījumā dažādām skābo ķiršu šķirnēm augļu aizmešanās brīvā apputē svārstījās no 3 līdz 54%, un pēc maksimālās apputeksnēšanas – no 3 līdz 35% (Spazdzik et al., 2008).



1. att. Augļu aizmešanās skābo ķiršu šķirnes ‘Latvijas Zemais’ Piļķas klonam un klonam Nr. 52 pēc apputeksnēšanas ar agri ziedošām šķirnēm – ar vienādiem burtiem apzīmētie vidējie rādītāji būtiski neatšķirās.

Fig. 1. Fruit set of sour cherry cultivar ‘Latvijas Zemais’ clones Piļķas and no. 52 after the pollination of early flowering cultivars: the means marked with the same letter did not differ significantly.

Daļēji pašauglīgajai šķirnei ‘Latvijas Zemais’ D7 kopumā AAP bija būtiski augstāka nekā pārējām ( $p < 0.05$ ). Augstākā AAP tai novērota pēc apputeksnēšanas ar šķirni ‘Latvijas Zemais’ 62, sasniedzot 17.20% (2. att.). AAP bija tendence paaugstināties arī pēc apputeksnēšanas ar šķirnēm ‘Ksenija’ (AAP 6.62%) un ‘Lida’ (AAP 8.76%), bet AAP pēc pašapputes veidoja 4.13%.



2. att. Augļu aizmešanās skābo ķiršu šķirnes ‘Latvijas Zemais’ Dumbrava klonam un klonam D7 pēc apputeksnēšanas ar agri ziedošām skābo ķiršu šķirnēm – ar vienādiem burtiem apzīmētie vidējie rādītāji būtiski ( $p < 0.05$ ) neatšķirās.

Fig. 2. Fruit set of sour cherry cultivar ‘Latvijas Zemais’ clones Dumbrava and D7 after the pollination of early flowering cultivars: the means marked with the same letter did not differ significantly.

Daļēji pašauglīgajam šķirnes ‘Latvijas Zemais’ Dumbrava klonam augļu aizmešanos nedaudz veicināja tikai šķirne ‘Latvijas Zemais’ 62 – AAP bija 7.13%. Pēc apputeksnēšanas ar pārējām apputeksnētājšķirnēm AAP bija robežās no 3.75 līdz 4.31%. Atšķirības starp apputeksnēšanas variantiem nebija statistiski būtiskas.



Analizējot datus par AAP brīvā apputē šķirnei 'Latvijas Zemais' citos izmēģinājumos Dārzkopības institūtā, var konstatēt, ka AAP dažādos gados svārstījies no 4% 2010. gadā (Feldmane, 2012) līdz 37% 2016. gadā (Feldmane et al., 2017). Gadā, kad AAP veidoja 4%, arī ražība bija zema. Taču gadiem, kuros AAP pārsniedza 20–25%, sekoja ražas samazinājums nākamajā gadā. Līdz šim sabalansēta ražošana šķirnei 'Latvijas Zemais' novērota tad, ja AAP bijusi ap 10–20%. Šāda līmeņa AAP varēja panākt šķirnes 'Latvijas Zemais' Piļkas klonam un D7 klonam, apputeksnējot tos ar šķirni 'Latvijas Zemais' 62. Vērtējot šķirņu piemērotību apputeksnēšanai, jāņem vērā, ka pēc mākslīgi veiktās apputeksnēšanas AAP parasti ir zemāka nekā, apputeksnējoties dabiskos apstākļos ar dažādu šķirņu putekšņu maisījumu. Iespējams, dabiskos apstākļos optimālu AAP šķirnei 'Latvijas Zemais' D7 varētu sasniegt arī apputeksnēšana ar šķirnēm 'Lida' un 'Ksenija', savukārt šķirnes 'Latvijas Zemais' Dumbrava klonam – apputeksnēšana ar šķirni 'Latvijas Zemais' 62.

Šķirnei 'Latvijas Zemais' 52 šajā pētījumā neizdevās izdalīt piemērotu apputeksnētāju. Tai varētu būt nepieciešami citi apputeksnētāji, un vēlams pārbaudīt arī dažādus apputeksnēšanas laikus. Serbijā veiktā pētījumā konstatēti dažādi optimālie apputeksnēšanas laiki šķirnes 'Oblačinska' kloniem (Fotirić Akšić et al., 2014). Apputeksnēšana ziedēšanas sākuma stadijās ir veicinājusi augļu aizmešanos visiem kloniem, tomēr augstākā augļu aizmešanās pakāpe iegūta atšķirīgos laikus: daļai klonu – četras dienas pēc ziedēšanas sākuma, bet otrai daļai klonu – 6 dienas pēc ziedēšanas sākuma.

### Secinājumi

1. Agri ziedošo vietējo skābo ķiršu apputeksnēšana ar šķirni 'Latvijas Zemais' 62 veicināja augļu aizmešanos vairāk nekā apputeksnēšana ar šķirnēm 'Lida' un 'Ksenija'.
2. Šķirnes 'Latvijas Zemais' klonam D7 un Piļkas klonam augļu aizmešanos būtiski veicināja apputeksnēšana ar šķirnes 'Latvijas Zemais' klonu Nr. 62. Pozitīva tendence saistībā ar augļu aizmešanos novērota arī šķirnes 'Latvijas Zemais' klona D7 apputeksnēšanai ar šķirni 'Lida' un šķirnes 'Latvijas Zemais' Piļkas klona apputeksnēšanai ar šķirni 'Ksenija'.
3. Šķirnes 'Latvijas Zemais' Dumbrava klonam augļu aizmešanos veicināja apputeksnēšana tikai ar šķirnes 'Latvijas Zemais' klonu Nr. 62.
4. Šķirnei 'Latvijas Zemais' 52 pēc apputeksnēšanas ar šķirnēm 'Latvijas Zemais' 62, 'Ksenija' un 'Lida' augļu aizmešanās pakāpe paaugstinājās nedaudz, attiecīgi nepieciešams turpināt apputeksnētāju izpēti.

### Praktiskie ieteikumi

Stādījumos, kur svarīgs viendabīgs koku augums (mehанизētai vainaga veidošanai un ražas vākšanai) šķirnes 'Latvijas Zemais' klona D7 un Piļkas klona apputeksnēšanai ieteicams šķirnes 'Latvijas Zemais' klons Nr. 62. Stādījumos, kur vēlama augļu dažādība, dekoratīvitate un dažāda auguma koki (pašvākšanai), šo klonu apputeksnēšanu var papildināt ar šķirnēm 'Ksenija' un 'Lida'.

Šķirnes 'Latvijas Zemais' Dumbrava klona apputeksnēšanai ieteicams izmantot šķirnes 'Latvijas Zemais' klonu Nr. 62.

### Izmantotā literatūra

1. Feldmane D. (2012). *Pilienvēda apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekme uz skābo ķiršu (Prunus cerasus L.) jaunkoku ražas veidošanos un augļu kvalitāti*. Promocijas darbs agronomijas doktora grāda iegūšanai lauksaimniecības zinātņu nozarē. Latvijas Lauksaimniecības universitāte Jelgava: LLU. 172 lpp.
2. Feldmane, D., Dēķena Dz., Cirša E. (2022) Frost tolerance of flower buds, self-pollination and fruit quality traits in local sour cherries of Latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences. Section B. Natural, Exact, and Applied Sciences*, Vol. 76(4) p. 469–476.
3. D. Feldmane, M. Madalina, M. Butac, V. Pole (2017) The effect of foliar boron application on flower bud winterhardiness, fruit set and fruit quality of sour cherries in Latvia. *Fruit Growing Research XXXII*: 47–52
4. Fotirić Akšić M., Rakonjac V., Nikolić D., Čolić S., Milatović D., Ličina V., Rahović D. (2014). Effective pollination period in 'Oblačinska' sour cherry clones. *Genetika*, Vol. 46 (3), p. 671–680.
5. Hansted L., Grout B.W.W., Eilenberg J., Dencker I.B., Toldam-Andersen T.B. (2012). The importance of bee pollination of the sour cherry (*Prunus cerasus*) cultivar 'Stevnsbaer' in Denmark. *Journal of Pollination Biology*, Vol. 10 (6), p. 124–129.

6. Rakonjac V., Akšić M. F., Nikolić D., Milatović D., Colić S. (2010). Morphological characterization of 'Oblacinska' sour cherry by multivariate analysis. *Scientia Horticulturae*, Vol. 125, p. 679–684.
7. Schuster M., Apostol J., Iezzoni A., Jensen M., Milatović D. (2017). Sour cherry varieties and improvement. *In: Cherries: botany, production and uses*. Ed. by Quero-Garcia J., Iezzoni A., Puławska J., Lang G. CAB International, p. 95–117.
8. Szpadzik E., Jadczyk-Tobjasz E., Łotocka B. (2008). Preliminary evaluation of pollen quality, fertility relations and fruit set of selected sour cherry cultivars in Polish conditions. *Acta Agrobotanica*, Vol. 61(1), p. 71–77.

