

Latvijas Biozinātņu
un tehnoloģiju
universitāte



Lauksaimniecības
un pārtikas
tehnoloģijas
fakultāte



Latvijas
Lauksaimniecības
un meža zinātņu
akadēmija



Ziemeļvalstu Lauksaimniecības
zinātnieku asociācija

LĪDZSVAROTA LAUKSAIMNIECĪBA

zinātniski praktiskās konferences

RAKSTI

Jelgava 2024

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

LĪDZSVAROTA LAUKSAIMNIECĪBA

**Zinātniski praktiskās konferences
raksti**

Jelgava 2024

Līdzsvarota lauksaimniecība: zinātniski praktiskās konferences raksti. Jelgava: LBTU, 2024 – 83 lpp.

Atbildīgās par izdevumu:

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

Rakstus recenzēja:

Dr. biol. Ina Alsiņa, Dr. biol. Biruta Bankina, Dr. agr. Zinta Gaile, Dr. agr. Ilze Grāvīte, Dr. agr. Daina Jonkus, Dr. agr. Kaspars Kampuss, Mg. agr. Jānis Kaņeps, Dr. agr. Dzidra Kreišmane, Mg. agr. Madara Misule, Dr. agr. Gundega Putniece, Dr. agr. Diāna Ruska, Dr. biol. Anta Sparinska, Mg. agr. Irina Sivicka, 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. Gunita Bimšteine
Ph. D. Laila Dubova
Bc. oec. Kristīne Afoņina

Latviešu valodas redaktore: Solvita Bukšāne

Angļu valodas redaktore: Inese Ozola

Datorsalikums: Inese Krastiņa

Vāka dizains: Evija Godiņa

Konference notika klātienē un tiešsaistē 2024. gada 22. un 23. februārī Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitātē, Lauksaimniecības un pārtikas tehnoloģijas fakultātē, Jelgavā, Lielajā ielā 2

© Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte, 2024

ISBN 978-9984-48-436-5 (tiešsaistes resursam)

ISSN 2500-9451 (tiešsaistes resursam)

SATURS

Strazdiņa V., Maļeckā S., Fetere V., Damškalne M. Audzēšanas tehnoloģiju ietekme uz cieto ziemas kviešu graudu ražu un kvalitāti	4
Maļeckā S., Auziņa L., Stramkale V., Damškalne M. Dažādos Latvijas reģionos audzētu auzu raža un proteīna saturs graudos 2018.–2022. gadā.....	9
Maļeckā S., Auziņa L., Stramkale V., Damškalne M. Latvijā selekcionētu miežu (<i>Hordeum vulgare</i> L.) šķirņu raža un graudu kvalitāte dažādos reģionos 2018.–2022. gadā	14
Bimšteine G., Upeniece L., Stramkale V. Kartupeļu slimību attīstība atkarībā no agrotehnikas bioloģiskajā audzēšanas sistēmā	19
Petrova I., Bimšteine G. Sēņu ģintis, kas asociētas ar sojas slimību simptomiem.....	24
Morozova I., Jansone I., Ceriņa S. Zaļmēslojuma maisījumi un to ietekme uz nezāļainību bioloģiskajā laukā.....	29
Dubova L., Alsīņa I., Harbovska T., Dorbe A., Siliņa D. Mikroorganismus saturoša organiskā mēslošanas līdzekļa novērtējums	34
Sparinska A., Purmale L., Vojevoda L., Gailīte M., Dal Zuffo O., Joffe R. Kartupeļu sīkbumbuļu audzēšana klimatkontrolētos apstākļos dažādos substrātos un aeroponikā.....	39
Rubauskis E., Bury U. Aplēses atlasīto bumbieru šķirņu un hibrīdu ražas vākšanas termiņu noteikšanai	44
Udalovs D., Rubauskis E., Borisova I. Potcelmu nozīme ābeļu ziedu mehāniskās retināšanas pēcietekmei uz šķirņu ražošanas periodiskumu	49
Feldmane D., Dēķena Dz., Sebre G. Potcelmu ietekme uz skābo ķiršu šķirnes 'Zentenes' augšanu un veselību	54
Laugale V., Strautiņa S. Upeņu kolekcijas vērtējums klimata pārmaiņu izraisīto stresu ietekmē.....	59
Muižniece I., Kairiša D. Latvijā audzēto gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu realizācijas analīze	64
Ņikonova V., Jonkus D., Paura L. Latvijas siltasiņu šķirnes braucamā tipa zirgu darba spēju analīze	69
SVEICAM	74
Sveicam emeritēto profesori, zinātnieci, agronomi Maiju Ausmani 80. dzīves jubilejā!	74
Profesoram <i>emertitus</i> Dainim Lapiņam – 80	76
Rutai Kronbergai (dz. Hāna) – 85	78
ATCERAMIES	79
Valdi Ozolu atceroties.....	79
Romualdu Januševski pieminot.....	80
Kārlim Otto Lapiņam – 115	81
ATCERAMIES	82

AUDZĒŠANAS TEHNOĻĪJU IETEKME UZ CIETO ZIEMAS KVIEŠU GRAUDU RAŽU UN KVALITĀTI

THE EFFECT OF CULTIVATION TECHNOLOGIES ON THE GRAIN YIELD AND QUALITY OF DURUM WINTER WHEAT

Vija Strazdiņa, Solveiga Maļecka, Valentīna Fetere, Margita Damškalne

APP Agrolesursu un ekonomikas institūta Stendes pētniecības centrs

vija.strazdina@arei.lv

Kopsavilkums. Cietie jeb makaronu kvieši (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum* (Desf.) van Slageren) ir ekonomiski nozīmīga labība, kam pieprasījums tirgū palielinās. Klimata izmaiņas Latvijā, karstās un sausās vasaras, kā arī graudu pārstrādātāju vēlme pilnveidot patērētājam piedāvāto produkcijas klāstu bija par iemeslu tam, lai ar AS "Dobeles dzirnavnieks" atbalstu AREI Stendes pētniecības centrā uzsāktu pētījumus par iespējam audzēt cietos kviešus Baltijas reģionā. Viena no pazīstamākajām cieto ziemas kviešu šķirnēm ir 'Winter Gold'. Cieto ziemas kviešu graudu ražu, tāpat kā pārējiem kultūraugiem, nosaka gada meteoroloģiskie apstākļi, šķirnes ģenētiskais potenciāls un arī izvēlētais audzēšanas tehnoloģijas. Lai noskaidrotu šķirnes 'Winter Gold' piemērotāko audzēšanas tehnoloģiju Latvijas agroklimatiskajos apstākļos, AREI Stendes pētniecības centrā 2022. gadā iekārtoja izmēģinājumu ar trīs dažādām izsējas normām: 500, 600 un 700 dīgtspējīgas sēklas m^{-2} un divos slāpekļa papildmēslojuma variantos – N150 un N170 $kg\ ha^{-1}$. Ziemošanas apstākļi bija samērā labvēlīgi, šķirnes 'Winter Gold' ziemcietība novērtēta ar 7 ballēm. Vidējā cieto ziemas kviešu graudu raža izmēģinājumā iegūta $5.56\ t\ ha^{-1}$, nebūtiski augstāka – $6.08\ t\ ha^{-1}$ ($RS_{0,05}\ 1.62$) bija variantā ar izsējas normu 600 dīgtspējīgas sēklas m^{-2} un slāpekļa papildmēslojumu N170. Šajā variantā tika konstatēta arī augstākā tilpummasa ($80.11\ kg\ L^{-1}$). Rupjākie graudi (TGM 52.9 g) bija variantā ar izsējas normu 500 dīgtsp. sēklas m^{-2} un papildmēslojumu N150. Proteīna saturs graudos variēja no $128.0\ g\ kg^{-1}$ līdz $132.9\ g\ kg^{-1}$, vidēji veidojot $130.0\ g\ kg^{-1}$. Vislielākais produktīvo stiebru skaits (519) tika novērots variantā, kur izsējas norma sasniedza 700 dīgtsp. sēklas m^{-2} un slāpekļa papildmēslojums bija N170 $kg\ ha^{-1}$.

Atslēgas vārdi: cietie ziemas kvieši, izsējas norma, papildmēslojums.

Ievads

Cietie jeb makaronu kvieši (*Triticum turgidum* L. subsp. *durum* (Desf.) van Slageren) pasaulē aizņem 5–10% no kopējās kviešu platības. Tā ir ekonomiski ļoti nozīmīga labība, pēc kuras pieprasījums tirgū ik gadu palielinās (Kadkol, Sissons, 2016). Lielākās cieto kviešu graudu ražotājvalstis Eiropā ir Itālija un Francija. Nedaudz mazākās platībās tos audzē arī Ungārijā, Vācijā, Austrijā un Polijas dienvidu reģionos. Pieprasījums pēc cieto kviešu pārstrādes produktiem – pastas, mannas, bulgura un kuskusa – arvien pieaug, tādējādi palielinās arī pieprasījums pēc cieto kviešu graudiem. Klimata izmaiņas pasaulē, sausās un karstās vasaras ļauj cieto kviešu audzēšanu uzsākt arī ārpus dienvidu zemēm (Alhadj et al., 2017). Zinātnieku pētījumi Polijā un Vācijā (Longin et al., 2016) apliecina, ka augstas kvalitātes cietos kviešus var izaudzēt arī vēsākā klimatā, izmantojot cieto kviešu ziemāju šķirnes. Ziemāji katru gadu nodrošina augstākas un stabilākas graudu ražas, salīdzinot ar vasarājiem. Tos mazāk ietekmē nelabvēlīgi laika apstākļi veģetācijas perioda laikā. Cietie ziemas kvieši labāk cero, nodrošinot lielāku produktīvo stiebru skaitu platības vienībā. Graudu ražu veidojošie komponenti: vārvas blīvums, graudu skaits vārpā un 1000 graudu masa, kas parasti ir lielāka, salīdzinot ar vasaras cietajiem kviešiem (Mefleh et al., 2018). Cieto ziemas kviešu graudu ražu, tāpat kā pārējiem graudaugiem, nosaka gada meteoroloģiskie apstākļi, šķirnes ģenētiskais potenciāls, kā arī izvēlētais audzēšanas tehnoloģijas.

Tādās Eiropas valstīs kā Ungārijā, Polijā, Vācijā un Austrijā augu šķirņu katalogos ir reģistrētas vairākas ziemas cieto kviešu šķirnes. Viena no pazīstamākajām Baltijas reģionā, tai skaitā Igaunijā un Latvijā, ir ziemas cieto kviešu šķirne 'Winter Gold', kas izveidota Vācijā selekcijas un sēklkopības kompānijā SAATEN UNION. Šķirnes autori to raksturo kā ziemcietīgu, veldres un slimību izturīgu, ar graudu kvalitāti, kas piemērota pārstrādātāju prasībām.

Lai noskaidrotu cieto ziemas kviešu šķirnes 'Winter Gold' saimnieciski lietderīgās īpašības, atbilstību Latvijas agroklimatiskajiem apstākļiem un sniegtu rekomendācijas šķirnes audzētājiem, AREI Stendes pētniecības centrā 2022. gadā tika iekārtots izmēģinājums, izmantojot trīs dažādas izsējas normas un divus slāpekļa papildmēslojuma variantus.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumu ar cieto ziemas kviešu šķirni 'Winter Gold' iekārtoja 2022. gada rudenī AREI Stendes pētniecības centrā sēklkopības augu sekā. Tika pētīta divu faktoru ietekme uz cieto kviešu ražu un kvalitāti: 1) izsējas norma (izmantoja trīs dažādas izsējas normas: 500, 600 un 700 dīgļspējīgas sēklas m^{-2}) un 2) slāpekļa papildmēslojuma normas pavasarī (N 150 (75+75) un N 170 (75+75+20) $kg\ ha^{-1}$) (skat. mēslošanas laikus 1. tab.). Lauciņi bija izvietoti četros atkārtojumos, uzskaites platība veidoja 12 m^2 . Lauka raksturojums: velēnu podzolēta (Pv) viegla morēnu mālsmits (sM3) augsne, ar augsnes reakciju pH_{KCl} 5.7; organiskās vielas saturs augsnē 1.9–2.1%, K_2O 165–198 $mg\ kg^{-1}$, P_2O_5 127–129 $mg\ kg^{-1}$, priekšaugš – ziemas rapsis (*Brassica napus* ssp. *oleifera*). Graudu raža pārrēķināta pie 100% tīrības un bāzes mitruma 14%. Graudu kvalitātes rādītāju (proteīna un lipekļa saturs, *Zeleny* indekss un tilpummasas) analīzes veiktas, izmantojot ekspress metodi (*Infratec Nova 6*), 1000 graudu masu (TGM) noteica pēc ISTA (*International Seed Testing Association*) metodikas. Ražas datu apstrādei izmantota dispersijas analīze. Pirms ražas novākšanas (89. AE) tika paņemti paraugkūļi no 0.125 m^2 platības divās vietās lauciņā, lai noteiktu ražas komponentu vērtības (produktīvo stiebru skaitu).

Meteoroloģiskie apstākļi. Rudens mēneši 2022. gadā bija labvēlīgi ziemas cieto kviešu sējai, sadīgšanai un turpmākai attīstībai. Ziemešanas laikā nelieli sala periodi mijās ar atkušņiem. Cieto kviešu pārziemošana noritēja apmierinoši, augu skaits lauciņā pēc veģetācijas atjaunošanās saglabājās pietiekams, lai nodrošinātu vidēji augstu (5–6 $t\ ha^{-1}$) ražības līmeni. Mainīgie laika apstākļi 2023. gada augu veģetācijas perioda laikā, kā arī Latvijai neraksturīgais sausuma un karstuma periods, kam sekoja ilgstošs lietus periods ražas novākšanas laikā, nelabvēlīgi ietekmēja ziemas cieto kviešu graudu ražu un kvalitāti. Sausuma un karstuma ietekmē kviešu veģetācija paātrinājās, un jau jūlijā vidū ziemas cietajiem kviešiem tika konstatēta dzeltengatavība (87–89. AE). Sākoties lietus periodam jūlijā beigās un augusta sākumā, ražas novākšana aizkavējās, un tādējādi pazeminājās graudu kvalitāte. Audzēšanas tehnoloģija cieto ziemas kviešu šķirnes 'Winter Gold' sējumā AREI Stendes PC 2023. gadā apkopota 1. tabulā.