## LIMUZĪNAS UN ANGUS ŠĶIRNES LIELLOPU NOBAROŠANAS ANALĪZE BIOLOĢISKĀS LAUKSAIMNIECĪBAS SISTĒMĀ

### ANALYSIS OF FATTENING PERIOD OF LIMOUSIN AND ANGUS CATTLE IN THE ORGANIC FARMING SYSTEM

Elita Aplociņa<sup>1</sup>, Dzidra Kreišmane<sup>2</sup>, Aelita Runce<sup>3</sup>, Aija Ošāne<sup>4</sup>, Inga Ošāne<sup>5</sup>, Aigars Legzdīņš<sup>6</sup>

<sup>1</sup>LBTU LF Dzīvnieku zinātņu institūts, <sup>2</sup>LBTU LF Augsnes un augu zinātņu institūts,

<sup>3</sup>ZS „Atēnas”, <sup>4</sup>SIA „Ekodārzs”, <sup>5</sup>SIA „Eco Onyx”, <sup>6</sup>LLKC Limbažu birojs

elita.aplocina@lbtu.lv

**Abstract.** *Cattle fattening in the organic farming system by using grass fodder is considered an environmentally friendly meat production solution that prevents direct competition for human food. The research on final fattening of beef cattle for the production of quality meat was carried out under production conditions (2019–2022) with nine groups of Limousin and six Angus breed animals. During the final fattening period the forage rations was calculated corresponding to their sex, age and live weight. The basic feed was silage and haylage supplemented with grain and molasses. The costs of the final fattening period were compared with the revenues from sold products in the slaughterhouse. For animals of the Limousin breed, it is more economically advantageous to start final fattening after reaching 600 kg of live weight and to continue it no longer than 2 months due to high costs. For Angus animals the final fattening period can be 1–5 months, but the most economically advantageous is 2–3 months, depending on the age and live weight of the animal at the start of fattening. More intensive and shorter final fattening period is economically profitable, however, the grower must carefully evaluate the possibilities and ways of selling the fattened carcasses because fattening pays off only at a high sale price.*

**Key words:** *cattle breeds, final fattening, economical profitability.*

#### Ievads

Liellopu nobarošana bioloģiskās lauksaimniecības sistēmā, izmantojot zāles lopbarību, uzskatāma par videi draudzīgu gaļas ieguves risinājumu. Pētījumos ir pierādīts, ka ganībās audzētu liellopu gaļa ir kvalitatīva (Džeimisona, 2013), tajā ir līdz pat trešdaļai mazāk tauku nekā intensīvi audzētā liellopu gaļā un līdz pat septiņām reizēm vairāk linolēnskābes. Tomēr Latvijā nobarotajiem liellopiem, neskatoties uz labo muskuļotību, trūkst vēlamā tauku klase, tātad trūkst gala nobarošanas perioda, turklāt neprasmīgi un neracionāli nobarota liellopa pašizmaksa ievērojami pārsniedz tirgū piedāvāto cenu (3.30–3.80 EUR kg<sup>-1</sup>), realizējot neatbilstošas tauku klases liemeni, cena var samazināties pat līdz 2.60 EUR kg<sup>-1</sup>. Ražotājiem svarīgākais jautājums ir izmaksu un ieņēmumu sabalansēšana, taču arvien svarīgāka kļūst arī kautķermeņa kvalitāte. Raksta autoru iegūtā pieredze Šveicē liecina, ka tur audzētāji mērķtiecīgi strādā saskaņā ar konkrēto zīmolu prasībām, tādām kā teļu iespējami ilga turēšana pie zīdītājgovīm, ganību maksimāla izmantošana, nobarošana ar zāles lopbarību, augstas labturības prasības visos liellopu izaudzēšanas posmos, vides prasību izpildīšana, kā arī gaļas gatavināšanas noteikumu izpilde, ko garantē kautuve. Veiksmes stāsts Šveicē balstās uz organizāciju un uzņēmumu sadarbību, un daļība zīmolu sistēmā sniedz iespēju saņemt par 20% augstāku cenu. Arī Latvijā bioloģiski ražotai liellopu gaļai būtu jāklūst par tirdzniecības ķēdēs pieprasītu zīmolu. Šis pētījums sniedz zināmu pienesumu ceļā uz labas liellopu gaļas nodrošinājumu veikalos Latvijā. Viens no **projekta mērķiem ir** eksperimentāli atrast ekonomiski izdevīgāko un optimālāko nobarošanas periodu, lai iegūtu nepieciešamo tauku klasi un marmorētu steiku no Limuzīnas un „Aberdeen Angus” (turpmāk – Angus) šķirņu dzīvniekiem.

#### Materiāli un metodes

Pētījuma laikā gala nobarošana veikta 9 Limuzīnas un 6 Angus šķirnes dzīvnieku grupām. Pirmajām 2 grupām tika atlasīti 6 vienāda vecuma, izcelsmes un dzimuma Limuzīnas šķirnes gaļas liellopi, kontroles grupas (1.) vērši saņēma tikai ganību zāli un laizāmo sāli, bet pētījuma grupas (2.) dzīvnieki pēdējās 68 dienas tika nobaroti novietnē. Nākamās 2 grupas – vienāda vecuma un izcelsmes 10 teles un 5 kastrāti kopā tika turēti ganībās bez papildu piebarošanas, bet nobarošanas beigās tos ievietoja novietnē un sadalīja četrās grupās (3. grupa – 60 nobarošanas dienas; 4., 5. un 6. grupa – 57 nobarošanas dienas) neatkarīgi no dzimuma. Ņemot vērā negatīvo pieredzi, turot vēršus un teles kopā, nākamajās trīs grupās (7.–9. grupa – 64 nobarošanas dienas) teles nošķīra no vēršiem, lai pētītu nobarošanas ilguma un izēdinātās lopbarības ietekmi uz liellopu gaļas ražošanu vēlāk atšķirtiem

jaunlopiem atšķirīgā vecumā un ar atšķirīgu dzīvmasu. Angus šķirnes gaļas liellopu nobarošanas pētījumu uzsākot, tika atlasīti vienāda vecuma bulļi (1. un 2. gr.), kuri nobarošanas beigās (154 dienas) saņēma melasi un brīvi pieejamu placinātu kviešu spēkbarību. Nākamajās četrās (3.–6. gr.) grupās tika iekļauti 10 bulļi un 10 teles līdzīgā vecumā, bet ar atšķirīgu dzīvmasu. Bulļu dzīvmasa 14–15 mēnešu vecumā vidēji bija 483 kg, kas bija par 180 kg (48%) lielāka nekā tāda paša vecuma telēm. Visas uzskaitītās pētījuma grupas tika ēdinātas saskaņā ar aprēķinātām barības devām, paredzot 700–1000 g d<sup>-1</sup> dzīvmasas pieaugumu un tauku veidošanos kautķermenī atkarībā no dzimuma, vecuma, dzīvmasas, uzsākot nobarošanu un šķirnes. Kā pamata lopbarība barības devā tika iekļauts skābsiens, siens un pašražota graudu spēkbarība. (1. tab.).

Barības devas tika aprēķinātas ar mērķi panākt atbilstošu liemeņu kvalitāti (*EUROP*) un nodrošināt nepieciešamo tauku slāņa klasi. Katra gada pētījumos izmantoti attiecīgā gadā sagatavotie barības līdzekļi, līdz ar to barības devas tika precizētas atbilstoši attiecīgā gada barības līdzekļu kvalitātes rādītājiem, pētījumā iekļauto dzīvnieku dzīvmasai un dzimumam. Barības devas tika izveidotas, izmantojot E. Aplociņas sagatavotu matricu *MS Excel* datorprogrammā, kā arī literatūrā pieejamos ieteikumus (Dursts, 1996; NRC, 2016; Ositis, 2000, 2004) par barības vielu vajadzību dažādu šķirņu, vecuma un lieluma dzīvniekiem.

1. tabula / Table 1

**Barības devu sastāvs Limuzīnas un Angus šķirņu pētījuma grupu dzīvniekiem gala nobarošanas laikā**  
*Composition of feed rations for research group of animals Limousin and Angus breeds during final fattening*

Pētījuma grupas / <i>Research groups</i>	Nobarošanas periods, dienas / <i>Fattening period, days</i>	Dzīvnieku/ <i>Animals</i>		Barības līdzekļi barības devā / <i>Nutrients in the feed ration, kg d<sup>-1</sup></i>
		skaitis/ <i>amount</i>	dzīvmasa / <i>live weight, kg*</i>	
<b>Limuzīnas šķirnes dzīvnieki</b>				
1.	102	2	419	Gaiņu zāle 50–60
2.	68	4	428	<i>ad libitum</i> : auzu salmi, spēkbarība 8.5 (mieži 80% + zirņi 20%)
3.	60	3	522	<i>ad libitum</i> : skābsiens, vīķi + auzas 3
4.	57	3	501	<i>ad libitum</i> : skābsiens, melase 1.5
5.	57	5	511	<i>ad libitum</i> : skābsiens, vīķi + auzas 2.5
6.	57	4	513	<i>ad libitum</i> : skābsiens, melase 2.5
7.	64	17	322	Skābsiens 10, skābēti kvieši 3
8.	64	11	245	Skābsiens 10, skābēti kvieši 3
9.	64	9	376	Skābarība 17, skābēti kvieši 4.5
<b>Angus šķirnes dzīvnieki</b>				
1.	154	6	613	<i>ad libitum</i> : smalcināts siens 7.5–11.3, kvieši 3.8–8.2, melase 1.03–1.25
2.	154	3	610	<i>ad libitum</i> : nesmalcināts siens no rituļa 7.5–11.3, kvieši 3.8–8.2, melase 1.03–1.25
3.	120	4	766	<i>ad libitum</i> : smalcināts siens 5, auzas 6, kvieši 3, melase 3
4.	120	5	880	<i>ad libitum</i> : nesmalcināts siens no rituļa 6, auzas 6, kvieši 4, melase 3
5.	90	10	386	Skābarība 34, spēkbarība 2.5 (auzas 40% + tritikāle 60%), melase 0.5
6.	128	10	655	Skābsiens 14, spēkbarība 2.5 (auzas 40% + tritikāle 60%), melase 2

\*dzīvmasa nobarošanas perioda sākumā / *at the beginning of fattening period.*

Lopbarības nodrošinājuma izvērtēšanai tika apsekoti zālāji, analizēta sējumu struktūra un lopbarības kvalitāte. Lopbarības bioķīmiskie rādītāji noteikti akreditētā LLU Biotehnoloģiju zinātniskajā laboratorijā Agronomisko analīžu nodaļā. Detalizēts barības līdzekļu sastāvs ļāva precīzi aprēķināt barības devas. Tās tika aprēķinātas arī citām ganāmpulkos esošajām dzīvnieku grupām, pēc tām noteikta pašražotās lopbarības vajadzība. Limuzīnas šķirnes dzīvniekiem ziemas barības periods visos pētījuma gados bija 270 dienas, bet Angus – 260 dienas. Lopbarības sagatavošanai nepieciešamā platība aprēķināta vienai liellopu vienībai<sup>6</sup>, ņemot vērā zāles un graudu ražas pētījumu saimniecībās.