1. tabula / Table 1

Īstenotie agrotehniskie pasākumi cieto ziemas kviešu šķirnes 'Winter Gold' izmēģinājumā AREI Stendes PC 2022./2023. gadā*
Cultivation technologies applied to winter durum wheat 'Winter Gold' trial 2022/2023

Agrotehniskie pasākumi / <i>Agrotechnical measures</i>	Izmantotie augu aizsardzības un mēslošanas līdzekļi, novākšanas tehnika / <i>Used pesticides and fertilizers, sowing and harvesting equipment</i>	Datums/ <i>Date</i>
Kodināšana / <i>Seed treatment</i>	Kodne Celest Trio (fludioksonils 25 $g\ L^{-1}$, difenokonazols 25 $g\ L^{-1}$, tebukonazols 10 $g\ L^{-1}$) 2.0 $L\ t^{-1}$ + 5.0 $L\ t^{-1}$ ūdens	Pirms sējas 2022. g.
Sēja/Sowing	Izmēģinājumu sējmašīna <i>Wintersteiger</i> , 12 m^2	25.09.22.
Pamatmēslojums / <i>Basic Fertilization</i>	NPK 7–20–30 350 $kg\ ha^{-1}$	23.09.22.
Papildmēslojums / <i>Top dressing</i>	N30–S7 250 $kg\ ha^{-1}$, veģetācijai atjaunojoties; AXAN N27–S5 278 $kg\ ha^{-1}$ 31–32 AE; AXAN N27–S5 74 $kg\ ha^{-1}$ 47–49 AE	11.04.23. 17.05.23. 06.06.23.
Nezāļu ierobežošana / <i>Weed control</i>	<i>Biathlon 4D</i> (tritosulfurons 714 $g\ kg^{-1}$ + florasulams 54 $g\ kg^{-1}$) 70 $g\ ha^{-1}$ + VAV**	11.05.23.
	<i>Flurostar</i> (fluoksipirs 180 $g\ L^{-1}$) 0.6 $L\ ha^{-1}$ + <i>Mezzo</i> (metil-metsulfurons 200 $g\ kg^{-1}$) 15 $g\ ha^{-1}$ + VAV**	25.05.23.
Augšanas regulators / <i>Plant growth regulator</i>	<i>Moddus</i> (etil-trineksapaks 250 $g\ L^{-1}$) 0.4 $L\ ha^{-1}$ 35–37 AE	24.05.23.
Slimību ierobežošana / <i>Disease control</i>	<i>Elatus Era</i> (75 $g\ L^{-1}$ benzovindiflupirs, 150 $g\ L^{-1}$ protiokonazols) 1.0 $L\ ha^{-1}$ 55 AE	06.06.23.
Kaitēkļu ierobežošana / <i>Insect control</i>	<i>Carnadine Extra</i> (acetamiprīds 200 $g\ L^{-1}$) 0.15 $L\ ha^{-1}$	12.06.23.
Ražas novākšana / <i>Grain harvest</i>	Ar kombainu <i>Wintersteiger Delta</i>	12.08.23.

* izsējas normas un N papildmēslojuma normas aprakstītas iepriekš; **VAV – virsmas aktīvā viela

Rezultāti un diskusija

Šķirnes 'Winter Gold' graudu raža izmēģinājumā variēja robežās no 5.16 līdz 6.08 t ha⁻¹ atkarībā no dīgtspējīgo sēklu skaita m⁻² un mēslošanas varianta. Vidējā graudu raža izmēģinājumā iegūta 5.56 t ha⁻¹. Cieto ziemas kviešu šķirnes 'Winter Gold' nebūtiski augstākā graudu raža (6.08 t ha⁻¹) iegūta variantā ar izsējas normu 600 dīgtspējīgas sēklas m⁻², lietojot slāpekļa papildmēslojumu N170. Lai iegūtu maksimāli augstāko graudu ražu, izsējas normai jābūt piemērotai apkārtnes vides apstākļiem, ievērojot genotipa īpatnības. Katrā valstī un reģionā ieteiktās cieto ziemas kviešu izsējas normas ir atšķirīgas. Eiropā tās variē no 200 līdz 370 dīgtspējīgām sēklām m⁻² (Arduini et al., 2006). Klimatiskie apstākļi Baltijas reģionā ir mazāk piemēroti cieto ziemas kviešu audzēšanai, salīdzinot ar Ungāriju, Poliju vai Vāciju. Viens no riska faktoriem ir sējumu izretošanās ziemošanas laikā, tāpēc izmēģinājumā lietotas augstākas izsējas normas (500, 600 un 700 dīgtspējīgas sēklas m⁻²). Viens no galvenajiem komponentiem, kas nosaka graudu ražu, ir produktīvo stiebru skaits m⁻². Tas var variēt atkarībā no graudaugu sugas, izvēlētajās šķirnes un meteoroloģiskajiem apstākļiem. Cietie kvieši (gan ziemas, gan vasarāju formas) parasti cero mazāk, salīdzinot ar parastajiem maizes kviešiem. To apliecina arī Mikolajevas Lauksaimniecības Universitātē Ukrainā veiktie pētījumi. Salīdzinot produktīvo stiebru skaitu m⁻² trīs dažādām ziemas kviešu sugām *Triticum aestivum* L., *Triticum spelta* un *Triticum durum*, vislielākais produktīvo stiebru skaits tika konstatēts mīkstajiem ziemas kviešiem, sasniedzot 467–853 m⁻², turpretī vismazākais produktīvo stiebru skaits bija cietajiem kviešiem, veidojot 443–694 m⁻² (Korhova et al., 2023).

Izvērtējot produktīvo stiebru skaitu m⁻² izmēģinājumā, redzams, ka, sējot 500 dīgtspējīgas sēklas m⁻², produktīvo stiebru skaits variēja no 418 līdz 436. Variantā ar izsējas normu 600 dīgtspējīgas sēklas m⁻² produktīvo stiebru skaits bija robežās no 459 līdz 478, bet variantā ar izsējas normu 700 dīgtspējīgas sēklas m⁻² produktīvo stiebru skaits bija robežās no 507 līdz 519 (2. tab.).

2. tabula / Table 2

Ziemas cieto kviešu 'Winter Gold' graudu raža, kvalitāte, produktīvo un neproduktīvo stiebru skaits atkarībā no izsējas normas un slāpekļa mēslojuma AREI Stendes PC 2023. gadā

Dīgtspējīgas sēklas mēslošanas variants / Seed m ⁻² and N fertilization	Graudu raža, t ha ⁻¹ / Grain yield t ha ⁻¹	Produktīvo stiebru skaits, m ⁻² / Number of productive stems m ⁻²	Neproduktīvo stiebru skaits, m ⁻² / Number of unproductive stems	TGM, g / TKW g	Proteīna saturs, g kg ⁻¹ / Protein content mg kg ⁻¹	Tilpummasa, g L ⁻¹ / Volume weight g l ⁻¹
500 N150	5.16	436	41	52.29	128.1	792.8
600 N150	5.58	478	18	51.75	130.6	795.2
700 N150	5.28	507	31	50.95	128.4	790.8
500 N170	5.59	418	39	46.42	132.9	797.8
600 N170	6.08	459	19	48.78	131.5	801.1
700 N170	5.66	519	33	46.14	128.0	797.9
Vidēji	5.56	470	30	49.40	130.0	796.0
Min.	5.16	418	18	46.14	128.0	790.8
Max.	6.08	519	41	52.29	132.9	801.1
RS _{0.05} LSD	1.62	×	×	×	×	×

Augstu cieto kviešu graudu ražu un labas kvalitātes graudus iespējams iegūt, ne tikai izvēloties pareizu izsējas normu, bet arī nodrošinot augus ar pietiekamu un sabalansētu slāpekļa, fosfora, kālija un mikroelementu mēslojumu (Litke et al., 2017; Pačuta et al., 2021). Cietie kvieši ir prasīgāki pēc labvēlīgiem augšanas apstākļiem nekā maizes kvieši (*Triticum aestivum* L.). To raža un graudu kvalitāte ir ļoti atkarīga no meteoroloģiskajiem apstākļiem, produktīvā mitruma augsnē, gaisa temperatūras, pietiekama un sabalansēta mēslojuma. Liela nozīme augu attīstībā, ražas un proteīna satura veidošanā graudos ir slāpekļa mēslojumam (Novak et al., 2019; Panayotova et al., 2017). Latvijai netipiski sausā un karstā vasara 2023. gadā cieto kviešu veģetācijas periodā limitēja augu spēju uzņemt barības vielas pietiekamā daudzumā un veidot augstu, kā arī pietiekami kvalitatīvu graudu ražu. Cietajiem kviešiem

proteīna saturs graudos parasti variē robežās no 120 līdz 160 g kg⁻¹ (Saini et al., 2022). Izmēģinājumā Stendes pētniecības centrā 2023. gadā cieto ziemas kviešu šķirnes 'Winter Gold' proteīna saturs graudos atkarībā no varianta variēja robežās no 128.0 līdz 132.9, vidēji sasniedzot rādītāju 130.0 g kg⁻¹. Augstākais proteīna saturs graudos 132.9 g kg⁻¹ bija variantā ar izsējas normu 500 dīgtspējīgas sēklas m⁻² un slāpekļa mēslojumu N 170. Graudu tilpummasa variēja robežās no 790.08 līdz 801.1 g L⁻¹. Augstākie tilpummasas rādītāji tika novēroti variantā ar izsējas normu 600 dīgtspējīgas sēklas m⁻² un slāpekļa papildmēslojumu N 170.

Viens no svarīgākajiem cieto kviešu graudu kvalitātes rādītājiem ir graudu rupjums, kas cieši pozitīvi korelē ar graudu ražu (Pačuta et al., 2021). Labas kvalitātes cieto kviešu graudi ir dzintarainas krāsas, rupjāki par maizes kviešu graudiem, savukārt 1000 graudu masa (TGM) ir robežās no 50 līdz 60 g (Longin et al., 2016). Ziemas cieto kviešu šķirnei 'Winter Gold' TGM izmēģinājumā variēja no 46.14 līdz 52.29 g. Rupjākie graudi (TGM 52.9 g) bija variantā ar izsējas normu 500 dīgtspējīgas sēklas m⁻² un slāpekļa papildmēslojumu N150.

Secinājumi

Klimata izmaiņas un nestabilais politiskais stāvoklis pasaulē mudina meklēt risinājumus, kā nodrošināt vietējos pārtikas produktu ražotājus ar Latvijā audzētām izejvielām – cieto kviešu graudiem. Cieto ziemas kviešu šķirnei 'Winter Gold' iegūtās ražas lielums un graudu kvalitāte ir atbilstoša pārtikas graudu standartam, savukārt ziemcietība ir novērtēta ar 5–7 ballēm (1 – zema). Tādējādi iespējams secināt, ka šķirne ir piemērota audzēšanai Ziemeļkurzemes reģionā.

Izmēģinājumos Stendē 2022./2023. gada meteoroloģiskajos apstākļos ziemas cieto kviešu šķirnei 'Winter Gold' graudu raža bija vidēji 5.56 t ha⁻¹, proteīna saturs graudos – vidēji 13.0 mg kg⁻¹, TGM – 49.40 g, tilpummasa vidēji – 79.60 kg L⁻¹.

Konstatēts, ka piemērotākā izsējas norma 2023. gadā cietajiem ziemas kviešiem bija 600 dīgtspējīgas sēklas m⁻² un slāpekļa papildmēslojums N170.

Abstract. *Durum wheat Triticum turgidum L. subsp. durum (Desf.) van Slageren) is an economically important cereal crop and the second most produced Triticum of the World. In Latvia durum wheat does not belong to traditionally cultivated plant species, but there is a need to expand durum wheat production also in the Baltic region due to the climate change and increasing demand for food supply. Winter durum wheat 'Winter Gold' is one of the popular durum wheat varieties in the Baltic region. The impact of cultivation technologies (seeding rate 500, 600, 700 seed m⁻² and N150 and N170 top-dressing) was studied at the Institute of Agricultural Resources and Economics, Stendes Research Centre during 2022/23. The average grain yield of the variety 'Winter Gold' was obtained 5.56 t ha⁻¹. The highest yield 6.08 t ha⁻¹ and the highest volume weight 80.11 kg L⁻¹ were observed in the variant with the sowing rate 600 seeds m⁻² and nitrogen fertilizer N170. The protein content in grains varied from 128.0 g kg⁻¹ to 132.9 g kg⁻¹, on average 130.0 g kg⁻¹. The number of productive stems was the highest in the variant with seeding rate 700 seeds m⁻² and N170 kg ha⁻¹.*

Key words: winter durum wheat, seeding rate, N top-dressing.

Pateicība. Pētījumi tika veikti ar AS "Dobeles dzirnavnieks" atbalstu.

Izmantotā literatūra

1. Ali S.A., Tedone L., De Mastro G. (2017). Climate variability impact on wheat production in Europe: Adaptation and mitigation strategies. *In: Quantification of Climate Variability, Adaptation and Mitigation for Agricultural Sustainability*, 1st ed. Ed. by M. Ahmed, C.O. Stockle. [S. l.]: Springer International Publishing, p. 251–321.
2. Arduini I., Masoni A., Ercoli L., Mariotti M. (2006). Grain yield, and dry matter and nitrogen accumulation and remobilization in durum wheat as affected by variety and seeding rate. *Eur. J. Agron.*, 25(4), p. 309–318.
3. Isidro-Sánchez J., Perry B., Singh, A.K., Hong W., Pozniak C.J., Beres B.L., Johnson E.N., Cuthbert R.D. (2017). Effects of Seeding Rate on Durum Crop Production and Physiological Response. *Crop Ecology & Physiology, Agronomy Journal*, vol 109, Issue 5, p. 1–10.

4. Kadkol G.P., Sissons M. (2016). Durum wheat: Overview. **In:** *Encyclopaedia of food grains*. Ed by C.W. Wrigley, H. Corke, K. Seetharaman. Amsterdam: Elsevier, p. 117–124.
5. Korhova, M., Panfilova, A., Domaratskiy, Y., Smirnova, I. (2023). Productivity of Winter Wheat (*T. aestivum*, *T. durum*, *T. spelta*) Depending on Varietal Characteristics in the Context of Climate Change. *Ecological Engineering & Environmental Technology*, 2023, 24(4), p. 236–244.
6. Litke L., Gaile Z., Ruža A. (2017). Nitrogen fertilizer influence on winter wheat yield and yield components depending on soil tillage and forecrop. **In:** *Proceedings of the Annual 23th International Scientific Conference Research for Rural Development*, 17–19 May 2017, Jelgava, Latvia: Latvia University of Life Sciences and Technologies, Vol. 2, p. 54–61.
7. Longin C.F.H., Ziegler J., Schweiggert R., Koehler P., Carle R., Würschum T. (2016). Comparative study of hulled (einkorn, emmer and spelt) and naked wheats (durum and bread wheat): agronomic performance and quality traits. *Crop Sci*, 56, p. 302–311.
8. Mefleh M., Conte P., Fadda C., Giunta F., Piga A., Hassoun G., Motzo, R. (2018). From ancient to old and modern durum wheat varieties: interaction among cultivar traits, management, and technological quality. *J. Sci. Food Agric.*, 99, p. 2059–2067.
9. Novak L., Liubych, V., Poltoretskyi, S., Andrushchenko, M. (2019). Modern Development Paths of Agricultural Production: Trends and Innovations. **In:** *Technological indices of spring wheat grain depending on the nitrogen supply*. Ed. by V. Nadykto. Melitopol: Tavria State Agrotechnological University, p. 753–761.
10. Pačuta V., Rašovský M., Michalska-Klimczak B., Wyszyński, Z. (2021). Grain Yield and Quality Traits of Durum Wheat (*Triticum durum* Desf.) Treated with Seaweed and Humic Acid-Based Biostimulants. *Agronomy*, 11, Article No. 1270.
11. Panayotova G., Almaliev M., Kostadinova S. (2017). Nitrogen uptake and expense in durum wheat depending on genotype and nitrogen fertilization. *Agricultural Science and Technology*, 9(1), p. 26–34.
12. Saini, P., Kaur, H., Tyagi, V., Saini, P., Ahmed, N., Dhaliwal, H.S, Sheikh, I. (2022). Nutritional value and end-use quality of durum wheat In: *Cereal Research Communications*.