<sup>6</sup> Liellopu vienību noteikšanas koeficients. 1. pielikums MK 2018. g. 22. maija noteikumiem Nr. 295. [Tiešsaiste] [skatīts: 2023. g. 26. febr.]. Pieejams: <https://tap.mk.gov.lv> › ZMNotp1\_270418.832.doc.

Nobarošanas perioda ekonomiskai novērtēšanai ir izmantota bruto segumu aprēķinu metode, kas atspoguļo dažādu ražošanas pētījumā veikto nobarošanas variantu efektivitāti. Pētījuma grupām bruto segums aprēķināts, ņemot vērā vidējo realizācijas cenu, ieņēmumus par realizēto kautmasu, nobarošanas perioda ilgumu dienās, gala nobarošanas izmaksas kopā un dienā. Izmaksu daļā uzsvars ir vērsts uz izmaksām gala nobarošanas nodrošināšanai, ņemot vērā katrā konkrētajā variantā izmantotās barības devas. Atšķirībā no standarta bruto seguma metodes aprēķinos nav iekļauti saņemamie atbalsta maksājumi<sup>7</sup>. Vidējās realizācijas cenas ir aprēķinātas, ņemot vērā saimniecību pieredzi liellopu realizācijai dažādās kautuvēs. Atkarībā no liellopu realizācijas laika un pieprasījuma ir novērojamas cenu atšķirības.

## Rezultāti un diskusijas

Bioloģiskās lauksaimniecības sistēmā pamata nosacījums produkcijas ražošanai ir pašražotu resursu izmantošana. Pētījuma saimniecībās šis nosacījums ir izpildīts. Gaļas liellopu nobarošanas beigās dzīvniekus tur mītnēs vai laukumos, veicot papildu intensīvu piebarošanu, kas nodrošina gaļas kvalitātes uzlabošanu, tai skaitā marmorizētas gaļas ieguvu (Greenwood et al., 2018; Greenwood et al., 2019). Bioloģiski sertificētā Limuzīnas šķirnes dzīvnieku saimniecībā pētījumā par atšķirīgu barības devu un turēšanas tehnoloģiju ietekmi uz liellopu gaļas ražošanu tika ņemts vērā fakts, ka šīs šķirnes dzīvnieki ir ļoti prasīgi pēc nodrošinājuma ar kvalitatīvu barību, kuru raksturo augsts proteīna saturs. Veicot gala nobarošanu, ļoti svarīga ir dzīvnieku sagatavošana un pakāpeniska pieradināšana pie spēkbarības, lai nerastos veselības problēmas un nesamazinātos dzīvmasas pieaugums, kas rada papildu izmaksas. Labākus rezultātus sniedza smalki sasmalcinātas un vienmērīgi sajauktas barības izēdināšana.

2. tabula / Table 2

**Lopbarības vajadzība visu pētījuma grupu dzīvniekiem, t, 2022. g.**  
*The fodder need for animals of all research groups in the farms, t, 2022.*

Rādītāji/Indicators	Skābsiens/skābbarība / Haylage/silage	Siens/Hay	Spēkbarība / Grain forage
<b>Limuzīnas šķirnes dzīvniekiem*</b>			
Barības vajadzība kopā / <i>The need for forage, t</i>	682.32	337.44	86.99
Vienai liellopu vienībai nepieciešamā platība lopbarības nodrošinājumam / <i>Required area for fodder provision for one cattle unit, ha</i>	0.37	0.49	0.19
<b>Angus šķirnes dzīvniekiem**</b>			
Barības vajadzība kopā / <i>The need for forage, t</i>	669.50	206.54	52.05
Vienai liellopu vienībai nepieciešamā platība lopbarības nodrošinājumam / <i>Required area for fodder provision for one cattle unit, ha</i>	0.36	0.45	0.15

\*skābsiena, siena un spēkbarības izbarošanas periods – 270 dienas.

\*\* skābbarības un siena izbarošanas periods – 260 dienas (15.09.–31.05.), spēkbarības – 365 dienas.

Lai uzlabotu gaļas kvalitāti un panāktu steika marmorējumu, nepietiek ar ļoti labu ēdināšanu gala nobarošanas laikā, ir nepieciešama atbilstoša zīdītājgovju, teļu un jaunlopu ēdināšana, kā arī atbilstošas sējumu struktūras izveidošana un regulāras zālāju atjaunošanas sistēmas ieviešana saimniecībā. Tika aprēķināta kopējā pašražotās barības vajadzība visām ganāmpulka grupām, paredzot skābsienu no 5 kg d<sup>-1</sup> jaunlopiem līdz 16 kg d<sup>-1</sup> zīdītājgovīm, sienu no 3 kg d<sup>-1</sup> teļiem līdz 5 kg d<sup>-1</sup> zīdītājgovīm, bet spēkbarību no 0.6 kg d<sup>-1</sup> teļiem līdz 3 kg d<sup>-1</sup> vaislas buļļiem. Konkrētajā saimniecībā vienai Limuzīnas šķirnes liellopu vienībai nepieciešamā platība ziemas lopbarības nodrošinājumam ir 1.05 ha, apmēram tikpat liela ganību platība nepieciešama tur, kur dominēja dabiskās ganības (2. tab.). Ganību perioda laikā visiem dzīvniekiem pamata barība bija ganību zāle.

<sup>7</sup> Lauksaimniecības bruto segumu aprēķini par 2021. gadu. [Tiešsaiste] [skatīts: 2023. g. 26. febr.]. Pieejams: <http://lkc.lv/lv/nozares/augkopiba-ekonomika-lopkopiba/sagatavoti-bruto-segumu-aprekinu-par-2021-gadu>.

Angus šķirnes gaļas liellopi spēj efektīvi pārvērst zāles lopbarību gaļā, kas tika apstiprināts saimniecībā veiktā pētījuma laikā. Dzīvniekiem kopējā pašražotās barības vajadzība aprēķināta, ņemot vērā barības devas un sagatavotās lopbarības kvalitātes rādītājus. Skābbarības vajadzība ganāmpulka grupām bija robežās no 20 kg d<sup>-1</sup> vaislas buļļiem līdz 27 kg d<sup>-1</sup> virs 24 mēnešus veciem nobarojamiem dzīvniekiem, siena – no 4.8 kg d<sup>-1</sup> jaunlopiem līdz 8 kg d<sup>-1</sup> zīdītājgovīm, bet spēkbarības – no 0.3 kg d<sup>-1</sup> zīdītājgovīm līdz 5 kg d<sup>-1</sup> vaislas buļļiem. Kopējā nepieciešamā platība ziemas barības sagatavošanai ir 0.96 ha vienai liellopu vienībai (2. tab.). Ganību perioda laikā visiem dzīvniekiem pamata barība bija ganību zāle gan no sētajiem zālājiem, gan dabiskajām pļavām.

**Ekonomiski izdevīgāk** ir Limuzīnas šķirnes dzīvnieku gala nobarošanu sākt ar dzīvmasu virs 600 kg un īstenot ne ilgāk par 2 mēnešiem, tos realizējot 26–28 mēnešu vecumā. Taču, lai maksimāli īsā periodā iegūtu vēlamo liemeņa kvalitāti, nobarošana būtu jāuzsāk tūlīt pēc atšķiršanas. Šādā variantā dzīvniekiem gan barības izmantošanas rādītāji, gan diennakts dzīvmasas pieaugumi bija visaugstākie. Pārsvarā kautiznākums bija 50–57% robežās. Labākos rezultātus (60%) sasniedza vērši 30 mēnešu vecumā. Realizējot dzīvniekus ar vidējo kautmasu 283 kg par 2.70–3.30 EUR kg<sup>-1</sup>, izdevumi visos gala nobarošanas variantos bija lielāki nekā ieņēmumi. Izmaksas viena dzīvnieka gala nobarošanai dienā veidoja no 1.11 līdz 3.39 EUR, zemākās tās bija ganību variantā, bet augstākās – 2. pētījumu grupā, izēdinot 8.5 kg d<sup>-1</sup> graudu barības, un 9. grupas dzīvniekiem, kuri saņēma 17 kg skābbarības un 4.5 kg skābētu kviešu (3. tab.).

3. tabula / Table 3

**Limuzīnas šķirnes liellopu nobarošanas ekonomiskais novērtējums**  
*Economic evaluation of fattening Limousin cattle*

Rādītāji/ Indicators	Pētījumu grupas / Research groups								
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.
Kautmasa / Carcass weight, kg	273	286	313	285	298	279	304	256	256
Vidējā realizācijas cena / Average sale price, € kg <sup>-1</sup>	2.70	2.70	3.30	3.30	3.30	3.30	3.70	3.70	3.70
Ieņēmumi/ Income, €	737.00	772.00	1032.00	941.00	983.00	921.00	1125.00	947.00	947.00
Nobarošanas dienas / Fattening days	102	68	60	57	57	57	64	64	64
Gala nobarošanas izmaksas / Final fattening costs, € /€ d <sup>-1</sup>	113.64/ 1.11	211.76/ 3.11	145.21/ 2.42	104.38/ 1.83	127.04/ 2.23	90.70/ 1.59	168.64/ 2.64	168.64/ 2.64	216.70/ 3.39
Bruto segums / Gross coverage	-193.59	-430.56	-130.21	-191.80	-211.77	- 205.69	-7.84	- 152.72	-182.85

Angus liellopi ekstensīvākos turēšanas apstākļos nobarojas labāk, un iegūtās gaļas kvalitāte ir augsta. Šie dzīvnieki gala nobarošanas periodu sasniedz vēlāk nekā intensīvo gaļas liellopu šķirņu dzīvnieki. Marmorēta steika ieguvei gala nobarošanas periods var būt 1–5 mēneši, tomēr ekonomiski izdevīgāk ir nobarot 2–3 mēnešos atkarībā no dzīvnieka vecuma (telēm 17–19, buļļiem 19–23 mēneši) un dzīvmasas, uzsākot nobarošanu. Uzsākot gala nobarošanu vēlākā vecumā un ar lielāku dzīvmasu, no buļļiem ir iespējams iegūt augstāku kautmasu un kautiznākumu (59–60%), kā arī labākus kautķermeņa novērtēšanas rādītājus. Vidējā Angus šķirnes dzīvnieku realizācijas cena bija 3.75–3.98 EUR kg<sup>-1</sup>, taču salīdzinoši ilgajā gala nobarošanas periodā (120–154 dienas) izmaksas vidēji sasniedza 410.30 EUR jeb 3.25 EUR d<sup>-1</sup>, attiecīgi ieņēmumi par realizēto produkciju šīs izmaksas nesedza (4. tab.). Ja tiek izpildīti nosacījumi jaunlopu izaudzēšanā, tai skaitā vaislinieku izvēle, teļu iegūšana, izaudzēšana utt., ekonomiski izdevīgāk ir izvēlēties intensīvāku jeb īsāka termiņa gala

nobarošanu, neraugoties uz dienas cenu, jo ekonomiski izdevīgu nobarošanu iespējams realizēt tikai augstas realizācijas cenas gadījumā.

4. tabula / Table 4

**Angus šķirnes liellopu nobarošanas ekonomiskais novērtējums**  
*Economic evaluation of fattening Angus cattle*

Rādītāji/ <i>Indicators</i>	Pētījuma grupas / <i>Research groups</i>						Tiešā tirdzniecība / <i>Direct sales</i>
	1.	2.	3.	4.	5.	6.	6. grupa
Kautmasa / <i>Carcass weight, kg</i>	441	389	505	567	237	424	424
Vidējā realizācijas cena / <i>Average sale price, € kg<sup>-1</sup></i>	3.75	3.75	3.82	3.82	3.98	3.98	7.50
Ieņēmumi / <i>Income, €</i>	1542	1458	1929.00	2166.00	943.00	1686.00	3179.00
Nobarošanas dienas / <i>Fattening days</i>	154	154	120	120	90	128	128
Gala nobarošanas izmaksas / <i>Final fattening costs, € /€ d<sup>-1</sup></i>	438.36/ 2.85	438.36/ 2.85	459.88/ 3.83	488.80/ 4.07	279.42/ 3.10	357.00/ 2.79	357.00/ 2.79
Bruto segums / <i>Gross coverage</i>	-307.6	-496.75	-24.48	-430.78	-106.16	-237.59	<b>304.07</b>

Steika svars veido tikai aptuveni 5% no liemeņa svara, taču realizācijas ieņēmumi ir vairāk nekā 30% no visiem realizācijas ieņēmumiem. Izmantojot tiešās tirdzniecības veidu, ir iespējams vidējo pārdošanas cenu paaugstināt un segt gala nobarošanas izmaksas (4. tab.).

#### Secinājumi

1. Limuzīnas šķirnes dzīvniekiem ekonomiski izdevīgāk ir sākt gala nobarošanu pēc 600 kg dzīvmasas sasniegšanas un to turpināt ne ilgāk par 2 mēnešiem augsto izmaksu dēļ. Realizējot dzīvniekus ar kautmasu 256–313 kg par vidēji 2.70–3.30 EUR kg<sup>-1</sup>, izdevumi visos gala nobarošanas variantos bija lielāki nekā ieņēmumi.
2. Angus dzīvniekiem gala nobarošanas periods var būt 1–5 mēneši, bet ekonomiski izdevīgākais ir 2–3 mēneši atkarībā no dzīvnieka vecuma un dzīvmasas, uzsākot nobarošanu.
3. Ekonomiski izdevīgāka ir intensīvāka un īsāka gala nobarošana, neraugoties uz nobarošanas izmaksām dienā, jo nobarošana atmaksājas tikai augstas realizācijas cenas īstenošanas gadījumā.

**Pateicība.** Raksts sagatavots ar LR Zemkopības ministrijas un Lauku atbalsta dienesta finansiālu atbalstu projekta "Bioloģiski ražots marmorēts steiks" (2019.–2022. g.) ietvaros.

#### Izmantotā literatūra

1. Dursts L. (1996). Praktiskā lopkopība. Rīga, 185 lpp.
2. Džeimisona A. (2013). Videi draudzīga gaļas liellopu audzēšana. Rīga: SIA "Gandrs", 5, 28 lpp.
3. NRC (2016). Nutrient requirements of beef cattle. Washington, DC: The National Academies Press, p. 496.
4. Greenwood P.L., Gardner G.E., Ferguson D.M. (2018). Current situation and future prospects for the Australian beef industry – a review. *Asian-Australasian J. of Animal Sciences*, Vol. 31, p. 992–1006.
5. Greenwood P.L., Walmsley B.J., Oddy V.H. (2019). Regulation of growth and development of skeletal muscle and adipocytes and its impact on efficiency and meat quality. In Energy and protein metabolism and nutrition EAAP publication N.138. *Wageningen Academic Publishers*, p. 53–71.
6. Ositis U. (2000). Gaļas liellopu ēdināšana. Metodiskais materiāls, LLU, Jelgava, 47 lpp.
7. Ositis U. (2004). Dzīvnieku ēdināšana kompleksā skatījumā. Ozolnieki, 364 lpp.

## SVEICAM

### MINTAUTAM ĀBOLIŅAM – 80

Mintauts Āboliņš dzimis Rīgā 1943. gada 3. aprīlī. Dārzkopja izglītību sākotnēji ieguvis Bulduru Dārzkopības tehnikumā (1958.–1963. gadā), kur guvis izcilu praktisko un dzīves pieredzi. Pēc tehnikuma absolvēšanas sāka strādāt Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas (LLA) MPS "Vecauce". Augstāko izglītību (agronoms ar dārzkopības novirzienu) ieguva no 1965. līdz 1970. gadam LLA Agronomijas fakultātē, turpinot darbu "Vecaucē".

No 1972. gada Mintauts studē LLA Agronomijas fakultātes aspirantūrā, kur izstrādā disertāciju par potcelma un potes saderību. Šajā pētījumā salīdzināti potcelma un potes dzinumu augšanas diennakts ritmi nozīmīgākajās auga attīstības fāzēs. Mērķis bija noteikt, vai potcelmam un potei maksimāla dzinumu augšana notiek vienlaicīgi – tādā gadījumā pieņemot, ka to augšanas ritmi ir saderīgi (dažos gadījumos tie bija saderīgi, citos ne). Pētījumam izmantota unikāla metode, t. s. auksanogrāfija, izmantojot tehniski atjautīgi pārveidotus pašrakstītājus, ko izstrādāja pats Mintauts Āboliņš sadarbībā ar darba vadītāju. Pētījums atkārtots vairākas reizes gadā, uz dažām dienām pieslēdzot pa aparātam potcelmam un potes dzinumam katrai pārbaudāmai kombinācijai (4 šķirnes 4 atkārtojumos). Disertāciju Mintauts aizstāvēja 1983. gadā Ļeņingradas Lauksaimniecības institūtā.

No 1976. gada Mintauts sāk strādāt par mācītspēku LLA (vēlāk LLU). Sākotnēji darbs tika veikts Augkopības katedrā un pasniegtas lekcijas par pļavkopību, ģenētiku un augu selekciju. No 1998. gada, kad Mintauts tika ievēlēts par asociēto profesoru, viņš sāka strādāt LLU LF Dārzkopības katedrā (tās vadītājs bija no 1998. līdz 2005. gadam), kur pasniedza galvenokārt augļkopību, kas vienmēr bijusi Mintauta profesionālā kaislība.

Zinātniskajā darbībā Mintauts strādāja 3 virzienos. Pēc augšanas ritmu pētījumiem (1972.–1978. gads) viņš veica pētījumus Augkopības katedrā – graudaugu, pākšaugu un tehnisko laukaugu genofonda izpēti un uzturēšana, kā arī miežu un kviešu selekcija (1979.–1998. gads). No 1998. gada veica pētījumus liellogu dzērveņu un krūmmelleņu pavairošanā, audzēšanā un stādījumu ierīkošanā u. c., tādējādi sniedzot lielu ieguldījumu šo kultūraugu ieviešanā un izplatībā Latvijā, jo minētajā laika periodā par to audzēšanas iespējām Latvijā pieredzes tikpat kā nebija.

Līdztekus darbam universitātē Mintautam kopā ar dzīvesbiedri ir savs augļkopības uzņēmums ZS "Osīši". Pirmie augļu dārzi stādīti 2000. gadā, šobrīd stādījumos ir ap 10 ha ābeļu, bumbieru, saldo un skābo ķiršu, aveņu. Saimniecības attīstībā veiksmīgi izmantots Latvijas valsts un dažādu projektu atbalsts. Šis darbs Mintautam dāvāja arī papildu iespēju apceļot dažādas pasaules vietas, kur viņš allaž īpašu uzmanību veltīja vietējiem (un mums eksotiskiem) augļiem un to audzēšanai, pēcāk daloties ar saviem iespaidiem un uzzināto informāciju ar studentiem un kolēģiem.

Novēlam Mintautam vēl daudz veselības, prieka un veiksmes turpmākajos dzīves gados!