DAŽĀDOS LATVIJAS REĢIONOS AUDZĒTU AUZU RAŽA UN PROTEĪNA SATURS GRAUDOS 2018.–2022. GADĀ

GRAIN YIELD AND PROTEIN CONTENT OF OAT GROWN IN DIFFERENT LOCATIONS IN LATVIA FROM 2018–2022

Solveiga Maļecka, Līga Auziņa, Veneranda Stramkale, Margita Damškalne

APP Agroresursu un ekonomikas institūts
stende@arei.lv

Kopsavilkums. Lauka izmēģinājumi veikti, lai salīdzinātu graudu ražu un proteīna saturu divām jaunām Latvijā selekcionētām auzu šķirnēm ('Lelde' un līnija '34419') un divām plaši audzētām auzu šķirnēm ('Laima' un 'Galant') laikā no 2018. līdz 2022. gadam. Izmēģinājumi tika iekārtoti trīs vietās, integrētā audzēšanas sistēmā. Izmantotas divas mēslojuma normas (N1 un N2 – faktors A), veicot aprēķinus atbilstoši plānotajam ražas līmenim 5 t ha^{-1} un 7 t ha^{-1} (izņemot 2018. gada 4 t ha^{-1} un 6 t ha^{-1} Latgales lauksaimniecības pētījumu centrā – LLZC). Sēklu izsējas norma bija 500 dīgstošās sēklas uz 1 m^2 . Auzu šķirņu ražas dažādos pētījuma gados bija ļoti atšķirīgas. Piecos gados auzu šķirņu vidējā raža N1 variantā Stendes pētniecības centrā (SPC) bija no 4.8 līdz 8.9 t ha^{-1} , Priekuļu pētniecības centrā (PPC) no 4.1 līdz 5.9 t ha^{-1} , LLZC no 4.6 līdz 8.6 t ha^{-1} , savukārt N2 variantā SPC 4.8 – 9.3 t ha^{-1} , PPC 3.2 – 5.2 t ha^{-1} un LLZC 4.6 – 9.5 t ha^{-1} robežās. Augstākās graudu ražas izmēģinājuma gados nodrošināja perspektīvā auzu līnija '34419'. No plašāk audzētajām šķirnēm augstāka vidējā raža piecos gados pie abām N normām visās pētījuma vietās bija šķirnei 'Galant'. Kopproteīna saturs auzu graudos salīdzinātajās vietās starp šķirnēm bija atšķirīgs. Augstākais vidējais kopproteīna saturs auzu graudos abos N variantos konstatēts šķirnei 'Laima' – SRC (122 – 124 g kg^{-1}), LLZC (124 – 126 g kg^{-1}), bet PPC augstākais kopproteīna saturs novērots šķirnēm 'Lelde' (121 – 125 g kg^{-1}) un 'Laima' (112 – 131 g kg^{-1}), un to var novērtēt kā vidēju, izmantojot šķirņu ekonomisko īpašību vērtēšanas skalu. Jaunajai līnijai '34419' un šķirnei 'Galant' kopproteīna saturs graudos vērtējams kā zems un vidējs.

Atslēgas vārdi: auzu šķirnes, mēslojuma norma, graudu raža, kopproteīna saturs.

Ievads

Lauksaimniekiem pieejamo auzu šķirņu klāsts Latvijā pēdējo gadu laikā ir paplašinājies. Auzas bijušas AS "Dobeles dzirnavnieks" interešu objekts – ja vēl nesen šajā uzņēmumā pārstrādei tika izmantoti 2000 tonnu auzu gadā, šobrīd mēneša apjoms pārsniedz vairāk nekā 3000 tonnas, un pārstrādes apjomi turpina augt¹. LATRAPs speciālisti uzskata, ka mēslojums paredzēts nevis ražas palielināšanai, bet gan šķirnes ģenētiskā potenciāla saglabāšanai (Pirktiņa, 2020). Eiropas zaļā kursa ietvaros tiek popularizēta integrētā audzēšana, t. sk. minerālmēslojuma normu samazināšana. Šī iemesla dēļ ir svarīgi noskaidrot mēslojuma normu efektivitāti auzu sējumos atšķirīgos agroklimatiskajos apstākļos. Piecu gadu izmēģinājumi parādīja jauno auzu šķirņu plastiskumu mainīgos klimatiskajos apstākļos un to spēju nodrošināt ražas stabilitāti un atbilstošu graudu kvalitāti gadu no gada.

Publikācijas mērķis: salīdzināt divu jauno Latvijā selekcionēto auzu šķirņu un divu plašāk audzēto auzu šķirņu graudu ražu un kopproteīna saturu graudos pie divām slāpekļa mēslojuma normām no 2018. līdz 2022. gadam.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumi ierīkoti trīs audzēšanas vietās Agroresursu un ekonomikas institūta (AREI): Stendes pētniecības centrā (SPC) Kurzemē, AREI Priekuļu pētniecības centrā (PPC) Vidzemē un SIA "Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs" (LLZC) Latgalē. Mēslojuma normām (N1 un N2) izvēlēti divi demonstrējuma videi un sugas ražas potenciālam atbilstoši līmeņi (5 t ha^{-1} un 7 t ha^{-1} , izņemot 2018. gadu LLZC, kad rādītāji bija 4 t ha^{-1} un 6 t ha^{-1}). Augsnes agroķīmisko sastāvu katram demonstrējuma izmēģinājuma laukam noteica pirms izmēģinājuma iekārtošanas. Latvijas Lauku konsultāciju un izglītības centrs (LLKC) aprēķināja slāpekļa (N), fosfora (P_2O_5) un kālija (K_2O) nepieciešamās mēslojuma normas plānotajiem auzu ražības līmeņiem katrai izmēģinājuma vietai, izmantojot augsnes agroķīmisko analīžu rezultātus, informāciju par augsnes tipu, granulometrisku

¹ "Dobeles dzirnavnieks" pēta graudaugu audzēšanas iespējas Latvijā pārstrādes vajadzībām. [Tiešsaiste] [skatīts: 2023. g. 17. febr.]. Pieejams: <https://dzirnavnieks.lv/2018/07/05/dobeles-dzirnavnieks-peta-graudu-audzšanas-iespejas-latvija-parstrades-vajadzibam/>.

sastāvu un priekšaugu, lietojot Kultūraugu mēslošanas plāna izstrādes metodiku (1. tab.). Mēslojums iestrādāts kā pamatmēslojums, un N₂ normai daļa mēslojuma izmantots kā papildmēslojums stiebrošanas sākumā.

1. tabula / Table 1

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

Gads/ Year	Vieta/Place un mēslojuma norma / and rate of fertilizers					
	SPC		PPC		LLZC	
	N1	N2	N1	N2	N1	N2
2018	80–28–66	120–28–66	80–10–19	127–15–29	76–43–75	110–57–131
2019	96–13–37	140–17–50	96–13–37	136–17–50	60–17–50	84–26–75
2020	120–28–87	148–36–130	106–32–60	150–45–86	45–28–112	66–40–162
2021	108–0–60	150–0–90	117–26–75	155–31–90	84–10–20	133–14–27
2022	103–14–54	145–21–83	101–15–48	150–22–67	90–24–54	135–29–65

Apzīmējumi/signs: N1–4 t ha⁻¹ (2018), 5 t ha⁻¹; N2–6 t ha⁻¹ (2018), 7 t ha⁻¹. SPC – Stendes pētniecības centrs / *Research Centre in Stende*; PPC – Priekuļu pētniecības centrs / *Research Centre in Priekuli*; LLZC – SIA "Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs" / "Agricultural Research Centre in Latgale", Ltd.

Izmēģinājumā pētītas šādas auzu šķirnes: 'Laima' – standartšķirne, 'Galant', AREI jaunā šķirne 'Lelde' un perspektīvā līnija '34419'. Izmēģinājuma vietās ir atšķirīgas augsnes un to raksturojums. Augsnes tips SPC – velēnu podzolēta virspusēji glejotā, velēnu podzolētā un pēc graunulometriskā sastāva viegls morēnu smilšmāls; PPC – velēnu podzolētā mālsmilts; LLZC – trūdains podzolēta glejjaugsne, trūdains glejs ar ļoti augstu organiskās vielas saturu (2. tab.). Augsnes skābas, vāji skābas un normālas, kas piemērotas auzu audzēšanai. Tā kā 2018. gadā LLZC konstatēts zems augsnes nodrošinājums ar kāliju un fosforu, izvēlētais ražības līmenis bija 4 t ha⁻¹ un 6 t ha⁻¹.

2. tabula / Table 2

Augsnes agroķīmiskie rādītāji 2018.–2022. gadā
Soil agrochemical properties in 2018–2022

Rādītāji/ Indicators	Organiskā viela / Organic matter, %			pH KCl			P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹			K ₂ O, mg kg ⁻¹		
	SPC	PPC	LLZC	SPC	PPC	LLZC	SPC	PPC	LLZC	SPC	PPC	LLZC
Vieta/Place Gads/Year												
2018	1.8	1.7	4.3	5.3	5.6	6.1	180	215	44	197	216	72
2019	2.3	2.1	7.8	5.3	5.6	6.9	188	313	191	176	167	106
2020	1.5	1.7	7.4	5.6	6.1	6.6	154	146	151	113	139	112
2021	1.8	2.4	6.4	6.5	5.3	6.9	279	141	128	160	124	117
2022	1.9	1.7	7.0	6.2	5.0	6.9	147	187	170	160	187	144

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

Lauka izmēģinājumi visās vietās iekārtoti četros atkārtojumos randomizēti izkārtotos lauciņos. Viena lauciņa platība SPC bija 12 m², PPC – 10.8 m² un LLZC – 16 m². Priekšauga izvēli noteica izmēģinājuma vieta augu sekā. SPC priekšaugi bija lauka pupas (*Vicia faba*, 2018.–2019. g.) un kartupeļi (*Solanum tuberosum*, 2020.–2022. g.), PPC – kartupeļi (2018., 2020. g.), vasaras mieži (*Hordeum vulgare*, 2019. g.), zirņu (*Pisum sativum*) un kviešu (*Triticum aestivum*) mists (2021.–2022. g.), LLZC – vasaras kvieši (2018. g.) un ziemas kvieši (2021. g.), melnā papuve (2019., 2020., 2022. g.). Rudenī tika veikta augsnes aršana, pavasarī lauki šļūkti un pirms sējas kultivēti. Auzu šķirnes sēja katram reģionam norisinājās optimālos termiņos. Izsējas norma auzām bija 500 dīgstošas sēklas uz m². Augu aizsardzības līdzekļu lietošana dažādās izmēģinājuma vietās un gados bija atšķirīga, izvērtējot klimatiskos apstākļus, kaitēkļu un slimību izplatību.

Ražu novāca auzu novākšanas gatavībā ar tiešo uzskaites metodi, nokuļot lauciņus. Masa izteikta t ha⁻¹. Noteikts graudu mitrums (%), raža pārrēķināta pie 100% tūrības un 14% bāzes mitruma. Graudu kvalitāti noteica ar graudu automātisko analizatoru *Infratec Nova* (AREI Graudu tehnoloģijas un agroķīmijas laboratorijā). Datu matemātisko apstrādi īstenoja ar *Microsoft Excel for Windows 2013* programmas paketi, izmantojot divu faktoru dispersijas analīzi ar četriem atkārtojumiem. Aprēķinu veica atsevišķi katram gadam un katrai izmēģinājumu vietai (RS_{0.05} A–N norma, B – šķirnes, AB – mijiedarbība). Koproteīna satura vērtējumam izmantota šķirņu saimniecisko īpašību novērtēšanas metodika (pielikums MK 23.10.2018. noteikumu Nr. 651 redakcijā).²

Latvijā veģetācijas periods 2018., 2021. un 2022. gadā bija sauss, ļoti silts, un atsevišķos augšanas periodos tika novērots nepietiekams nokrišņu daudzums, bet 2019. un 2020. gadā tas bija optimāls labības augšanai. Tomēr dažādos Latvijas reģionos nokrišņu daudzums un temperatūras režīms dažkārt ievērojami atšķirās.

Rezultāti un diskusija

Latvijā agroklimatiskie apstākļi augu veģetācijas periodā katru gadu būtiski atšķirās. Par to liecina auzu šķirņu produktivitātes svārstības vairāku gadu garumā (Zute et al., 2008). Izmēģinājumos 2018. gadā iegūtās auzu ražas bija zemas, tika novērotas ievērojamas ražas atšķirības starp pētītajām izmēģinājumu vietām. Plānoto ražības līmeni 5 t ha⁻¹ apjomā sasniedza šķirne 'Galant' SPC, savukārt PPC – šķirnes 'Galant', 'Lelde' un līnija '34419'. LLZC šajā gadā tika novēroti zemāki ražības līmeņi, jo augsnei bija zems fosfora un kālija nodrošinājums, tomēr visas auzu šķirnes pārsniedza plānoto 4 t ha⁻¹ ražas līmeni (3. tab.). Iespējams, ka palielināta slāpekļa mēslojuma normas (N2) izmantošana 2018. gada klimatiskajos apstākļos pilnībā sevi neattaisnoja, jo iegūtās ražas bija tikai par 0.14–1.51 t ha⁻¹ lielākas salīdzinājumā ar N1 normu.

3. tabula / Table 3

Auzu šķirņu graudu ražas, t ha⁻¹
The grain yield of oat varieties, t ha⁻¹

Gads/ Year	Vieta/ Place	'Galant'	'34419'	'Lelde'	'Laima'	'Galant'	'34419'	'Lelde'	'Laima'	RS _{0.05} A _N
		N1				N2				
2018	SPC	5.43	4.88	4.52	4.5	5.77	5.27	6.03	5.49	0.186
2019		8.72	9.28	8.19	7.52	9.3	10.02	9.11	8.42	0.167
2020		7.99	7.84	7.47	7.35	8.99	9.12	8.4	8.19	0.237
2021		6.33	6.84	5.64	6.80	6.18	6.21	6.20	7.21	0.283
2022		7.62	10.29	7.30	10.44	8.88	9.95	8.76	9.98	0.532
Vid.		7.67	7.83	6.62	7.32	7.82	8.11	7.70	7.86	×
2018	PPC	5.25	5.56	5.26	4.90	5.72	6.07	5.50	5.38	0.296
2019		5.21	5.31	5.65	4.93	5.17	5.64	5.33	4.89	0.225
2020		6.36	6.08	6.17	5.22	7.06	6.69	6.75	5.81	0.247
2021		4.45	4.39	4.13	3.65	-	-	-	-	-
2022		4.93	4.90	4.92	4.03	5.04	5.05	4.81	3.91	0.186
Vid.		5.24	5.25	5.23	4.55	5.26	5.32	5.16	4.60	×
2018	LLZC	4.75	5.06	4.20	4.56	4.40	4.90	3.68	4.70	0.198
2019		8.88	8.60	8.77	8.33	9.76	9.71	9.61	9.29	0.242
2020		7.90	9.00	7.95	7.67	8.72	9.60	8.32	8.12	0.124
2021		6.37	6.29	4.63	5.44	7.04	7.10	6.11	5.97	0.131
2022		7.6	6.92	6.4	6.83	8.03	7.7	7.05	7.62	0.192
Vid.		7.10	7.17	6.39	6.57	7.59	7.80	6.95	7.14	×

Apzīmējumi/signs: N1–4 t ha⁻¹ (2018.), 5 t ha⁻¹; N2–6 t ha⁻¹ (2018.), 7 t ha⁻¹. SPC – Stendes pētniecības centrs / *Research Centre in Stende*; PPC – Priekuļu pētniecības centrs / *Research Centre in Priekuli*; LLZC – SIA "Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs" / "Agricultural Research Centre in Latgale", Ltd.

² Pielikums MK 23.10.2018. noteikumu Nr. 651 redakcijā, kas grozīta ar MK 11.06.2019. noteikumiem Nr. 251). [Tiešsaiste] [skatīts: 2023. g. 17. febr.]. Pieejams: <https://likumi.lv/ta/id/250577-augu-skirnes-saimniecisko-ipsibu-novertesanas-noteikumi>.