Sagatavoja asoc. prof. Kaspars Kampuss



## IRMAI DOMINIECEI, AUGKOPĪBAS KATEDRAS LEKTOREI UN PĒTNIECEI – 85

Augkopības katedras lektorei un pētniecei Irmāi Dominiecei šogad 85 gadu jubileja. Ar cieņu un gandarījumu atceramies kopīgā darbā pavadīto 21 gadu. Irma piedzima 1938. gada 27. jūlijā Gasūnu ģimenē Jēkabpils rajona Aknīstes ciemā, tur arī pagāja skolas gadi. Pēc studijām Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā (LLA) (1958.–1963. gads) un agronomes grāda iegūšanas Irma strādāja par vecāko agroķīmiķi Dobeles Lauksaimniecības pārvaldē, no 1967. gada šo darbu turpināja Jelgavas Lauksaimniecības pārvaldē (LP), bet no 1970. gada turpat turpināja darba gaitas, strādājot par vecāko agronomi. Teicami un labie vērtējumi studijās liecina par Irmas nopietno interesi par agronomiju, tostarp diplomdarbs "Dažādu zaļmēslojuma augu ietekme uz rudzu ražu" novērtēts teicami. Likumsakarīgi bija fakts, ka Irmu uzaicināja turpmākās darba gaitas saistīt ar LLA. Agronomijas fakultātes (AF) Augkopības katedrā par stundu pasniedzēju viņa sāka strādāt 1978. gada 1. septembrī ar lielu praktiskā darbā iegūtu pieredzi, savukārt no 1980. gada 11. aprīļa konkursa kārtībā tika ievēlēta par asistenti. Jelgavas LP izsniegtajā raksturojumā uzsvērts Irmas enerģiskais un apzinīgais darbs, vadot sēklkopības nozari rajonā, kā arī fakts, ka Irma daudz lasa, interesējas par visu jauno un cenšas ieviest pirmrindas pieredzes saimniecībās. 1973. gadā viņa apbalvota ar medaļu "Par teicamu darbu". Iemantojot kolēģu un studentu cieņu un atzinību, 1985. gada februārī atkārtoti ievēlēta par asistenti Augkopības katedrā, bet 1986. gada novembrī ieteikts virzīt konkursā uz vecākās pasniedzējas amatu, kur 5. decembrī arī ievēlēta. Irma Dominiece 1994. gada aprīlī atkārtoti ievēlēta lektores amatā, bet 16. jūnijā ieguvusi lauksaimniecības zinātņu maģistra grādu, aizstāvot darbu par tēmu "Pētījumi par kviešu un miežu audzēšanas tehnoloģijām". Līdztekus pedagoģiskajam darbam bijusi arī zinātniskā līdzstrādniece, vēlāk pētniece, strādāja daudzās līgumtēmās, piemēram, par graudaugu intensīvās audzēšanas tehnoloģiju pilnveidošanu, sniedzot ziņojumus konferencēs un gatavojot publikācijas. Irma Dominiece 1983. gadā trīs mēnešu garumā papildināja zināšanas kvalifikācijas paaugstināšanas kursos Kubāņas Lauksaimniecības institūtā, bet 1988. gadā pusotru mēnesi stažējās Lietuvas Lauksaimniecības akadēmijā. Irma vadīja praktiskos un laboratorijas darbus, mācību prakses Agronomijas un Lauksaimniecības ekonomikas fakultāšu studentiem augkopībā, lopbarības ražošanā un augkopībā ar sēklkopības pamatiem. Studenti atzinīgi novērtēja interesantās nodarbības un to, ka pasniedzēja teicami pārzina priekšmetu. Irma bijusi arī AF arodbiroja priekšsēdētāja (1983.–1985. gads), studentu grupu kuratore, bet par Augkopības pulciņa vadīšanu Jauno naturālistu stacijā saņēmusi Vissavienības Tautsaimniecības sasniegumu izstādes bronzas medaļu. Par rūpīgi veiktu pedagoģisko, zinātnisko un aktīvu sabiedrisko darbu 50 gadu jubilejā I. Dominiecei izteikta LLA rektora pateicība, un viņa apbalvota ar Jelgavas rajona Agrorūpnieciskās apvienības Goda rakstu. Augstākās lauksaimniecības izglītības 135. gadskārtā I. Dominiecei par ilgstošu un pašreizējā darbu pasniegts LLU Pateicības raksts, bet, atzīmējot LLU 60. gadskārtu – Atzinības raksts par mūža ieguldījumu augstskolas labā. Darbu Irma pārtrauca 1999. gada 30. decembrī saistībā ar pasniedzēju skaita samazināšanu Augkopības katedrā.

Ģimenē ar Laimoni Dominieku izaudzināti dēli Alvils un Dainis. Arī Laimoņa darba gadi ir aizritējuši Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā. LLA/LLU var lepoties ar Dominieku ģimenes devumu jauno speciālistu sagatavošanā, bet mēs, kolēģi, vēlām Irmāi stipru veselību un dzīvesprieku.

Sagatavoja asoc. prof. (Emeritus) Dzidra Kreišmane

## LŪCIJAI KĀRKLAI – 85

Lūcija Kārkla (dz. Špitāle) dzimusi 1938. gada 7. oktobrī Daugavpils apriņķa Dagdas pagastā amatnieka, vēlāk zobu tehniķa, Voldemāra Špitāla un strādnieces Helēnas Špitāles ģimenē. 1958. gadā absolvējusi Kalnciema vidusskolu, savukārt 1963. gadā – LLA Zootehnikas fakultāti. Pēc LLA studiju noslēgšanas Lūcija Kārkla savas darba gaitas sāk 1963. gadā Jēkabpils rajona Starpkolhozu savienības un p/s „Ābeļi” par putnu fermas vadītāju, no 1965. līdz 1967. gadam strādā par Lauksaimniecības pārvaldes vecāko zootehniķi, no 1969. līdz 1972. gadam ir Jelgavas rajona Kirova kolhoza galvenā zootehniķe. No 1972. gada viņas darbs saistīts ar LLA Dzīvnieku ēdināšanas katedru, sākotnēji strādājot par jaunāko zinātnisko līdzstrādnieci (no 1972. līdz 1973. gadam), tad asistenti (no 1979. līdz 1980. gadam). 1977. gadā absolvēja LLA aspirantūru, no 1977. līdz 1979. gadam strādā par eksperimentālās fermas vadītāju. 1979. gadā aizstāvēta disertācija “Latvijas brūnās govju šķirnes detalizēta ēdināšanas normēšana”, iegūstot Lauksaimniecības zinātņu kandidāta grādu. Lūcija Kārkla bija vecākā pasniedzēja laikposmā no 1980. līdz 1989. gadam, savukārt no 1989. gada – docente šajā katedrā. Kopš 1980. gada aktīvi darbojas organizatoriskajā darbā LLU Zootecnikas fakultātes Padomē, no 1991. līdz 1992. gadam LLU Lauksaimniecības zinātņu nozares lopkopības apakšnozares habilitācijas padomes sekretāre. 1992. gadā piešķirts lauksaimniecības zinātņu grāds (Dr. lauks.). No 1999. gada turpina darboties zinātniski pētnieciskā sektorā kā vadošā pētniece. Darba tiesiskās attiecības ar LLU pārtrauca 2000. gada 18. decembrī pēc 28 nostrādātiem gadiem. Lūcija Kārkla ne tikai ieguldījusi savus spēkus un zināšanas jauno lopkopības speciālistu sagatavošanā, bet vienlaicīgi augusi un veidojusies arī pati, kļūstot par pedagogu – zinātnieku. Viņas zinātniskā darbība saistīta ar lauksaimniecības dzīvnieku ēdināšanas jomu. Pētījusi govju normēto ēdināšanu un ēdināšanas normatīvus Latvijā, meklējot optimālos variantus barības devu struktūrai un konsistencei govju ēdināšanā kompleksī mehanizētās lielfermās, fermentu lietošanas efektivitāti jaunlopu un cūku ēdināšanā. Plaši pazīstami Lūcijas Kārklas pētījumi par nespecifisku augšanas stimulatoru nozīmi teļu un kažokzvēru augšanā un attīstībā, kā arī netradicionālajiem barības līdzekļiem dzīvnieku ēdināšanā. Piedalījies pētījumos par minerālbarības maisījumu novērtēšanu dzīvnieku ēdināšanā. Reģistrēta autorapliecība. Aktīvi sekoja līdzi jaunākajām zinātnes tendencēm, regulāri papildināja savas zināšanas un ar ārzemju pieredzi iepazīsies Polijā – Šecinas Lauksaimniecības akadēmijā 1989. gadā, Lauksaimniecības universitātē Somijā – 1993. gadā un 1998. gadā, savukārt K. Albrehta Ķīles Lauksaimniecības universitātē Vācijā viesojusies 1996. gadā. Lūcija Kārkla ar darbību lopkopības zinātnē ir devusi savu ieguldījumu LLU, LF un Latvijas lauksaimniecībā, pierādot sevi kā izcilu zinātnieci. Kopumā viņa sagatavojusi vairāk nekā 22 publikācijas. Docente Lūcija Kārkla ir erudīts un atsaucīgs cilvēks, kuru raksturo augsta atbildības sajūta un kurai piemīt sirsnība, vienkāršība un darba mīlestība. Ja lapu zelta laikā šūpulis kārts, tad rudens dāsnuma pietiek visam mūžam.

Novēlam jubilārei labu veselību, spēku un dzīves raženību!