Augšanas apstākļi bija labvēlīgi 2019. gada veģetācijas periodā. SPC 5 t ha⁻¹ ražības līmeni pārsniedza visas auzu šķirnes. Salīdzinājumā ar N1 pie N2 normas iegūta būtiski augstāka raža visām šķirnēm (0.58–0.92 t ha⁻¹). PPC ražības līmeni 5 t ha⁻¹ sasniedza trīs šķirnes, izņemot 'Laima', bet iegūtā raža, salīdzinot ar citām izmēģinājuma vietām, bija zemākā. PPC salīdzinājumā ar N1 pie N2 normas būtiski augstāka raža (0.33 t ha⁻¹) iegūta auzu līnijai '34419'. LLZC visu šķirņu ražība ievērojami pārsniedza plānoto – 5 t ha⁻¹ (3. tab.). Pie N2 normas graudu ražas bija būtiski augstākas (0.84–1.12 t ha⁻¹).

Arī 2020. gadā apstākļi auzu augšanai bija labvēlīgi. Stendes PC izmēģinājumos 5 t ha⁻¹ ražības līmeni pārsniedza visas šķirnes. Visas šķirnes, salīdzinot ar N1 normu, būtiski augstāku ražu nodrošināja (par 0.84 t ha⁻¹–1.01 t ha⁻¹) pie N2 normas. PPC 5 t ha⁻¹ ražības līmeni sasniedza visas šķirnes, bet iegūtā raža bija zemākā salīdzinājumā ar citām izmēģinājuma vietām (3. tab.). Būtiski augstāka raža, palielinot mēslojuma normu, iegūta visām šķirnēm (0.58 t ha⁻¹–0.70 t ha⁻¹). LLZC visas šķirnes ražības ziņā bija pārsniegušas 5 t ha⁻¹. Visām šķirnēm bija būtiski augstāka raža pie N2 normas (par 0.38 t ha⁻¹–0.81 t ha⁻¹).

2021. gadu raksturoja sausi un karsti laikapstākļi. Rezultātus šādos apstākļos ietekmē arī atšķirības augsnes nodrošinājumā ar barības vielām izmēģinājuma vietās. Izmēģinājumos Stendes PC 5 t ha⁻¹ ražības līmeni pārsniedza visas auzu šķirnes. Divām šķirnēm – 'Lelde' un 'Laima' – (par 0.57 t ha⁻¹ un 0.41 t ha⁻¹) bija būtiski augstāka raža pie N2 normas, līnijai '34419' tika konstatēta būtiski zemāka raža, savukārt šķirnei 'Galant' tā bija līdzvērtīga pie abām mēslojuma normām (3. tab.). PPC auzu šķirnes nesasniedza plānoto 5 t ha⁻¹ ražas līmeni, salīdzinājumā ar citām izmēģinājuma vietām iegūta zemākā graudu raža, savukārt augstāko ražu 4.45 t ha⁻¹ apmērā nodrošināja šķirne 'Galant'. Ražu pie N2 normas nevar objektīvi novērtēt, jo izmēģinājumi bija iekārtoti pārāk tuvu lielceļa alejai. LLZC visas auzu šķirnes pārsniedza plānoto 5 t ha⁻¹ ražas līmeni, taču, saņemot palielinātu mēslojuma normu, ražas bija būtiski augstākas (par 0.53 t ha⁻¹–1.48 t ha⁻¹). LLZC līnijai '34419' tika konstatēta viena no augstākajām ražām pie abām mēslojuma normām.

2022. gada apstākļi bija netipiski, jo tika piedzīvoti spēcīgi nokrišņi, sausuma periodi maija sākumā, jūnija vidū un augusta sākumā, karstums jūnija trešajā dekādē, kad vasarāji strauji savārpoja. Vasara kļuva par trešo siltāko novērojumu vēsturē. Dažādos Latvijas reģionos nokrišņu daudzums un temperatūras režīms dažkārt ievērojami atšķīrās. Pētījuma piektajā gadā SPC iegūta augsta auzu graudu raža (7.30–10.29 t ha⁻¹), ievērojami pārsniedzot izvēlētos ražības līmeņus. Auzu šķirnes 'Galant' un 'Lelde' pie N2 normas deva būtiski augstāku graudu ražu (1.27 un 1.46 t ha⁻¹). PPC iegūtās auzu ražas nesasniedza izvēlētos ražības līmeņus nevienā no mēslojuma līmeņiem. Graudu ražas bija līdzvērtīgas pie abām N normām. Augstāko ražu nodrošināja šķirne 'Galant' (N1–4.93 t ha⁻¹, N2–5.04 t ha⁻¹). LLZC auzu graudu ražas bija augstas un pārsniedza izvēlētos ražības līmeņus. Visām šķirnēm tika novērots būtisks graudu ražas pieaugums (0.43–0.79 t ha⁻¹) pie N2 normas.

Auzu šķirņu graudu vidējās ražas starp šķirnēm bija līdzvērtīgas izmēģinājuma vietās, bet konkrētajos gados variēja gan starp pētījuma vietām, gan šķirnēm, reaģējot uz konkrēta gada klimatiskajiem apstākļiem. Sausos un karstos augšanas apstākļos palielinātas mēslojuma normas lietošana visos gadījumos nenodrošināja nozīmīgus ražas pieaugumus.

Vidēji piecos gados, palielinot mēslojuma normu, kopproteīna saturs pieauga intervālā no 1 līdz 9 g kg⁻¹. Auzu graudos kopproteīna saturs 2018. gadā bija zems un vidējs (104–135 g kg⁻¹). PPC visām šķirnēm un LLZC līnijai '34419', kā arī šķirnei 'Laima' kopproteīna saturs bija būtiski augstāks pie mēslojuma normas N2. Auzu graudos augstākais kopproteīna saturs (124–135 g kg⁻¹) tika iegūts SPC, bet starp šķirnēm mēslojuma normas palielināšana nodrošināja līdzvērtīgu kopproteīna saturu. Kopproteīna saturs auzu graudos 2019. gadā bija zems līdz vidējs (97.1–128 g kg⁻¹). Šis rādītājs bija augstāks SPC (no 114 g kg⁻¹ līdz 128 g kg⁻¹) un LLZC (no 112 g kg⁻¹ līdz 121 g kg⁻¹). Palielinot mēslojuma normu, konkrētais rādītājs atsevišķām šķirnēm būtiski palielinājās ('Leldei' LLZC, visām šķirnēm PPC, visām šķirnēm, izņemot 'Laima' SPC), jo augšanas apstākļi 2019. gadā bija labvēlīgi auzu augšanai un kopproteīna uzkrāšanai. Kopproteīna saturs auzu graudos 2020. gadā bija zems un vidējs – robežās no 97 g kg⁻¹ līdz 128 g kg⁻¹. Palielinot šķirņu mēslojuma normu, tika iegūts būtiski augstāks kopproteīna saturs, izņemot šķirnes 'Lelde' un 'Laima' LLZC. Kopproteīna saturs auzu graudos 2021. gadā vērtējams kā vidējs un augsts (112–153 g kg⁻¹), palielinot mēslojuma normu, iegūts būtiski augstāks kopproteīna saturs šķirnei 'Lelde' – SPC, LLZC šķirnēm 'Galant', 'Laima' un līnijai '34419', kā arī visām šķirnēm PPC. Savukārt 2022. gadā kopproteīna saturs auzām vērtējams kā zems un vidējs. SPC tas bija robežās no 96 līdz 111 g kg⁻¹. Palielinot mēslojuma normu, visām šķirnēm tika sasniegts

būtiski augstāks kopproteīna līmenis. PPC auzu graudos tika konstatēts nedaudz augstāks proteīna saturs ($106\text{--}129\text{ g kg}^{-1}$) nekā SPC, savukārt pie N2 normas būtiski augstāks kopproteīna saturs auzu graudos novērots tikai šķirnei 'Laima'. Augstākais kopproteīna daudzums auzu graudos visu izmēģinājuma vietu vidū tika konstatēts LLZC ($117\text{--}131\text{ g kg}^{-1}$) – iespējams, to veicināja jūnija bagātīgie nokrišņi. Tāpat LLZC visām šķirnēm bija augstāks proteīna saturs pie N2 normas, izņemot šķirni 'Lelde'.

Ilggadēji veiktie pētījumi Latvijā apliecina, ka ražību visvairāk ietekmē palielinātais nokrišņu daudzums jūlijā, savukārt kopproteīna saturs graudos palielinās, pieaugot nokrišņu daudzumam jūnijā (Zute et al., 2010). Graudu kvalitāti ietekmē barības vielu nodrošinājums augsnē. Slāpekļis ir svarīgs graudu izmēra nodrošināšanai un vajadzīgā kopproteīnu satura sasniegšanai, savukārt kālijs palīdz augam saglabāt struktūru, pasargājot to no veldrēšanās. Pētījumos Anglijā konstatēts, ka, palielinot slāpekļa mēslojuma normu, graudos ievērojami pieauga kopproteīna saturs (no 9.5 līdz 11.8%), vienlaikus samazinoties cietes un lipīdu saturam. Olbaltumvielu saturs auzu graudos galvenokārt ir atkarīgs no genotipa, slāpekļa normas, sējas laika un laika apstākļiem (Givens et al., 2004).

Secinājumi

1. Gados, kad bija karsti un sausi laikapstākļi, šķirņu potenciāls netika pilnībā realizēts, un lietotās mēslojuma normas nespēja nodrošināt ražību atbilstoši izvēlētajam līmenim. Pētījuma gadu griezumā šķirņu raža izteikti variēja. Lietojot palielinātas mēslojuma normas, izmēģinājuma vietās plānotais ražības līmenis katru gadu netika sasniegts un ne vienmēr nodrošināja būtisku ražas pieaugumu. No plašāk audzētajām auzu šķirnēm augstāka vidējā raža pie abām N normām bija šķirnei 'Galant' visās pētījuma vietās. Perspektīvā auzu līnija '34419' nodrošināja augstu ražu SPC un LLZC.
2. Augstākais kopproteīna saturs tika konstatēts šķirnēm 'Lelde' un 'Laima', un tas vērtējams kā vidējs. Jaunajai līnijai '34419' un šķirnei 'Galant' proteīna saturs graudos bija zems un vidējs.

Abstract. The purpose of this research was to carry out field trials to compare grain yield and protein content of two new oat varieties bred in Latvia ('Lelde' and the line '34419') and two widely grown oat varieties ('Laima' and 'Galant') from 2018 to 2022. Field trials were carried out in three locations using integrated growing technologies. Two different rates of fertilizer application (N1 and N2 – factor A) had to be calculated depending on the desirable yield level 5 t ha^{-1} and 7 t ha^{-1} (only 4 t ha^{-1} and 6 t ha^{-1} at 2018 in Latgale Agricultural Research Centre). The seed rate for oats was 500 germinable seeds per 1 m^2 . The yield of the varieties varied greatly between the years of the study. During five years the average yield for oat varieties with the lowest dose of fertilizer in Stende Research Centre (SRC) was from $4.8\text{--}8.9\text{ t ha}^{-1}$, in Priekuli Research Centre (PRC) from $4.1\text{--}5.9\text{ t ha}^{-1}$, in Latgale Agricultural Research Centre (LARC) from $4.6\text{--}8.6\text{ t ha}^{-1}$, while the average yield for oat varieties with the highest dose of fertilizer in SRC was from $4.8\text{--}9.3\text{ t ha}^{-1}$, in PRC from $3.2\text{--}5.2\text{ t ha}^{-1}$ and in Latgale from $4.6\text{--}9.5\text{ t ha}^{-1}$. The oat protein content varied among both locations and varieties. On average the highest protein content of oat grains in both fertilized backgrounds was discovered in the variety 'Laima' in SRC ($122\text{--}124\text{ g kg}^{-1}$), in LARC ($124\text{--}126\text{ g kg}^{-1}$), but, concerning PRC, the highest protein content was discovered in the varieties 'Lelde' ($121\text{--}125\text{ g kg}^{-1}$) and 'Laima' ($112\text{--}131\text{ g kg}^{-1}$).

Key words: oat varieties, rate of fertilizers, grain yield, protein content.

Pateicība. Demonstrējums "Perspektīvu, Latvijā selekcionēto kviešu, auzu, miežu šķirņu integrētās audzēšanas demonstrējums dažādos Latvijas reģionos" veikts Latvijas Lauku attīstības programmas 2014.–2020. gadam ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Pirktiņa A. (2020). LATRAPs – ar nemainīgu misiju 20 gadu garumā. *Agro Tops*, Nr. 6 (274), 10.–11. lpp.
2. Givens D.I., Davies T.W., Laverick R.M. (2004). Effect of variety, nitrogen fertiliser and various agronomic factors on the nutritive value of husked and naked oats grain. *Animal Feed Science and Technology*, Volume 113, Issues 1–4, p. 169–181.
3. Zute S., Gruntiņa M., Maļeckā S. (2008). Possibilities to grow oats for food in Latvia. *Latvian Journal of Agronomy*, No.11, LLU, p. 178–184.
4. Zute S., Vīcupe Z., Gruntiņa M. (2010). Factors influencing oat grain yield and quality under growing conditions of West Latvia. *Agronomy Research*, 8 (Special Issue III), p. 749–754.

LATVIJĀ SELEKCIJĒTU MIEŽU (*HORDEUM VULGARE* L.) ŠĶIRŅU RAŽA UN GRAUDU KVALITĀTE DAŽĀDOS REĢIONOS 2018.–2022. GADĀ

YIELD AND GRAIN QUALITY OF BARLEY VARIETIES SELECTED IN DIFFERENT REGIONS OF LATVIA DURING 2018-2022

Solveiga Maļeckā, Līga Auziņa, Veneranda Stramkale, Margita Damškalne

APP Agroresursu un ekonomikas institūts

stende@arei.lv

Kopsavilkums. Publikācijas mērķis bija salīdzināt divu jaunu šķirņu un divu plaši audzētu miežu šķirņu graudu ražu un kvalitāti, audzējot trīs atšķirīgās vietās no 2018. līdz 2022. gadam. Miežu jaunās šķirnes ir 'Didzis' un 'Saule PR', plašāk audzētās – 'Kristaps' un 'Propino'. Lauka izmēģinājumi tika veikti Agroresursu un ekonomikas institūta (AREI) Stendes pētniecības centrā (SPC), Priekuļu pētniecības centrā (PPC) un Latgales lauksaimniecības pētniecības centrā (LLZC). Lauka eksperimentā visās pētījuma vietās izmantotas integrētās audzēšanas tehnoloģijas. Divi dažādi mēslojuma līmeņi aprēķināti vēlamajam ražas līmenim: 5 t ha⁻¹ un 7 t ha⁻¹, 2018. gadā tikai LLZC 4 t ha⁻¹ un 6 t ha⁻¹. Pētījumā B faktors bija šķirne, A faktors – mēslojuma norma (N1 un N2). Sēklu izsējas norma miežiem veidoja 400 dīgstošās sēklas uz 1 m². Piecos pētījuma gados miežu vidējā raža N1 variantā SPC bija robežās no 6.4 līdz 7.3 t ha⁻¹, LLZC 6.3–7.5 t ha⁻¹ un PPC 4.3–5.5 t ha⁻¹, savukārt vidējā raža miežu šķirnēm N2 variantā SPC bija 6.7–7.9 t ha⁻¹, LLZC 7.1–7.9 t ha⁻¹ un PPC 4.6–5.8 t ha⁻¹. Graudu kvalitātes rādītāji, tajā skaitā proteīna saturs, tika noteikti AREI Graudu tehnoloģijas un agroķīmijas laboratorijā, izmantojot metodi "Infratec NOVA". Lielākais proteīna saturs graudos tika konstatēts šķirnei 'Saule' SPC (150–156 g kg⁻¹), PPC (136–165 g kg⁻¹) un LLZC (152–156 g kg⁻¹). Jāsecina, ka miežu šķirņu graudu ražību vairāk ietekmēja atšķirīgie augsnes un gada klimatiskie apstākļi nekā izmantotās mēslojuma normas. Stendes PC augstāko vidējo ražu nodrošināja šķirne 'Propino', Priekuļu PC – 'Didzis', LLZC – 'Didzis' (N1) un 'Kristaps' (N2). Vidēji piecos gados augstāko proteīna saturu visās vietās pie abām mēslojuma normām nodrošināja miežu šķirne 'Saule PR'.

Atslēgas vārdi: miežu šķirnes, graudu raža, proteīna saturs.

Ievads

Mieži Latvijā ir nozīmīga graudaugu suga, ko galvenokārt audzē izmantošanai lopbarībā. Šķirņu novērtēšana daudzveidīgās vidēs ļauj labāk novērtēt genotipu, taču tā īstenošanai nepieciešams papildu laiks un izdevumi. Autores secina, ka pašreizējo komerciāli pieejamo vietējo vasaras miežu šķirņu agronomiskie un graudu kvalitātes rādītāji uzrāda atšķirīgu reakciju mainīgos augšanas apstākļos. 'Didzis' uzrāda salīdzinoši augstu dinamisku ražas stabilitāti un plašu pielāgošanās spēju visās vidēs (Bleidere M., 2020). Izvērtējot miežu šķirņu atbilstību pārtikas prasībām, daudzveidīgo ārvalstīs selekcionēto miežu šķirņu vidū AS "Dobeles dzirnavnieks" par kvalitatīvākajām ir atzinis divas vietējās – 'Saule' un 'Kristaps'. Graudu kvalitāte ir kompleksa kvantitatīva pazīme, kas atkarīga gan no graudu fizikālajiem parametriem, gan no ķīmiskā sastāva (Bleidere, Gaile, 2012).

Publikācijas mērķis – izmēģinājumos trīs vietās ar atšķirīgām augsnēm no 2018. līdz 2022. gadam salīdzināt divas jaunas Latvijā selekcionētas vasaras miežu šķirnes un divas plašāk audzētas šķirnes, lietojot divas mēslojuma normas.

Materiāli un metodes

Izmēģinājumi ierīkoti no 2018. līdz 2022. gadam trīs audzēšanas vietās: Agroresursu un ekonomikas institūta (AREI) Stendes pētniecības centrā (SPC), AREI Priekuļu pētniecības centrā (PPC) un SIA "Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrā" (LLZC) ar atšķirīgām augsnēm (1. tab.), lietojot 2 mēslojuma normas (N1 un N2). Tās izvēlētas atbilstoši vides un sugas potenciālajam ražības līmenim (5 t ha⁻¹ un 7 t ha⁻¹, 2018. gadā tikai LLZC 4 t ha⁻¹ un 6 t ha⁻¹). Augsnes agroķīmisko sastāvu noteica katram izmēģinājumu laukam pirms izmēģinājuma iekārtošanas. Plānotajiem ražības līmeņiem katrai izmēģinājuma vietai aprēķināja nepieciešamās mēslojuma normas, izmantojot augsnes testēšanas rezultātus un informāciju par augsnes tipu, granulometrisko sastāvu un priekšaugu. Ar mēslošanas līdzekļiem nodrošināto barības elementu daudzums tūrvielās apkopots 2. tabulā.

1. tabula / Table 1

Augšnes agroķīmiskie rādītāji 2018.–2022. gadā
Soil agrochemical properties during 2018–2022

Rādītāji/ Indicators	Organiskā viela / Organic matter, %			pH KCl			P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹			K ₂ O, mg kg ⁻¹		
	Vieta/ Place Gads/ Year	SPC	PPC	LLZC	SPC	PPC	LLZC	SPC	PPC	LLZC	SPC	PPC
2018	1.8	1.7	4.3	5.3	5.6	6.1	180	215	44	197	216	72
2019	2.3	2.1	7.8	5.3	5.6	6.9	188	313	191	176	167	106
2020	1.5	1.7	7.4	5.6	6.1	6.6	154	146	151	113	139	112
2021	1.8	2.4	6.4	6.5	5.3	6.9	279	141	128	160	124	117
2022	1.9	1.7	7.0	6.2	5.0	6.9	147	187	170	160	187	144

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

2. tabula / Table 2

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

Vieta/Place Gads/ Year	Mēslojuma norma / <i>Fertilizer norm</i>					
	SPC		PPC		LLZC	
	N1	N2	N1	N2	N1	N2
2018	87–24–37	130–33–50	90–10–19	142–13–25	76–43–75	118–63–110
2019	96–13–37	140–17–50	96–13–37	136–17–50	60–17–50	90–26–75
2020	93–34–75	126–40–112	113–28–54	145–39–73	45–28–112	66–40–162
2021	108–0–90	162–0–125	121–24–70	165–33–95	92–14–27	120–21–40
2022	102–13–50	183–17–68	105–14–45	164–19–60	90–24–54	125–40–77

Apzīmējumi/signs: N1–4 * 2018. LLZC un/and 5 t ha⁻¹; N2–6 ** 2018. LLZC un/and 7 t ha⁻¹. SPC – Stendes pētniecības centrs / *Research Centre in Stende*; PPC – Priekuļu pētniecības centrs / *Research Centre in Priekuli*; LLZC – SIA "Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs" / "Agricultural Research Centre in Latgale" Ltd.

Laučiņa platība SPC bija 12 m², PPC – 10.8 m², savukārt LLZC – 16 m². Priekšaugi SPC bija lauku pupas (2018.–2019. g.) un kartupeļi (2020.–2022. g.), PPC – kartupeļi (2018., 2020. g.), vasaras mieži (2019. g.), zirņu un kviešu mistrs (2021.–2022. g.), LLZC – vasaras kvieši (2018. g.), ziemas kvieši (2021. g.) un melnā papuve (2019., 2020., 2022. g.). Audzētās miežu šķirnes – 'Kristaps' (AREI, standarts) un 'Propino' (Syngenta Seed, Anglija) –, kā arī divas jaunas AREI šķirnes – 'Didzis' un 'Saule PR'. Miežu šķirnes iesēja katram reģionam optimālos sējas termiņos ar izsējas normu 400 dīgstošas sēklas uz m². Augu aizsardzības līdzekļi izvēlēti, izvērtējot klimatiskos apstākļus, kaitēkļu un slimību izplatību, bet to lietošana dažādās izmēģinājuma vietās un gados bija atšķirīga. Visās izmēģinājuma vietās, parādoties kaitēkļiem, tika lietoti insekticīdi.

Ražu novāca miežu gatavībā, nosakot graudu svaru un mitrumu katram izmēģinājuma lauciņam. Ražu pārrēķināja pie 100% tīrības un 14% bāzes mitruma. Graudu kvalitāti noteica ar tuvā infrasarkanā spektra analizatoru *Infratec Nova*. 1000 graudu masa (TMG) g noteikta ar standartmetodi (LVS EN ISO 520). Iegūto rezultātu ticamība aprēķināta, lietojot *Microsoft Excel for Windows 2013* programmu, izmantojot divu faktoru dispersijas analīzi ar četriem atkārtojumiem. Aprēķinu veica atsevišķi katram gadam un katrai izmēģinājuma vietai (RS_{0.05} A – mēslojuma norma (N1, N2), B – šķirnes, AB – mijiedarbība).

2018., 2021. un 2022. gada vasaras bija ļoti siltas ar nepietiekamu nokrišņu daudzumu atsevišķos augšanas periodos. Veģetācijas periods 2019. un 2020. gadā vērtējams kā optimāls labību augšanai, taču starp reģioniem tika novērotas nelielas atšķirības mitruma nodrošinājumā.

Rezultāti un diskusija

Miežiem 2018. gadā pēc sējas izveidojās vāja sakņu sistēma, attiecīgi augi nespēja uzņemt mitrumu un barības elementus no dziļākiem augsnes slāņiem. Mieži neceroja, jo karstajā laikā augu attīstības etapi strauji mainījās. Šādas augu attīstības norises iemesli bija gaisa temperatūras paaugstināšanās vienlaicīgi ar sausuma iestāšanos. Karstums un sausums var ievērojami samazināt ražas apjomu un kvalitāti. Rezultātā miežu šķirņu potenciāls 2018. gada veģetācijas periodā netika sasniegts (Malecka, et al., 2020). Arī pētījumos Čehijā konstatēta spēcīga saikne starp katra gada miežu graudu ražu un nokrišņiem, kā arī starp ražu un temperatūru. Mieži ir ļoti jutīgi pret siltuma un ūdens deficītu, īpaši dīģšanas laikā, relatīvais gaisa mitrums graudu piepildīšanas laikā var būt labs parametrs, lai aprakstītu sausuma stresa ietekmi (Váňová, et al., 2006).

Miežu izmēģinājumos 2018. gadā visas šķirnes sasniedza plānoto ražu PPC, bet SPC tikai šķirne 'Kristaps' sasniedza 5 t ha⁻¹. LLZC plānotā raža tika iegūta no trīs šķirnēm, bet 'Saule PR' raža bija zemāka par plānoto (4 t ha⁻¹). Klimatisko apstākļu dēļ arī palielināta mēslojuma norma nespēja nodrošināt plānoto ražu visās izmēģinājuma vietās.

Savukārt 2019. gadā visas miežu šķirnes SPC 5 t ha⁻¹ ražības līmeni pārsniedza pie N1 normas, savukārt ievērojami ražas pieaugumi tika konstatēti visām šķirnēm (1.02–1.65 t ha⁻¹), izmantojot N2 normu. PPC šķirnes 'Propino' un 'Kristaps' sasniedza plānoto 5 t ha⁻¹ ražu, tomēr salīdzinājumā ar citām pētījuma vietām iegūta zemāka graudu raža. Būtiski augstāka (par 0.35–0.79 t ha⁻¹) raža pie N2 normas bija visām šķirnēm, izņemot 'Didzis'. LLZC visas šķirnes pārsniedza plānoto 5 t ha⁻¹ ražas līmeni. Palielinot mēslojuma apjomu, ražas bija būtiski augstākas (par 0.76–1.30 t ha⁻¹) (3. tab.).

Stendes PC 2020. gadā 5 t ha⁻¹ ražības līmeni pārsniedza visas šķirnes, bet būtiski augstāka raža pie N2 normas tika konstatēta visām šķirnēm (par 0.28–0.88 t ha⁻¹), izņemot šķirni 'Kristaps'. Priekuļu PC šķirnes sasniedza plānoto 5 t ha⁻¹ ražas līmeni – salīdzinājumā ar citām vietām tika iegūtas zemākās graudu ražas. Būtiski augstāku ražu, lietojot N2 normu, ieguva no visām šķirnēm (par 0.81–1.31 t ha⁻¹). LLZC visas šķirnes pārsniedza plānoto 5 t ha⁻¹ ražas līmeni, pie palielināta mēslojuma devas ražas bija būtiski augstākas (par 0.18–0.47 t ha⁻¹) (3. tab.).

Miežu izmēģinājumos 2021. gadā SPC 5 t ha⁻¹ ražības līmeni pārsniedza visas šķirnes, būtiski augstāka raža (N2 fonā) tika iegūta no šķirnes 'Propino' (par 0.27 t ha⁻¹), bet šķirnei 'Saule PR' bija būtiski zemāka raža (par 0.55 t ha⁻¹), šķirnei 'Didzis' un 'Kristaps' – līdzvērtīga abos mēslojuma fonos. PPC miežu šķirnes nenasniedza plānoto 5 t ha⁻¹ ražas līmeni, salīdzinājumā ar citām vietām tika iegūta zemākā graudu raža, bet augstāko ražu nodrošināja šķirne 'Propino'. Jāuzsver, ka raža N2 fonā netiek analizēta, jo tika pieļauta tehniska kļūda izmēģinājuma iekārtošanā. LLZC visas miežu šķirnes pārsniedza plānoto 5 t ha⁻¹ ražas līmeni, pie palielināta mēslojuma fona ražas bija būtiski augstākas (par 0.48–0.71 t ha⁻¹). Šķirne 'Propino' bija ražīgāka abos fonos PPC un LLZC.

SPC tika iegūta augsta miežu graudu raža (6.37–8.32 t ha⁻¹) 2022. gadā, ievērojami pārsniedzot izvēlētos ražības līmeņus pie abām mēslojuma normām. Miežu šķirne 'Saule PR' pie N2 normas nodrošināja būtiski augstāku graudu ražu (0.39 t ha⁻¹), savukārt pārējo šķirņu ražas pie abām mēslojuma normām bija līdzvērtīgas. PPC šķirnes 'Saule PR' un 'Propino' nenodrošināja izvēlētos ražības līmeņus. Pie mēslojuma normas N2 tikai šķirnei 'Didzis' bija būtiski augstāka raža (0.28 t ha⁻¹). LLZC iegūtās miežu ražas pārsniedza izvēlētos ražības līmeņus, izņemot šķirni 'Saule PR' pie N2 normas. Visām šķirnēm LLZC pie N2 mēslojuma normas tika konstatēts būtisks ražas pieaugums (0.60–1.58 t ha⁻¹).

Čehijas pētnieki ir secinājuši, ka olbaltumvielu saturs miežu graudos var būt no 80 līdz 160 g kg⁻¹. Šo parametru spēcīgi ietekmē (līdz 80%) audzēšanas gada apstākļi un ražas pārvaldības prakse (Váňová, et al., 2006). Graudu kvalitātes rādītāji, tāpat kā citi kvantitatīvie raksturlielumi, var reaģēt uz labvēlīgiem vai nelabvēlīgiem vides apstākļiem. Atšķirības starp graudu kvalitātes rādītājiem un to diapazona vērtībām norāda, ka miežu šķirnes atšķirīgi reaģē uz augšanas apstākļiem (Bleidere, 2020).

Proteīna saturs miežu graudos 2018. gadā SPC veidoja 142–183 g kg⁻¹, PPC 108–156 g kg⁻¹, bet LLZC 113–160 g kg⁻¹. Mēslojuma normas palielināšana nodrošināja būtisku proteīna satura palielinājumu visām šķirnēm visās pētījuma vietās. Mitruma trūkuma dēļ graudi bija sīkāk nekā iepriekšējos gados. Miežiem TGM bija 41.80–49.83 g, mēslojuma normu palielināšana tika īstenota dažām šķirnēm, nodrošinot būtisku TGM pieaugumu. Miežiem tilpummasa (651–710 g L⁻¹) bija līdzīga visās izmēģinājuma vietās, un tā līdzinājās šķirņu vidējiem ilggadējiem rādītājiem.

Proteīna saturs miežu graudos 2019. gadā bija no 118 līdz 164 g kg⁻¹, kas ir zemāks rādītājs par iepriekšējā gadā konstatēto. SPC mēslojuma normas palielināšana nodrošināja būtisku proteīna satura palielinājumu trim šķirnēm, izņemot šķirni 'Didzis', bet PPC – trim, izņemot šķirni 'Propino', savukārt

LLZC – līdzvērtīgu abos mēslojuma fonos. Miežu graudi bija rupji, TGM bija augsta (51.08–60.48 g). Mēslojuma normu palielināšana visām šķirnēm sniedza būtisku TGM pieaugumu SPC, bet LLZC – trim šķirnēm, izņemot 'Kristaps'. Tilpummasa bija līdzīga visās izmēģinājuma vietās, nedaudz augstāka SPC (713–736 g L⁻¹). Palielinot mēslojuma normu, tilpummasa būtiski pieauga šķirnēm 'Saule PR' un 'Didzis'. Zemāka tilpummasa tika iegūta LLZC un PPC, sasniedzot rādītāju 650–709 g L⁻¹.