Sagatavoja docente Aiga Nolberga-Trūpa

**ANTONAM RUŽAM, PROFESORAM, DR. HABIL. AGR., VALSTS EMERITĒTAJAM  
ZINĀTNIEKAM – 85**

Antons Ruža dzimis 1938. gada 3. jūlijā zemnieku ģimenē Naujenes pagastā Daugavpils rajonā. 1957. gadā absolvējis Daugavpils 1. vidusskolu, savukārt 1960. gadā – Saulaines lauksaimniecības tehnikumu. Pēc dienesta armijā iestājies Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Agronomijas fakultātē, ko absolvēja 1969. gadā, bet jau 1967. gadā sāka strādāt par Valsts Jelgavas šķirņu salīdzināšanas iecirkņa vadītāju.

No 1970. gada A. Ružas darbība bija saistīta ar Latvijas Lauksaimniecības akadēmiju (LLA), vēlāk – Latvijas Lauksaimniecības universitāti (LLU kopš 1990. gada). Lauksaimniecības zinātņu kandidāta disertāciju viņš aizstāvēja 1975. gadā, 1992. gadā tika nostrificēts kā Dr. agr., savukārt habilitētā lauksaimniecības zinātņu doktora grādu (Dr. habil. agr.) A. Ruža ieguva 1996. gadā. Darbību LLA sāka kā aspirants, tad bija asistents, vecākais pasniedzējs, docents, savukārt no 1998. gada – profesors. Par vadošo pētnieku ievēlēts 2003. gadā. Vienlaikus laika posmā no 1980. līdz 1989. gadam veica Agronomijas fakultātes prodekāna pienākumus, bet no 1993. līdz 2003. gadam bija Augkopības katedras vadītājs. Kopš 2015. gada A. Ruža ir Valsts emeritētais zinātnieks. Profesora pedagoģiskā darbība galvenokārt saistīta ar augkopības studiju kursu. Viņa vadībā sagatavoti un aizstāvēti 116 diplomdarbi un bakalaura darbi, 16 maģistra darbi un 1 promocijas darbs.

Pēc Latvijas valsts atjaunošanas ar Ministru kabineta rīkojumu 1993. gadā Latvijā tika izveidota Latvijas valsts Nacionālā augu šķirņu padome, kurā A. Ruža sākumā bija priekšsēdētāja vietnieks (1993.–1998. g.), pēc tam priekšsēdētājs (1999.–2005. g.). Šajā laikā ar tiešu viņa līdzdalību tika veidota jauna neatkarīgās Latvijas sēklaudzēšanas sistēma, pirmie sēklaudzēšanas noteikumi, sēklas kvalitātes standarti, šķirņu izvērtēšanas sistēma u. c. Kopā ar kolēģiem tika izstrādāti praktiski visi jaunie sēklu un graudu kvalitātes normatīvie un metodiskie standarti (kopumā 29), dažādi nolikumi un Ministru kabineta noteikumi, vairāki Saeimā pieņemtie likumi. Normatīvie un metodiskie dokumenti laika gaitā ir pilnveidoti un saskaņoti ar Eiropas Savienības (ES) atbilstošiem noteikumiem.

Antona Ruža zinātniskā darbība galvenokārt bija saistīta ar graudaugiem – dažādu labību sugu un šķirņu ražas un tās kvalitātes veidošanās procesa optimizācija, agroekoloģisko faktoru, ražības un graudu kvalitātes rādītāju savstarpējās sakarības. Pētīta augsnes (kā galvenā resursa) ilgtspējīgu izmantošanu drošu un kvalitatīvu pārtikas un lopbarības izejvielu ieguvei, kā arī minimālās augsnes apstrādes ietekmi uz augsnes auglības saglabāšanu, kaitīgo organismu attīstību un izplatību, ražu un tās kvalitāti. Pamatojoties uz zinātnisko pētījumu rezultātiem, izstrādāti un praksē ieviesti vairāki normatīvie dokumenti un zinātniska argumentācija Latvijas valdības lēmumu pamatojumam Eiropas Savienības institūcijām.

Antons Ruža vadījis trīs Valsts pētījumu programmu atsevišķas sadaļas, četrus LZP grantu projektus un divu LZP sadarbības projektu atsevišķas sadaļas, kā arī vadījis un realizējis 16 ZM un 8 LLKC, kā arī citus pasūtītos projektus. Šo gadu laikā publicētas aptuveni 500 dažāda līmeņa publikācijas Latvijas un starptautiskos izdevumos, tajā skaitā A. Ruža bijis līdzautors 3 monogrāfijām un 22 grāmatām, 6 metodiskiem līdzekļiem. Nozīmīgākās 21. gadsimtā uzrakstītās publikācijas indeksētas SCOPUS un *Web of Science* datu bāzēs. Profesors ar 143 ziņojumiem piedalījies dažāda veida starptautiskās un vietējās konferencēs un kongresos. Antona Ruža priekšlasījumi bija regulāri gaidīti arī zemnieku semināros dažādos rajonos un novados.

Kopš 2000. gada A. Ruža bija Latvijas zinātnes padomes, sākumā Lauksaimniecības nozares, bet pēc apvienošanas (laika posmā no 2007. līdz 2010. gadam) Lauksaimniecības, vides, zemes un mežu nozares ekspertu komisijas priekšsēdētājs. Tāpat ilgstoši bijis LZP eksperts Lauksaimniecības nozarē.

Par ieguldījumu zinātniski pedagoģiskā darbā un zinātnisko atziņu popularizēšanu ir saņēmis daudz apbalvojumu, tostarp IV šķiras Triju Zvaigžņu ordeni (1998. gadā), trīs reizes

LR Ministru kabineta Atzinības rakstu (2008., 2013. un 2015. gadā), Izglītības un zinātnes ministrijas Goda diplomu un prēmiju (2003. gadā), Latvijas Zinātņu akadēmijas Paula Lejiņa balvu (2009. gadā), LLU Atzinības rakstu (1998. gadā) un Atzinības rakstu – LLU emblēmas sudraba zīmi (2008. gadā) un zelta zīmi (2013. gadā), kā arī LLU rektora Pateicības rakstu un dekoru ar LLU pils siluetu (2018. gadā) u. c. Ir konkursa "Sējējs 96" laureāts nominācijā "Zinātne lauksaimniecībai", kā arī saņēmis "Sējējs 2020" balvu "Par mūža ieguldījumu lauksaimniecībā".

Vēlam profesoram, valsts emeritētajam zinātniekam Antonam Ružam dzīvesprieku un labu veselību!

Sagatavoja profesore Zinta Gaile

## VALSTS EMERITĒTAJAM ZINĀTNIKAM ZIEDONIM GRĪSLIM – 90

Ziedonis Grīslis dzimis 1933. gada 16. maijā Jelgavā. Tēvs Alfrēds Grīslis bija upju transporta uzņēmējs, māte Emīlija Grīse – šūšanas darbnīcas uzņēmēja.

Absolvējis Sesavas pamatskolu 1947. gadā, Saulaines lauksaimniecības tehnikumu – 1951. gadā, LLA Zootehnikas fakultāti – 1959. gadā, PSRS ZA Vispārējās ģenētikas institūta aspirantūru – 1972. gadā, iegūstot Bioloģijas zinātņu kandidāta grādu, savukārt 1992. gadā piešķirts Dr. lauks. grāds.

Ziedonis Grīslis 1951. gadā strādājis par skolotāju Biržu lauksaimniecības skolā, 1952.–1954. gadā bija agronoms Jēkabpils rajonā un Krāslavas MTS. No 1959. līdz 1963. gadam strādāja par zootehniķi Auces rajona kolhozā „Rītausma”, savukārt no 1963. līdz 1965. gadam bija zootehniķis Jaunpils zinātniski pētnieciskajā saimniecībā. Tāpat strādājis par Centrālās Analītiskās ciltslietu stacijas (CACs) zootehniķi Siguldā laika periodā no 1965. līdz 1978. gadam. LLA Dzīvnieku audzēšanas katedras docents no 1978. gada, vienlaikus bija šīs katedras Kvantitatīvās ģenētikas laboratorijas vadītājs. Bija Zootiņnieku fakultātes dekāns 1980.–1985. gadā, LLU Lopkopības institūta direktors 1993.–1996. gadā, docents *emeritus* kopš 1997. gada.

Ziedonis Grīslis pētījis ciltsvērtēšanas un biotehnoloģisko metožu izmantošanu Latvijas govju populācijā. Piedalījies govkopības integrētās automatizētās apstrādes sistēmas „Seleks” izstrādē un ieviešanā. Pētījis arī kvantitatīvās ģenētikas pielietojumu populācijas ģenētiskajā uzlabošanā, īpaši jaukto lineāro modeļu izmantošanu dzīvnieku ciltsvērtēšanā. Viņa vadībā aizstāvēti trīs promocijas darbi. Darbojās Latvijas Ģenētiķu un selekcionāru biedrībā (padomes loceklis), šķirnes saglabāšanas apvienībā „Zilā gov” (goda biedrs, valdes biedrs), Latvijas Zootehniķu biedrībā (valdes priekšsēdētājs) un LLMZA (goda loceklis). Piedalījās starptautisku projektu realizācijā, kuru rezultātā sadarbībā ar ārzemju kolēģiem ir izdoti zinātniskie raksti.

Ziedonim Grīslim 2015. gadā ir piešķirts Valsts emeritētā zinātnieka nosaukums lauksaimniecības zinātnēs.