3. tabula / Table 3

Miežu šķirņu graudu ražas, t ha⁻¹
The grain yield of barley varieties, t ha⁻¹

Gads/Year	Vieta/ Place	'Propino'	'Saule'	'Didzis'	'Kristaps'	'Propino'	'Saule'	'Didzis'	'Kristaps'	RS _{0.05} A _N
		N1				N2				
2018	SPC	4.91	3.9	4.86	5.29	5.08	4.18	4.96	5.07	0.340
2019		7.44	6.3	7.43	7.04	9.09	7.38	8.45	8.98	0.277
2020		8.41	7.21	7.84	8.19	9.07	7.49	8.72	8.16	0.263
2021		7.83	8.29	8.11	7.28	8.11	7.75	8.05	7.32	0.166
2022		8.29	6.37	8.23	8.29	8.23	6.76	8.14	8.32	0.241
Vid.		7.99	6.41	7.29	7.22	7.92	6.71	7.66	7.57	-
2018	PPC	5.84	5.22	6.48	5.78	6.66	5.23	7.05	6.13	0.615
2019		5.15	4.24	4.92	5.36	5.66	4.35	5.22	5.62	0.269
2020		5.96	5.25	6.72	6.38	7.27	6.07	7.79	7.47	0.352
2021		4.86	3.75	4.16	4.34	-	-	-	-	-
2022		4.98	3.28	5.89	5.82	4.86	3.29	6.18	5.69	0.252
Vid.		5.36	4.35	5.63	5.54	6.11	4.74	6.56	6.23	-
2018	LLZC	4.23*	3.42*	4.18*	3.13*	4.67**	3.68**	3.81**	4.88**	0.672
2019		8.30	7.30	8.10	7.25	9.06	8.60	9.02	8.21	0.147
2020		8.22	8.81	10.07	9.22	8.69	8.99	10.32	9.65	0.117
2021		7.44	5.82	6.96	7.08	8.15	6.37	7.44	7.75	0.074
2022		6.24	5.44	6.96	7.23	7.82	6.44	7.82	7.83	0.155
Vid.		6.89	6.16	7.25	6.78	7.68	6.82	7.68	8.36	-

Apzīmējumi/signs: N1–4 * 2018. LLZC un /and 5 t ha⁻¹; N2–6 ** 2018. LLZC un /and 7 t ha⁻¹. SPC – Stendes pētniecības centrs / Research Centre in Stende; PPC – Priekuļu pētniecības centrs / Research Centre in Priekuli; LLZC – SIA "Latgales Lauksaimniecības zinātnes centrs" / "Agricultural Research Centre in Latgale" Ltd.

Mēslojuma normas palielināšana 2020. gadā visās pētījuma vietās visām šķirnēm būtiski ietekmēja proteīna satura palielināšanos. Proteīna saturs SPC pie N2 mēslojuma būtiski pieauga – PPC tas būtiski palielinājās šķirnēm 'Didzis' un 'Kristaps', bet LLZC – tikai šķirnei 'Kristaps'. Miežiem graudi bija rupji, savukārt TGM – augsta (46.14–60.73 g). Mēslojuma normu palielināšana nodrošināja būtisku TGM pieaugumu PPC visām šķirnēm, SPC – 'Propino' un 'Saule', LLZC – tikai šķirnei 'Didzis'. Nedaudz augstāka tilpummasa tika konstatēta SPC (659–729 g L⁻¹). Palielinot mēslojuma devu, tā būtiski pieauga visām šķirnēm PPC, bet SPC – trim šķirnēm, izņemot šķirni 'Didzis'. Tilpummasas LLZC bija līdzvērtīgas pie abām mēslojuma normām.

Proteīna saturs miežu graudos 2021. gadā bija robežās no 135 līdz 196 g kg⁻¹, graudi bija izmantojami lopbarības un pārtikas ražošanai. Mēslojuma normas palielināšana būtiski ietekmēja proteīna satura palielināšanos PPC un LLZC šķirnei 'Propino', savukārt PPC novēroja austāko proteīna saturu graudos kopumā. Miežu graudi bija rupji, attiecīgi TMG rādītājs bija 35.72–53.10 g. Mēslojuma normu palielināšana šajā veģetācijas sezonā nesniedza būtisku TGM pieaugumu. Tilpummasa (58.62–69.00 kg hL⁻¹) bija zemāka nekā iepriekšējā gadā. Palielinot mēslojuma apjomu, kopumā tilpummasas rādītājs samazinājās visām šķirnēm LLZC, bet PPC – šķirnei 'Saule un 'Kristaps'. SPC tilpummasa bija līdzvērtīga pie abām mēslojuma normām.

SPC proteīna saturs miežu graudos 2022. gadā veidoja 103–133 g kg⁻¹. Mēslojuma normas palielināšana būtisku proteīna satura pieaugumu nenodrošināja, augstākais tika konstatēts šķirnei 'Saule PR'. PPC augstāko proteīna saturu miežu graudos (134–177 g kg⁻¹) novēroja šķirnei 'Saule PR'. Tāpat N2 fonā visām šķirnēm tika sasniegts būtisks proteīna satura pieaugums (71–123 g kg⁻¹). LLZC proteīna saturs miežu graudos bija no 116 līdz 155 g kg⁻¹. Saņemot N2 normu, tas būtiski palielinājās šķirnēm 'Propino' un 'Saule PR', turpretī šķirnei 'Kristaps' proteīna saturs miežu graudos bija būtiski zemāks. Miežu graudi bija ļoti rupji, TMG bija robežās no 46.25 līdz 56.61 g. Mēslojuma normu palielināšana

šajā veģetācijas sezonā nodrošināja būtisku TGM pieaugumu piecos gadījumos, savukārt SPC šķirnēm 'Propino', 'Didzis' un 'Kristaps' tika konstatēts būtiski zemāks rādītājs. Tilpummasa ($656\text{--}757\text{ g L}^{-1}$) bija nedaudz augstāka nekā iepriekšējā gadā. Palielinot mēslojuma normu, SPC tā būtiski pieauga šķirnēm 'Saule PR' un 'Kristaps', bet PPC – šķirnēm 'Didzis' un 'Kristaps'. LLZC tilpummasa bija līdzvērtīga pie abām mēslojuma normām, izņemot šķirni 'Kristaps', kurai šis rādītājs būtiski samazinājās pie N2 normas.

Secinājumi

Jāsecina, ka miežu šķirņu graudu ražību vairāk ietekmēja atšķirīgie augsnes un gada klimatiskie apstākļi nekā izmantotās mēslojuma normas. Stendes PC augstāko vidējo ražu nodrošināja šķirne 'Propino, Priekuļu PC – 'Didzis', savukārt LLZC – 'Didzis' (N1) un 'Kristaps' (N2).

Vidēji augstāko proteīna saturu nodrošināja miežu šķirne 'Saule PR' pie abām mēslojuma normām. Šķirne 'Didzis' nodrošināja vidēju proteīna saturu graudos. Šķirņu 'Kristaps' un 'Propino' graudos proteīna satura palielinājumu veicināja paaugstinātu mēslojuma normu lietošana.

Abstract. *The purpose of this research was to carry out field trials to compare the quality and grain yield of two new varieties ('Didzis' and 'Saule PR') and two widely grown barley varieties ('Kristaps' and 'Propino') using two rates of fertilizer application between 2018 and 2022. Trials were arranged at the Institute of Agricultural Resources and Economics (AREI) in three locations: Stende Research Centre (SRC), Priekuli Research Centre (PRC) and Latgale Agricultural Research Centre (LARC). The field experiment was carried out by using two different levels of fertilizer application which were calculated depending on the desirable yield level $5\text{ t ha}^{-1}\text{--}7\text{ t ha}^{-1}$ and $4\text{ t ha}^{-1}\text{--}6\text{ t ha}^{-1}$ (2018 in LARC). Two fertilizer rates N1 and N2 (factor A) were used for each variety (factor B). The seed sowing rate for barley consisted of 400 germinating seeds per 1 m². The barley yield with the lowest dose of fertilizer in SRC ranged from $6.4\text{ to }7.3\text{ t ha}^{-1}$, in LARC from $6.3\text{ to }7.5\text{ t ha}^{-1}$ and in PRC $4.3\text{--}5.5\text{ t ha}^{-1}$, while the yield for barley varieties with the highest dose of fertilizer in SRC ranged from $6.7\text{ to }7.9\text{ t ha}^{-1}$, in LARC $7.1\text{--}7.9\text{ t ha}^{-1}$ and in PRC $4.6\text{--}5.8\text{ t ha}^{-1}$. Grain quality indicators, including protein content, were determined using Infratec NOVA. The protein content of barley grains is significantly influenced by the variety and soil fertility indicators. The highest protein content in grains during the trial was discovered in the variety 'Saule' in SRC ($150\text{--}156\text{ g kg}^{-1}$), PRC ($136\text{--}165\text{ g kg}^{-1}$) and LARC ($152\text{--}156\text{ g kg}^{-1}$). It should be concluded that the grain yield of barley varieties was influenced more by soil and annual climatic conditions than the applied fertilizer rates. The highest average yield in the Stende Research Centre was produced by variety 'Propino', the highest average yield in the Priekuļi Research centre was produced by 'Didzis', and the varieties with the highest average yield in Agricultural Research Centre in Latgale were 'Didzis' (N1) and 'Kristaps' (N2). On average the highest protein content was provided by the barley variety 'Saule PR' at both fertilization rates.*

Key words: *barley varieties, grain yield, protein content, grain quality.*

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

Izmantotā literatūra

1. Maļeckā S., Stramkale V., Vaivode A., Damškalne M. (2020). Latvijā selekcionēto un plašāk audzēto miežu šķirņu raža un kvalitāte. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība*, Latvijas Lauksaimniecības universitātes Lauksaimniecības fakultātes, Latvijas Agronomu biedrības un Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas organizētās zinātniski praktiskās konferences raksti, (2020. g. 20. febr.). Jelgava: LLU, 15.–20. lpp.
2. Bleidere M., Grunte I., Legzdina L. (2020). Performance and stability of agronomic and grain quality traits of Latvian spring barley varieties. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*, Section B, Vol. 74 (2020), No. 4 (727), p. 270–279.
3. Bleidere M., Gaile Z. (2012). Grain quality traits important in feed barley. Introduction Spring barley (*Hordeum vulgare* L.). *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*, Section B, Vol. 66 (2012), No. 1/2 (676/677), p. 1–9.
4. Váňová M., Palík S., Hajšlová J., Burešová I. (2006). Grain quality and yield of spring barley in field trials under variable growing conditions. *Plant soil environ.*, 52, (5), p. 211–219.

KARTUPEĻU SLIMĪBU ATTĪSTĪBA ATKARĪBĀ NO AGROTEHNIKAS BIOĻOĢISKAJĀ AUDZĒŠANAS SISTĒMĀ

THE DEVELOPMENT OF POTATO DISEASES DEPENDING ON AGROTECHNOLOGY IN BIOLOGICAL GROWING SYSTEM

Gunita Bimšteine¹, Linda Upeniece¹, Veneranda Stramkale²

¹Augsnes un augu zinātņu institūts, Lauksaimniecības un pārtikas tehnoloģijas fakultāte,

²APP Agroresursu un ekonomikas institūts
gunita.bimsteine@lbtu.lv

Kopsavilkums. Kartupeļi (*Solanum tuberosum* L.) ir viena no plašāk audzētajām bumbuļaugu sugām visā pasaulē. Kartupeļu lakstu un bumbuļu slimības var radīt ievērojamus ražas zudumus, jo īpaši bioloģiskajā audzēšanas sistēmā. Pētījuma mērķis bija izvērtēt kartupeļu lakstu un bumbuļu slimību attīstību bioloģiskā audzēšanas sistēmā atkarībā no stādīšanas vietas, stādīšanas attāluma starp bumbuļiem un genotipa. Lauka izmēģinājumi notika 2023. gada veģetācijas sezonā divās vietās – AREI Priekuļu pētniecības centrā un Viļānu daļā. Pētījumā analizēta kartupeļu lakstu un bumbuļu slimību attīstība četriem genotipiem – 'Preлма', 'Rigonda', 'S 01085-21' un 'S 03067-33' –, kuriem bumbuļi stādīti divos dažādos attālumos – 20 cm un 30 cm. 2023. gada veģetācijas sezonā abās izmēģinājuma vietās dominēja kartupeļu sausplankumainība (ier. *Alternaria* spp.). Sausplankumainības attīstību būtiski ietekmēja gan kartupeļu genotips, gan stādīšanas vieta ($p < 0.05$). Meteoroloģiskie apstākļi nebija labvēlīgi lakstu puves (ier. *Phytophthora infestans*) attīstībai, kaut arī vidējā izplatība sasniedza 65–82%. Bumbuļu slimību kompleksa (ier. *Colletotrichum coccodes* un *Helminthosporium solani*) attīstību būtiski ietekmēja genotips un audzēšanas vieta ($p < 0.05$). Parastā kraupja (ier. *Streptomyces* spp.) attīstību statistiski būtiski ($p < 0.05$) ietekmēja tikai genotips. Melnā kraupja (ier. *Rhizoctonia solani*) attīstību būtiski ietekmēja tieši stādīšanas attālums ($p < 0.05$). Mazāks stādīšanas blīvums var samazināt slimības attīstību gandrīz uz pusi. Pētījumu nepieciešams turpināt, jo veģetācijas sezonas meteoroloģiskie apstākļi bija ļoti sausi un nelabvēlīgi slimību attīstībai.

Atslēgas vārdi: *Alternaria*, *Phytophthora*, *Colletotrichum*, *Helminthosporium*, *Streptomyces*, *Rhizoctonia*, bioloģiskā sistēma.

Ievads

Kartupeļi (*Solanum tuberosum* L.) ir viena no plašāk audzētajām bumbuļaugu sugām visā pasaulē. Tie daļa trešo–ceturto vietu audzētāko laukaugu vidū un ir ļoti labs un augstvērtīgs enerģijas avots cilvēku uzturā (Simko, 2004; Campos, Ortiz, 2020). Tendences Eiropas Savienībā ir vērstas uz bioloģiskās ražošanas attīstību, vienlaikus pieaug patērētāju pieprasījums pēc bioloģiskiem pārtikas produktiem (Hussain, 2016). Bioloģiskā audzēšanas sistēma un produkti, kas tajā iegūti, ilgtermiņā varētu sniegt kā ekonomiskos ieguvumus, tā arī veicināt vides ilgtspējīgu izmantošanu, vienlaikus uzlabojot cilvēku veselību.

Latvijā bioloģiskajā sistēmā kartupeļu platības nedaudz pieaug. Vidēji katru gadu bioloģiskajās platībās tiek iestādīti 1400 ha kartupeļu, sasniedzot vidējo ražību 15 t ha⁻¹ apjomā³. Veģetācijas periodā, kā arī uzglabāšanas laikā dažādas slimības un kaitēkļi var izraisīt kartupeļu bojājumus un radīt būtiskus ražas zudumus.

Izplatītākā un viena no postīgākajām slimībām kartupeļu stādījumos, kas novērojama gan uz lakstiem, gan bumbuļiem, ir kartupeļu lakstu puve (ier. *Phytophthora infestans*). Tā ir patogēna attīstībai labvēlīgos apstākļos, var strauji izplatīties un nedēļas laikā iznīcināt visus lakstus (Ivanov, Ukladov, Golubeva, 2021). Ja lakstu puvi lielākā apjomā novēro uz stublājiem, to saista ar dzimumvairošanos un oosporu veidošanos. Šī forma ir agresīvāka, un izteiktāk to novēro vietās, kurās ilgstoši, neievērojot augu maiņu, audzē kartupeļus (Bimšteine, 2008). Otrā izplatītākā lakstu slimība ir kartupeļu sausplankumainība (ier. *Alternaria* spp.). Šīs slimības radītie ražas zudumi svārstās pa gadiem, attiecīgi to apjoms var ietvert plašu amplitūdu, sākot no 5%, bet atsevišķos gados – līdz pat 78% (Runno-Paurson, Loit, Hansen et al, 2015; Yuldashova, Sodikov, Khamiraev, 2023). Bumbuļu izskatu un arī kvalitāti bojā bumbuļu melnais kraupis (ier. *Rhizoctonia solani*). Agrīnās attīstības fāzēs patogēns skar asnus un ierosina dīgstu puvi, savukārt vēlākās fāzēs tiek skarti bumbuļi, uz tiem novērojot melnus sklerocijus.

³ CSP. Bioloģiskās lauksaimniecības kultūraugu kopražs. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 12. febr.]. Pieejams: https://data.stat.gov.lv/pxweb/lv/OSP_PUB/START_NOZ__BL__BLA/BLA010/table/tableViewLayout1/.

Noteiktos apstākļos, lai gan samērā reti, var noverot arī teleomorfo stadiju – baltkāju (ier. *Thanatephorus cucumeris*) (Tsrar, 2010). Sudrabortais kraupis (ier. *Helminthosporium solani*) sāk attīstīties uz lauka, bet strauji progresē tieši noliktavās. Noliktavās trīs mēnešu laikā patogēns var inficēt līdz 85% kartupeļu ražas (Errampalli, Saunders, Holley, 2001). Kartupeļu mizas iedega (ier. *Colletotrichum coccodes*) ir ekonomiski nozīmīga tāpat kā sudrabortais kraupis, jo abas galvenokārt ietekmē kartupeļu vizuālo kvalitāti. Tomēr, ja infekcijas izplatība veido 60%, kopējais ražas svara zudums var sasniegt 10% (Lees, Hilton, 2003). Parastais kraupis (ier. *Streptomyces* spp.) lielākoties neietekmē ražas iznākumu, taču visvairāk cieš vizuālā kvalitāte, un produkts nav vairs saistošs patērētājam (Lerat, Simao-Beaunoir, Beaulieu, 2009).

Pētījuma mērķis ir izvērtēt kartupeļu slimību attīstību atkarībā no stādīšanas vietas, attāluma un genotipa bioloģiskajā audzēšanas sistēmā.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts izmēģinājumos, kas ierīkoti 2023. gada veģetācijas sezonā, APP "Agroresursu un ekonomikas institūta" (AREI), Laukaugu selekcijas un agroekoloģijas nodaļas, Viļānu daļas (koordinātas 56°34'11"Z 26°58'42"A) un AREI Priekuļu pētniecības centra (koordinātas 57°19'09" Z 25°21'45" A) bioloģiski sertificētos laukos.

Slimību attīstība analizēta četriem kartupeļu genotipiem ('Prelma', 'Rigonda', 'S 01085-21', 'S 03067-33'), kas stādīti divos dažādos stādīšanas attālumos (starp bumbuļiem 20 cm un 30 cm atstatums). Izmēģinājums iekārtots četros atkārtojumos.

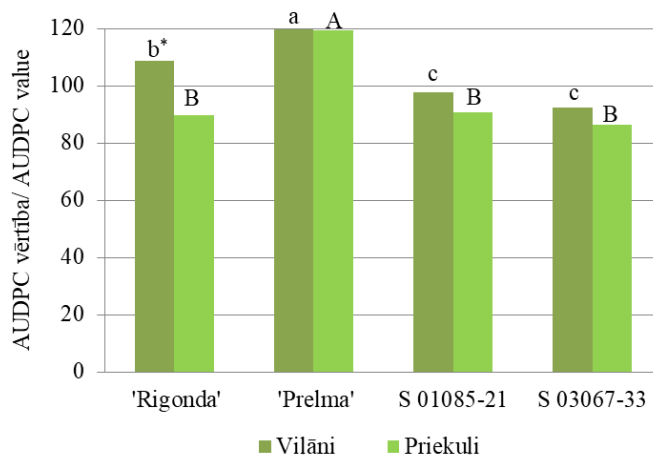
Kartupeļu lakstu slimību uzskaitē sāka ziedēšanas sākumā (62. AE) un turpināta regulāri vienu reizi nedēļā – līdz brīdim, kad lielākā daļa lakstu ir atmirusi. Slimību attīstības pakāpe vērtēta katram augam atsevišķi, izmantojot vērtējuma skalu 1–5 balļu sistēmā, kas atbilst 0–100% auga bojājumiem. Pēc tam aprēķināta vidējā slimības attīstības pakāpe. Lai novērtētu slimību attīstību, tika aprēķināts AUDPC (*area under the disease progress curve / laukums zem slimību attīstības līknes*) (Bankina, Turka, 2013).

Bumbuļu slimību novērtēšanai pēc ražas novākšanas randomizēti atlasīti 50 dažāda lieluma bumbuļi, kas novietoti glabāties noliktavā optimālos apstākļos. Pēc četrus mēnešus glabāšanas perioda tika identificētas slimības, kuru attīstības pakāpe novērtēta LBTU Augsnes un augu zinātņu, Augu patoloģijas zinātniskajā laboratorijā. Vērtējot bumbuļu slimības, noteikta katras slimības attīstības pakāpe. Vērtējuma skala ir 0–6 balles, kas atbilst 0–100% bumbuļa virsmas bojājumiem. Tā kā mizas iedega un sudrabortais kraupis simptomātiski ir līdzīgi, tika vērtēts abu slimību komplekss. Datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot divfaktoru dispersijas analīzi programmā R.

Pavasārī, atsākoties veģetācijai, gaisa temperatūra bija optimāla, arī mitruma nodrošinājums tika vērtēts kā pietiekams. Maijā, pēc kartupeļu stādīšanas, visā valstī novērotas salnas, kas gan kartupeļu augšanu būtiski neietekmēja, jo tie vēl nebija sadīguši, tomēr salnu dēļ varēja samazināties dīgšanas ātrums. Vasarā gaisa temperatūra, salīdzinot ar vidējiem ilggadējiem rādījumiem, atradās virs ierasto rādītāju normas. Savukārt mitruma nodrošinājums maijā, jūnijā un jūlijā kļuva kritiski zems. Nokrišņi sākās tikai jūlijā (Priekuļos jau 1. dekādē, Viļānos tikai 3. dekādē), kas varēja veicināt straujāku slimību izplatību. Augustā abās izmēģinājuma vietās augsne bija pārmitra lielo nokrišņu dēļ. Kopumā kartupeļi lielāko daļu augšanas perioda bija pavadījuši ilgstošā sausumā.

Rezultāti un diskusijas

2023. gada veģetācijas sezonā abās izmēģinājuma vietās dominēja kartupeļu sausplankumainība (ier. *Alternaria* spp.). Slimību uzskaitē sāka jūlija 1. dekādē. Jau pirmajā uzskaites reizē novēroti slimībai raksturīgie sīkie, nekrotiskie, tumši brūnie plankumi, kas turpmāk paplašinājās, parādotes raksturīgajiem koncentriskajiem riņķiem un dzeltenam oreolam ap plankumiem. Sākot uzskaiti, Viļānos novērotā vidējā sausplankumainības izplatība bija robežās no 6 līdz 28%, savukārt Priekuļos jau pirmajā uzskaites reizē tika konstatēta 32–99% izplatība. Pēdējā novērojumu reizē abās vietās izplatība sasniedza 100%. Aprēķinot AUDPC, vidējā vērtība nevienam no genotipiem nepārsniedza 120 vienības. Datu matemātiskā apstrāde liecina, ka genotips un audzēšanas vieta būtiski ($p < 0.05$) ietekmē sausplankumainības attīstību (1. att.). Stādīšanas attālumam nebija statistiski nozīmīga ietekme uz slimības attīstību.

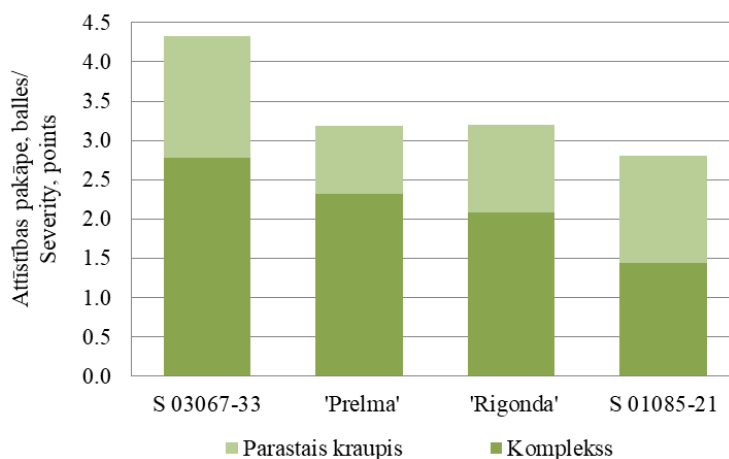


1. att. Kartupeļu sauspilnkumainības attīstība atkarībā no genotipa un vietas.
Fig. 1. Development of potato early blight depending on the genotype and place.

*a, b, c – būtiskuma atšķirības Viļānos; A, B, C – būtiskuma atšķirības Priekuļos.

Kartupeļu lakstu puves (ier. *P. infestans*) pirmie slimības simptomi novēroti tikai jūlija 3. dekādē, kad apstākļi kļuva labvēlīgi patogēna attīstībai – sākās ilgstošāki mitruma periodi un zemākas gaisa temperatūras. Sākotnējie simptomi bija sīki, mitri, hlorotiski plankumi. Pēc tam, slimībai progresējot, parādījās arī raksturīgās olīvzaļās apmales ap bojājuma vietām un apsarme lapas apakšpusē. Tāpat varēja novērot arī stublāju bojājumus. Viļānos lakstu puves vidējā izplatība pēdējā uzskaites reizē sasniedza 65%, bet Priekuļos izplatība veidoja 82%. Attīstības pakāpe variēja no 1.3 līdz 3.2 ballēm atkarībā no genotipa un izmēģinājuma vietas.

Vērtējot bumbuļu slimību attīstību, dominējošais bija **kartupeļu mizas iedegas** (ier. *C. coccodes*) un **sudrabortā kraupja** (ier. *H. solani*) komplekss. Attīstības pakāpe variēja no 0.2 līdz 3.8 ballēm. Slimību attīstību būtiski ($p < 0.05$) ietekmēja gan genotips (2. att.), gan audzēšanas vieta.

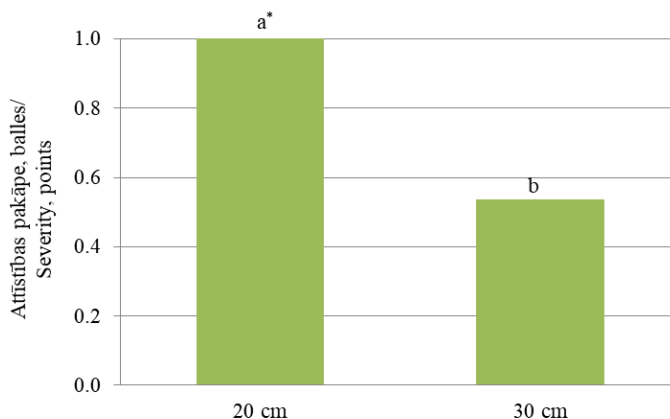


2. att. *C. coccodes* / *H. solani* kompleksa un *Streptomyces* spp. attīstības pakāpe atkarībā no kartupeļu genotipa.

Fig. 2. Development of *C. coccodes* / *H. solani* complex infection and *Streptomyces* spp. depending on the genotype.

Parastā kraupja (ier. *Streptomyces* spp.) gadījumā statistiski būtiska ($p < 0.05$) bija tikai genotipa ietekme. Augstāko vidējo attīstības pakāpi sasniedza 'S 03067-33' – 1.5 balles, turpretī zemākais rādītājs tika konstatēts genotipam 'Prelma' – 0.9 balles (2. att.). Audzēšanas vietai nebija būtiskas ietekmes uz parastā kraupja izplatību.

Melnā kraupja (ier. *R. solani*) izplatību un attīstības pakāpi būtiski ($p < 0.05$) ietekmēja stādīšanas attālums (3. att.).



3. att. Melnā kraupja attīstības pakāpe atkarībā no stādīšanas attāluma.
 Fig. 3. Development of potato black scurf depending on the planting density.

*a – būtiskuma atšķirība stādīšanas attālumam 20 cm; b – 30 cm.

Izvēloties mazāku stādīšanas blīvumu – 30 cm, iespējams samazināt melnā kraupja attīstības pakāpi gandrīz uz pusi. Līdzīgus rezultātus saistībā ar melno kraupi ieguvuši arī citi pētnieki (Firman, Allen, 1995).

Secinājumi

2023. gada veģetācijas sezonā dominējošā lakstu slimība bija kartupeļu sauspūkumainība (ier. *Alternaria* spp.). Lai gan novēroti arī lakstu puves (ier. *P. infestans*) un kartupeļu baltkājas (ier. *T. cucumeris*) simptomi, tomēr to izplatība un attīstība bija samērā zema.
- No bumbuļu slimībām augstāka attīstība novērota kartupeļu mizas iedegas (ier. *C. coccodes*) un sudrabortā kraupja (ier. *H. solani*) kompleksa gadījumā. Slimību attīstību ietekmēja kartupeļu genotips un/vai stādīšanas vieta.
- Melnā kraupja (ier. *R. solani*) un parastā kraupja (ier. *Streptomyces* spp.) izplatība un attīstības pakāpe bija salīdzinoši zema. *R. solani* gadījumā novērota stādīšanas attāluma ietekme uz slimības attīstību.
- Pētījumus nepieciešams turpināt, jo veģetācijas sezona bija sausa – attiecīgi nebija labvēlīgi apstākļi slimību attīstībai.

Abstract. Potato (*Solanum tuberosum* L.) is one of the most widely grown tuber species worldwide. Potato leaf (foliage) and tuber diseases can cause significant yield losses, especially in the biological farming system. The aim of the study was to estimate the development of potato leaf and tuber diseases depending on planting place, planting density and genotype. The field research was conducted in 2023 at the Institute of Agricultural Resources and Economics, Priekuli Research Centre and Vilani Division. Four different potato genotypes – 'Preлма', 'Rigonda', 'S 01085-21' and 'S 03067-33' and two different planting densities – 20 cm and 30 cm were compared. Potato early blight (caused by *Alternaria* spp.) was the dominant disease in both places in 2023 vegetation season. The development of early blight was significantly influenced by both the potato genotype and the planting place ($p < 0.05$). Meteorological conditions were not favorable for potato late blight (caused by *Phytophthora infestans*) development, average incidence reached 65–82%. The development of *Colletotrichum coccodes*/ *Helminthosporium solani* complex infection on tuber was significantly influenced by the potato genotype and the planting place ($p < 0.05$). Development of potato common scab (caused by *Streptomyces* spp.) was statistically significantly ($p < 0.05$) influenced only by the genotype. The development of black scurf (caused by *Rhizoctonia solani*) was significantly influenced by the planting density ($p < 0.05$). The lower planting density can reduce severity of the disease development almost by half. The research needs to be continued because meteorological conditions of the season were very dry and not good for the development of diseases.

Key words: *Alternaria*, *Phytophthora*, *Colletotrichum*, *Helminthosporium*, *Streptomyces*, *Rhizoctonia*, biological growing system.