Sagatavoja profesore Līga Paura

## ATCERAMIES

### VALĒRIJA RUŽA, AUGKOPĪBAS KATEDRAS ASISTENTE UN PĒTNIECE

Augkopības katedras asistentei un pētniecei Valērijai Ružai šogad apņir 85 gadi. Ar cieņu un gandarījumu atceramies kopīgā darbā pavadītos 17 gadus. Valērija piedzima 1938. gada 26. aprīlī Krāslavas rajona Dagdas ciemā. Skolojusies Dagdā, bet augstākās izglītības diplomu ar izcilību bioloģijas specialitātē un biologa-fiziologa un bioloģijas-ķīmijas skolotāja kvalifikāciju ieguvusi Latvijas Valsts universitātē 1962. gadā, kad arī sāka strādāt par skolotāju Jaunsaulas astoņgadīgajā skolā. No 1963. gada strādāja par skolu daļas vadītāju Bauskas rajonā, par rezerves skolotāju, par kontrolieri konservu kombinātā "Zemgale", tad atkal par skolotāju Pamūšas astoņgadīgajā skolā. Ar ģimeni 1967. gadā pārcēlās uz Jelgavu un sāka strādāt Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas (LLA) Ķīmijas katedrā, savukārt no 1968. līdz 1978. gadam strādāja šķirņu salīdzināšanas Jelgavas entomo-fitopatoloģijas iecirknī par fitopatologu, pēdējos četrus gadus – par vadītāju. Valērijai Ružai 1974. gadā piešķīra komunistiskā darba trieciennieka nosaukumu, bet 1975. un 1977. gadā viņa apbalvota ar sociālistiskās sacensības uzvarētāja nozīmi. Lai arī kādi ir šo apbalvojumu nosaukumi, tie liecina par Valērijas apzinīgo un rūpīgo darbu, pildot uzticētos pienākumus. Valēriju Ružu 1978. gadā uzaicināja darbā LLA, kur viņa sāka strādāt Augu un kukaiņu vīrusslimību problēmu laboratorijā par ekonomisti, kā arī tika ievēlēta par vecāko zinātnisko līdzstrādnieci graudaugu ražas programmēšanas jomā. Par pētījuma rezultātiem ir sniegti ziņojumi LLA un citu zinātnisko institūciju konferencēs. Studiju darbā Augkopības katedrā vadīja diplomdarbus, laboratorijas un praktiskos darbus sēklzinību un augkopības priekšmetos, kā arī konsultēja studentus zinātnisko darbu izpildē. Konkursa kārtībā 1983. gada 6. maijā ievēlēta par asistenti Augkopības katedrā, atkārtoti – 1988. gada 21. decembrī. Līdztekus strādājusi arī par zinātnisko līdzstrādnieci Civilās aizsardzības katedrā līgumtēmu izpildē (1983.–1987. gadā), bet no 1988. līdz 1993. gadam strādājusi Augkopības katedrā pie tēmas par ziemas kviešu un vasaras miežu intensīvās audzēšanas tehnoloģijas izstrādāšanu un darbojusies graudaugu ražas veidošanās procesa izpētē. Viņa ir 27 publikāciju līdzautore. Kvalifikācija paaugstināta trīs mēnešu ilgosursos Timirjazeva vārdā nosauktajā Maskavas Lauksaimniecības akadēmijā 1987. gadā.

Par apzinīgi veiktu mācību un audzināšanas darbu 50 gadu jubilejā Valērijai Ružai izteikta LLA rektora I. Gronska pateicība. Darbu Augkopības katedrā saistībā ar aiziešanu pensijā pārtrauca 1995. gada 30. augustā, bet neilgu laiku (01.02.–04.04.1996.) pēc studiju darba pārtraukšanas veica vecākās dispečeres pienākumus Lauksaimniecības fakultātes dekanātā.

Valēriju atceramies kā ļoti centīgu, zinošu un apzinīgu kolēģi, prasīgu pret studentiem un pašas veicamajiem pienākumiem. Diemžēl mūža nogalē smaga un ilgstoša slimība neļāva strādāt kopā ilgāk, Valērija nomira 1998. gada 23. augustā, apbedīta Zanderu kapsētā Jelgavā.

Sagatavoja asoc. prof. (Emeritus) Dzidra Kreišmane

## DOCENTAM IVARAM RŪVALDAM – 85

Ivars Rūvalds dzimis 1938. gada 26. jūnijā Jelgavā – Viļa un Rasmus Rūvaldu ģimenē. Bērnība pagājusi laukos Bēnes pagasta "Krūtaiņu" mājās, kur vecāki saimniekoja līdz 1944. gadam. Vēlāk vecāki bija vienkārši strādnieki.

Otrā pasaules kara beigās Ivars nonāca Kazdangā, kur mācījās Kazdangas septiņgadīgajā skolā, kuru pabeidza 1953.gadā. Pēcāk izglītību Ivars Rūvalds turpināja gūt Kazdangas Lauksaimniecības tehnikumā. Pēc tehnikuma absolvēšanas 1957. gadā darba gaitas tika uzsāktas Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas mācību un pētījumu saimniecībā "Vecauce". Sākumā Ivars Rūvalds strādāja par brigadieru, vēlāk bija zootehniķis. Lai papildinātu zināšanas zootehnikā, Ivars uzsāka studijas Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā (šobrīd – Latvijas Biozinātņu un Tehnoloģiju universitātē) neklātienes fakultātē, kuru absolvēja 1970. gadā. Pēc tam (līdz 1975. gadam) sekoja studijas aspirantūrā, un 1976. gadā Ivars Rūvalds ieguva Lauksaimniecības zinātņu kandidāta grādu, vēlāk – 1992. gadā – doktora grādu lauksaimniecībā.

Lai gan darba gaitas tika uzsāktas 19 gadu vecumā, Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas mācību un pētījuma saimniecībā "Vecauce" Ivars Rūvalds nostrādāja tikai 13 gadus. No 1971. gada viņš sāka strādāt Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā Lauksaimniecības Dzīvnieku ēdināšanas katedrā, kur bija asistents un vienlaikus Mikroelementu laboratorijas vadītājs (1975.–1978. gadā). Vecākā pasniedzēja amatam Ivaram Rūvaldam uzticēja 1979. gadā, savukārt 1991. gadā viņš tika ievēlēts par docentu.

Docents Ivars Rūvalds bija atbildīgs darbinieks, kuru raksturo augstas darba spējas, tādēļ 1979.–1995. gadā viņš strādāja par dekāna vietnieku LLU Zootiņinieru (vēlāk – Lauksaimniecības) fakultātē. Docentam vienmēr bija labvēlīga un sirsnīga attieksme pret studentiem un kolēģiem.

Pēc 24 pavadītiem darba gadiem Jelgavā Ivars Rūvalds 1995. gadā atgriezās atpakaļ "Vecaucē", kur bija direktora vietnieks zinātnes un mācību darbā, vēlāk – LLU mācību un zinātnes centra "Vecauce" vadītājs. Kolēģu vidū viņš bija ļoti iecienīts sava nesamākslotā humora un taisnīguma dēļ. Ivaram Rūvaldam darba mūžs bija ilgs (vairāk nekā 50 gadu), un tas noslēdzās 2008. gadā.

Zinātniskajā darbā pētījis dzīvnieku turēšanu un ēdināšanu, īpaši litija, silīcija, niķeļa un kadmija ietekmi uz dzīvnieku fizioloģiskajiem procesiem. Ar ārzemju pieredzi iepazinies Vācijā (1976., 1977. gadā), Lielbritānijā (1996. gadā), ASV (1997. gadā). Apmēram pusgadu Ivars Rūvalds apguva teorētiskās un zinātniski praktiskās iemaņas Leipcigas universitātē, kur pašmācības ceļā apguva vācu valodu, kā arī ieguva labus draugus uz visu mūžu.

Docents Ivars Rūvalds miris 2008. gada 22. septembrī un apglabāts Kazdangas kapos.

Sagatavoja asoc. prof. Lilijs Degola

## SELEKCIONĀRAM, L/S ZINĀTŅU DOKTORAM FRICIM JANSONAM – 100

Lauksaimniecības zinātņu doktoram Fricim Jansonam šūpulis kārts Kurzemes pusē. Dzimis 1923. gada 7. janvārī Talsu apriņķa Zentenes pagasta Dursupes „Krūklis”. Skolas gaitas uzsāka Dursupes divgadīgajā pamatskolā, tad ceļš veda uz Balgales četrgadīgo pamatskolu, bet 5. un 6. klasi beidza Nurmuižas (šobrīd – Laucienas) sešgadīgajā skolā.

Liktenīgs visai latviešu tautai, tai skaitā Jansonu ģimenei, bija 1941. gada 14. jūnijs. Kopā ar tēvu Indriķi, māti Annu un māsu Faniņu ģimene tika izsūtīta uz Krasnojarskas novada Kazačinas rajonu. Tur, tālajā Sibīrijā, tika pavadīti 16 viņa dzīves gadi. Strādāti dažādi darbi, sākumā kolhozā, tad slimnīcā par naktssargu un ūdensvedēju, pēc tam Kazačinas izmēģinājumu stacijā dažādos lauku darbos, meža darbos, tostarp par kalēju smēdē. Izsūtījumā Fricis Jansons satika savu dzīvesbiedri, kas arī bija Kurzemes meitene. Tika nodibināta ģimene, kurā vēlāk piedzima trīs bērni.

1945. gadā Fricis Jansons pārgāja strādāt uz rajona lauksaimniecības nodaļu par jaunāko agronomu, bet pēc diviem gadiem – par Kazačinas MTS agronomu. Alkas pēc zināšanām nerimās arī tālajā Sibīrijā. Tika nokārtoti vidusskolas gala eksāmeni, un 1948. gadā Fricis Jansons iestājās Novosibirskas Lauksaimniecības institūta Agronomijas fakultātes neklātienes studijās, kuras sekmīgi absolvēja un sāka strādāt Kazačinas lauksaimniecības izmēģinājumu stacijā par jaunāko zinātnisko līdzstrādnieku selekcijas nodaļā. Tur arī aizritēja darba gadi līdz pat 1956. gada oktobrim, kad viņu atbrīvoja no ieslodzījuma un varēja atgriezties Latvijā. Darbs izmēģinājumu stacijā bija saistīts ar kviešiem, un 1958. gadā ar stacijas zinātniskās padomes lēmumu par kviešu šķirnes ‘Lutescens 25’ izveidošanu Fricim Jansonam tika piešķirta 75 % autorlīdzdalība.

Atgriezies Latvijā 1956. gadā, Fricis Jansons vērsās Stendes selekcijas stacijā – savā dzimtajā pusē, lai iestātos darbā, taču izsūtījuma dēļ konkrētajā vietā strādāt viņam bija liegts. Tika piedāvāta iespēja uzsākt darba gaitas Latvijas Zemkopības un lauksaimniecības ekonomikas zinātniskās pētniecības institūta Augkopības nodaļā par jaunāko zinātnisko līdzstrādnieku ievērojamā selekcionāra J. Lielmaņa vadībā, kurš veica sarkanā āboliņa selekciju, bet F. Jansonam tika piedāvāts darbs pie bastardāboliņa selekcijas, ko viņš kopā ar sarkano āboliņu un lucernu turpināja līdz mūža beigām. Tā savas ne visai garās dzīves laikā Fricis Jansons bijis autors un līdzautors sešām jaunām šķirnēm. Tās ir: kviešu šķirne ‘Lutescens 25’ – izveidota Sibīrijā; diploīdais bastardāboliņš ‘Menta’; tetraploīdais bastardāboliņš ‘Fricis’; diploīdais sarkanais āboliņš ‘Skrīveru agrais’; tetraploīdais sarkanais āboliņš ‘Dīvaja’; lucerna ‘Skrīveru’. Zinātnē gūtās atziņas apkopotas un publicētas vairāk nekā 100 zinātniskos un populārzinātniskos rakstos un grāmatās.

Sagatavoja LBTU Zemkopības zinātniskā institūta vad. pētnieks Aldis Jansons



### ERNESTS OTMANIS (1913–1969)

Ernests Otmanis dzimis 1913. gada 17. jūlijā Tukuma apriņķa Cērkstes muižā, miris 1969. gada 6. septembrī, apbedīts Mārtiņa (Āgenskalna) kapos Rīgā. Absolvējis Cērkstes sešgadīgo pamatskolu (1929), Valsts Bulduru dārzkopības vidusskolu (1935) un Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas (LLA) Agronomijas fakultāti (1950).

Ernests Otmanis strādājis LLA Lauksaimniecības (vēlāk – Agronomijas) fakultātes Dārzkopības katedrā par vecāko laborantu, vienlaikus esot skolotājs Bulduru dārzkopības tehnikumā un dendrologs LPSR Botāniskajā dārzā (1945.–1950. gadā). Bijis Dārzkopības un augu fizioloģijas katedras asistents (1957.–1962. gadā), pēcāk – vecākais pasniedzējs Dārzkopības katedrā (1962–1969). Jāpiebilst, ka īsu brīdi Dārzkopības katedra bija apvienota ar Augu fizioloģijas un mikrobioloģijas katedru (1955.–1960. gadā).

Ernests Otmanis vadījis studiju priekšmetus dekoratīvajā dārzkopībā un biškopībā. Dekoratīvās dārzkopības jomā Dārzkopības katedrā no 1950. līdz 1970. gadam pētījumi bija saistīti ar parku un apstādījumu plānu izstrādi, kur iesaistījās arī Ernests Otmanis. Viņa vadībā izstrādāja arī tēmas par dekoratīvajiem augiem (acālijām, ciklamenām, neļķēm, kallām, gladiolām), veikti pētījumi par viengadīgo puķu izmantošanu, dekoratīvo augu pavairošanas metodēm, pētīta ceriņu, maijpuķīšu, hiacinšu, narcīšu agrīna ziedēšanas ierosināšana.

Viņš LLA mācību pētījumu saimniecībā „Jelgava” izveidojis bišu dravu. Bijis arī Vēstures un dabas pieminekļu aizsardzības biedrības Jelgavas nodaļas vadītājs.

#### Izmantotā literatūra

1. Academic agricultural science in Latvia – 150: proceedings international scientific conference (2013). Language editor I. Skuja; preface: Juris Skujāns, Ojārs Spārītis, September 19-21, 2013, Jelgava, Latvia, Latvia University of Agriculture. 269 p.
2. Lauksaimniecības augstākā izglītība Latvijā 1862–1999: Latvijas Lauksaimniecības universitāte. Jelgava: SIA „Jelgavas tipogrāfija”, 373 lpp.

Sagatavoja asoc. prof. Dace Siliņa

## ALFRĒDAM SERŽĀNAM – 110

Alfrēds Seržāns (1913–2000) absolvēja Latvijas Universitātes Lauksaimniecības fakultāti 1939. gadā, viens no viņa izcilajiem pedagogiem bijis profesors P. Lejiņš. Vēlāk strādājis Madonas apriņķī par lopkopības speciālistu, kam sekoja karadienests.

1941. gadā A. Seržānu uzaicināja strādāt par asistentu Jelgavas Lauksaimniecības akadēmijas Lopkopības katedrā. Tā arī aizsākās A. Seržāna zinātniski pedagoģiskā darbība. Alfrēds Seržāns ir vadījis nodarbības Govkopībā un Zirgkopībā zootehniķiem, agronomiem, veterinārārstiem un lauksaimniecības ekonomikas fakultāšu studentiem. Vadījis daudzus diplomdarbus un kursa projektus, palīdzot studentiem apgūt precīzu zinātniskā darba metodiku.

No 1949. gada bijis vecākais pasniedzējs. 1957. gadā Alfrēds Seržāns tika ievēlēts par LLA docentu Īpatnējās lopkopības katedrā. Studentiem docētājs vienmēr ir patīcis aizraujošo lekciju dēļ, kuras bija pārpildītas ar viņa personīgajiem novērojumiem Krievijas zirgaudzētavās, kurās viņš bija stažējies. Lieli nopelni Alfrēdam Seržānam ir Zootehnikas fakultātes organizēšanā un izveidošanā.

Zinātnisko darbību A. Seržāns galvenokārt ir veicis govkopībā, aizstāvot disertāciju par jaunlopu intensīvās ēdināšanas jautājumiem un iegūstot Lauksaimniecības zinātņu kandidāta grādu. Liels sabiedrisks ieguldījums, ko sniedzis A. Seržāns, ir viņa veiktais darbs Zirgkopības saglabāšanā. Tas bija ļoti svarīgi laikā, kad valdošā ideoloģija uzskatīja, ka Latvijas zirgu šķirnes ir jālikvidē vai jāsamazina zirgu skaits. Viņš ir risinājis daudzas govkopības un zirgkopības problēmas. Uzrakstījis 70 zinātniskās publikācijas par piena ražošanas tehnoloģiju lielfermās.

Alfrēds Seržāns ir veicis arī tiesneša pienākumus jātnieku sporta sacensībās, darbojies Jātnieku federācijā un Šķirnes zirgu audzēšanas padomē. Ar docenta Seržāna palīdzību 1960. gadā mācību saimniecībā "Jelgava" tika izveidots zirgu treniņpunkts "Mazsilgraužu" mājas. Republikas zirgkopības speciālistiem docents pazīstams gan kā aktīvs šķirnes zirgu audzēšanas padomes prezidija loceklis, gan kā darba spēju pārbaudes vērtēšanas tiesnesis, gan arī kā zinātniskais konsultants.

Valodnieki Alfrēdu Seržānu pazīst kā ilggadēju Latvijas PSR ZA Latviešu valodas terminoloģijas komisijas locekli un enciklopēdijas līdzautoru.

Alfrēds Seržāns bijis cilvēcisks, vienkāršs, absolūti godīgs, principiāls, atklāts, sirsnīgs, ar lielisku humora izjūtu – visas šīs īpašības liecina par docenta dziļo intelektu. Alfrēds Seržāns devās pensijā 1983. gadā – 70 gadu vecumā.

Godinot Alfrēda Seržāna devumu Zirgkopībā un vēloties atbalstīt Latvijas zirgkopības nozari, 2019. gadā viņa dēls Uldis Seržāns nodibināja Alfrēda Seržāna vārdā nosauktu stipendiju.

Sagatavoja Viktorija Ņikonova, Mg. agr.

## ATCERAMIES

Ar jubilāru dzīves gājumu var iepazīties zinātniski praktiskās konferences „Lauksaimniecības zinātne veiksmīgai saimniekošanai” 2013. gada rakstu krājumā:

**Bambergis Kārlis – 95** (papildu atvadu raksts 2022. gada konferences rakstu krājumā);

**Kižlo Vitālijs – 95;**

**Kurčins Augusts – 95** (papildu atvadu raksts 2015. gada konferences rakstu krājumā);

**Latvietis Jānis – 95** (papildu atvadu raksts 2020. gada konferences rakstu krājumā);

**Priedīte Artūrs – 95** (papildu atvadu raksts 2015. gada konferences rakstu krājumā);

**Pudelis Hilda – 95;**

**Rapa Gaida – 95;**

**Pūtele Vera – 105;**

**Burmistrovs Anatolijs – 110;**

**Freimanis Paulis – 115;**

**Ozols Edgars – 125;**

**Sivčiks Boļeslavs – 130;**

**Lejiņš Paulis – 140;**

**Rizga Pēteris – 140;**

**Kulitāns Pēteris – 145;**

**Bušmanis Arnolds – 150;**

**Bergs Jānis – 160.**

Zinātniski praktiskās konferences  
Līdzsvarota lauksaimniecība  
**RAKSTI**  
Jelgava, 2023  
Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte  
Lauksaimniecības fakultāte  
Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmija  
Ziemeļvalstu Lauksaimniecības zinātnieku asociācija

Sagatavots Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitātes  
Lauksaimniecības fakultātē  
Lielajā ielā 2, Jelgavā, LV-3001  
Tālr.: + 371 63005634  
E-pasts: lfkonference2023@llu.lv

Konference notika 2023. gada 23. un 24. februārī, Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitātē,  
Lauksaimniecības fakultātē, Jelgavā, Lielā iela 2.

**Konferences atbalstītāji:**

**SIA Latvi Dan Agro**