Pateicība. Pētījums veikts ELFLA projekta ietvaros "Bioloģiskajai lauksaimniecībai piemērotu Latvijā izveidotu kartupeļu šķirņu un tehnoloģiju (stādīšanas attāluma un sēklu dīdēšanas) demonstrējums dažādos Latvijas reģionos".

Izmantotā literatūra

1. Bankina B., Turka I. (2013). *Augu slimību un kaitēkļu uzskaites metodes*. Jelgava: LLU, 24 lpp.
2. Bimšteine G. (2008). *Phytophthora infestans* Populations in Latvia. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*, Vol. 62(6), p. 223–226.
3. Campos H., Ortiz O. (2020). *The potato crop: its agricultural, nutritional and social contribution to humankind*. Cham: Springer Nature. 518 p.
4. Errampalli D., Saunders J.M., Holley J.D. (2001). Emergence of silver scurf (*Helminthosporium solani*) as an economically important disease of potato. *Plant pathology*, Vol. 50(2), p. 141–153.
5. Firman D.M., Allen E.J. (1995). Effects of seed size, planting density and planting pattern on the severity of silver scurf (*Helminthosporium solani*) and black scurf (*Rhizoctonia solani*) diseases of potatoes. *Annals of Applied Biology*, Vol. 127(1), p. 73–85.
6. Hussain, T. (2016). Potatoes: ensuring food for the future. *Advances in Plants & Agriculture Research*, Vol. 3(6), p. 178–182.
7. Ivanov A.A., Ukladov E.O., Golubeva T.S. (2021). *Phytophthora infestans*: an overview of methods and attempts to combat late blight. *Journal of Fungi*, Vol. 7(12), Art. No. 1071.
8. Lees A.K., Hilton A.J. (2003). Black dot (*Colletotrichum coccodes*): an increasingly important disease of potato. *Plant Pathology*, Vol. 52(1), p. 3–12.
9. Lerat S., Simao-Beaunoir A.M., Beaulieu C. (2009). Genetic and physiological determinants of *Streptomyces scabies* pathogenicity. *Molecular plant pathology*, Vol. 10(5), p. 579–585.
10. Runno-Paurson E., Loit K., Hansen M., Tein B., Williams I.H., Mänd M. (2015). Early blight destroys potato foliage in the northern Baltic region. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B — Soil & Plant Science*, Vol. 65(5), p. 422–432.
11. Simko I. (2004). One potato, two potato: haplotype association mapping in autotetraploids. *Trends in plant science*, Vol. 9(9), p. 441–448.
12. Tsrer L. (2010). Biology, Epidemiology and Management of *Rhizoctonia solani* on Potato. *Journal of Phytopathology*, Vol. 158(10), p. 649–658.
13. Yuldashova Z.Z., Sodikov B.S., Khamiraev U.K. (2023). *Alternaria* disease of potato and its control. *EPRA International Journal of Research and Development (IJRD)*, Vol. 8(5), p. 168–172.

SĒŅU ĢINTIS, KAS ASOCIĒTAS AR SOJAS SLIMĪBU SIMPTOMIEM GENERA OF FUNGI ASSOCIATED WITH SOYBEAN DISEASE SYMPTOMS

Irīna Petrova, Gunita Bimšteine
LBTU LPTF Augsnes un augu zinātņu institūts
gunita.bimsteine@lbtu.lv

Kopsavilkums. Soja – pasaulē plašāk kultivētais tauriņziežu jeb pākšaugu dzimtas augs. Augstā proteīna saturs dēļ sojas sēklas un virszemes daļas izmanto kā izejvielu lopbarības ražošanā. Pieprasījums pēc sojas palielinās ik gadu, līdz ar to pieaug arī sojas sējplatības pasaulē, tostarp Latvijā. Sojas ražību un kvalitāti negatīvi ietekmē slimības, un to radītie ražas zudumi var sasniegt 10–90%. Postīgākās sojai ir sēņu ierosinātās slimības. Pētījuma mērķis bija noskaidrot, kādas sēņu ģintis sastopamas sojas sējumos Latvijā. Sojas slimību uzskaitē un slimību simptomi aprakstīti 2023. gada veģetācijas sezonā Agrosursu un ekonomikas institūta (AREI) Stendes nodaļā. Lapas un pākstis ar slimību simptomiem ievāktas Igaunijā selekcionētās šķirnes 'Laulema' sējumos, dažādos augu attīstības etapos. No ievāktajiem paraugiem izdalītas sēnes, kas pārstāv vairākas sēņu ģintis: *Alternaria*, *Botrytis*, *Didymella*, *Fusarium* un *Epicoccum*. No iegūtajām sēnēm *Botrytis* spp., *Didymella* spp. un *Alternaria* spp. literatūrā jau minēti kā nozīmīgi lapu plankumainību ierosinātāji. Tomēr *Fusarium* spp. galvenokārt minēts kā sakņu puves ierosinājs sojai, tomēr identifikācijas rezultāti norāda, ka atsevišķas *Fusarium* sugas varētu ierosināt arī lapu plankumainības. *Epicoccum* spp. ģints sēnes neuzskata par patogēnām, tomēr pēdējie pētījumi, kas veikti Ķīnā, apliecina, ka arī dažas šīs ģints sugas sojai varētu ierosināt lapu plankumainības. Latvijā līdz šim veiktajos pētījumos par pākšaugu slimībām šis fakts nav apstiprināts. Pētījumus nepieciešamas turpināt, lai salīdzinātu iegūto izolātu patogenitāti.
Atslēgas vārdi: *Glycine max*, *Botrytis*, *Didymella*, *Alternaria*, *Fusarium*.

Ievads

Soja (*Glycine max*) – pasaulē viens no plašāk kultivētajiem tauriņziežu jeb pākšaugu dzimtas augiem. Tā ir arī piemērots priekšaugu ziemāju labībām, jo saista atmosfēras slāpekli. Soja ir augstvērtīgs proteīnaugs – sēklas satur no 30 līdz 50% olbaltumvielu (Murphy, 2008). Galvenokārt soju izmanto kā izejvielu cilvēku pārtikas un lauksaimniecības dzīvnieku barības ražošanā (slaucamajām govīm, jaunlopiem, nobarojamajām cūkām u. c.) (Medic, Atkinson, Hurburgh, 2014). Cilvēki uzturā soju izmanto gan svaigā veidā (kā dārzeņi), gan rūpnieciski pārstrādātā veidā. Produkcija, kas izgatavota no sojas, piemēram, sojas piens, tofu siers un sojas milti, nesatur laktozi un glutēnu. Mūsdienu patērētājam tas ir ļoti svarīgi, ņemot vērā alergisko reakciju pret dzīvnieku izcelsmes piena produktiem un graudaugu miltiem (Maryam, Mazloomi, Honar et al., 2016).

Plašo izmantošanas iespēju un patērētāju nepieciešamību nodrošināšanas dēļ sojas sējplatības un kopražā pasaulē ik gadu pieaug. Kopš 2015. gada soju arvien plašāk audzē arī Latvijā – galvenokārt kā lopbarības izejvielu. Nelielās platībās soju audzē arī sēklas ieguvei. Sojas sējplatības Latvijā ir mainīgas, tomēr pēdējo gadu laikā konstatēts sējplatību pieaugums. 2023. gadā sojas sējplatības Latvijā sasniedza 500 hektārus⁴.

Pieaugot sējumu platībām, palielinās arī kaitīgo organismu sastopamība tajās. Kā izplatītākās un postīgākās jānorāda sēņu ierosinātās slimības, kas ierosina plankumainības uz sojas virszemes auga daļām, stublāja, lapām un pākstīm. Pasaulē izplatītākie lapu plankumainību ierosinātāji pieder *Alternaria*, *Botrytis*, *Didymella* un *Colletotricum* ģintīs sēnēm. *Alternaria* spp. ierosināta sausplankumainība sojai var radīt pat 60% lielus ražas zudumus, savukārt *Didymella* spp. ierosināta koncentriska plankumainība spēcīgas infekcijas gadījumā – pat 90% ražas zudumus (Radchenko, Abdullaev, Alpatieva et al., 2019; Youssef, Kerdraon, Mieuzet et al., 2019). *Colletotricum* ģints sēņu ierosinātās plankumainības vairāk novērotas Amerikā, Ķīnā, Indijā, un to ietekmē reģistrēti ražas zudumi 30–100% apjomā (Aggarwal, Mali, Trivedi et al., 2019). Kā postīgākie un izplatītākie sojas plankumainību ierosinātāji norādītas *Botrytis* ģints sēnes. Šo sēņu mijiedarbības mehānisms ar augiem ir vērtējams kā sarežģīts. Ārzemju pētījumu rezultāti norāda, ka iespējama arī kompleksa inficēšanās ar *Botrytis* ģints sēnēm, kas palielina slimības izplatību un postīgumu, tādējādi apgrūtinot ierobežošanas pasākumu plānošanu (Zhang, Wu, Li et al., 2010). Pastāv varbūtība, ka iepriekš aprakstītie slimību

⁴ Deklarēto kultūraugu platību apjoms pa novadiem no 2015. līdz 2023. gadam. **No:** Lauku atbalsta dienests. [Tiešsaistē] [skatīts 2024. g. 24. janv.]. Pieejams: <https://www.lad.gov.lv/lv/platibu-maksajumu-statistika>.

ierosinātāji sastopami arī sojas sējumos Latvijā, taču pagaidām nav veikti sistemātiski pētījumi saistībā ar sojas slimībām un to ierosinātāju sastopamību un postīgumu.

Pētījuma mērķis bija noskaidrot, kādas sēņu ģintis sastopamas sojas sējumos Latvijā.

Materiāli un metodes

Sojas slimību uzskaitē un slimību simptomi aprakstīti 2023. gada veģetācijas sezonā Agroresursu un ekonomikas institūta (AREI) Stendes nodaļas (57°11'20"N, 22°33'43"E) izmēģinājumā. Lapas un pākstis ar slimību simptomiem ievāktas Igaunijā selekcionētās šķirnes 'Laulema' sējumos dažādos attīstības etapos (AE) – 15., 30., 60., 79., 85.


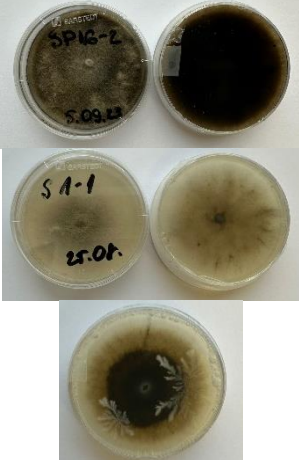
LPTF Augsnes un augu zinātņu institūta (AAZI) Augu patoloģijas zinātniskajā laboratorijā pēc atšķirīgiem slimības simptomiem uz sojas lapām vai pākstīm ievāktie paraugi iedalīti 25 atsevišķās grupās. Katrai paraugu grupai, atlasot 10 tipiskākos, izmantojot kartupeļu dekstrozes agaru (PDA), uzsākta sēņu tīrkultūru (izolātu) izdalīšana. Sēņu tīrkultūru ieguve veikta vairākos etapos – vispirms uzliekot auga paraugu, tad sēnes vairākkārt attīrot (izmantojot tikai hifu galiņus). Iegūtās tīrkultūras raksturotas, izmantojot mikoloģiskās metodes, bet precīza to identifikācija līdz ģints/sugas līmenim veikta ar molekulāri ģenētiskajām metodēm, izmantojot DNASTAR programmu *Molecular Biology 17.1* un Nacionālās medicīnas bibliotēkas (NCBI) tiešsaistes rīku BLAST.




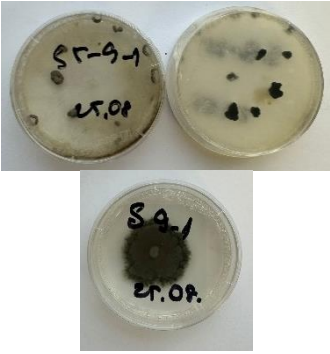

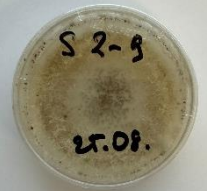




Rezultāti un diskusija

No sojas lapām un pākstīm ar dažādiem slimību simptomiem izdalītas sēnes no *Botrytis*, *Didymella*, *Alternaria*, *Fusarium* un *Epicoccum* ģintīm (1. tab.).

1. tabula / Table 1

Sēņu izolāti, kas izdalīti no sojas lapām un pākstīm
Fungal isolates extracted from soybean leaves and pods

Simptomi uz sojas lapām un pākstīm / <i>Symptoms on the soybean leaves and pods</i>	Izolāti / Isolates	Sēņu ģints/suga un to taksonomiskais iedalījums / <i>Fungal genus/species and their taxonomy</i>
		<p><i>Ascomycota</i> <i>Pleosporales</i> <i>Didymella</i> sp.</p>

		<p><i>Ascomycota</i> <i>Pleosporales</i> <i>Alternaria</i> sp.</p>
		<p><i>Ascomycota</i> <i>Helotiales</i> <i>Botrytis</i> sp.</p>
		<p><i>Ascomycota</i> <i>Helotiales</i> <i>Botrytis</i> sp.</p>
		<p><i>Ascomycota</i> <i>Hipocreales</i> <i>Fusarium equiseti</i></p>
		<p><i>Ascomycota</i> <i>Hipocreales</i> <i>Fusarium</i> <i>flagelliforme</i></p>



Didymella spp. ierosina koncentrisko plankumainību lauka pupām, lēcām, auna zirņiem (Tivoli, Banniza, 2007). Latvijā *Didymella* ģints sēnes identificētas uz lauka pupām (*Vicia faba*), arī uz sojas. Uz sojas lapām var novērot slimības simptomus – brūnus, koncentriskus plankumus ar piknīdām. Latvijā līdz šim *Didymella* ģints sēnes nav identificētas sugu līmenī, turpretī pasaulē par postīgākajām sugām pākšaugiem uzskata *D. fabae*, *D. pinode*, *D. rabiei*. Šo patogēnu darbības rezultātā konstatēti līdz 90% lieli ražas zudumi dažādiem pākšaugiem (Youssef, Kerdraon, Mieuzet et al., 2019).

Alternaria spp. ierosina lapu sausplankumainību dažādiem pākšaugiem. Pasaulē *Alternaria* spp. ierosinātā sausplankumainība ir viena no nozīmīgākajām slimībām lauka pupām, sējas zirņiem (*Pisum sativum*), lupīnai (*Lupinus* sp.) un sojai. Literatūrā norādīts, ka *Alternaria* spp. ierosinātās slimības simptomi ir brūni plankumi ar gaiši pelēku vidu, plankumu ieskauj dzeltens oreols, plankumiem novērota tendence sažūt (Kamthane, Rakh, 2013). Līdzīgi simptomi novēroti arī Latvijā. Līdz šim *Alternaria* spp. ģints sēnes sojas sējumos Latvijā nav konstatētas.

Par izplatītāko lapu plankumainības ierosinātāju sojai uzskata *Botrytis* ģints sēnes, kas ierosina brūnplankumainību lauka pupām, sējas zirņiem, lupīnai un sojai. *Botrytis* spp. ierosināto slimību simptomi ir pelēki līdz brūngani izplūduši plankumi (Brauna-Morževska, Bankina, Kaņeps, 2019).

Latvijā identificētas *Botrytis* sugas, kas ierosina brūnplankumainību pākšaugiem – *B. cinerea*, *B. pseudocinerea*, *B. fabae*, *B. fabiopsis*. Zinātnieki uzskata, ka iespējama kompleksa *Botrytis* spp. inficēšanās, kas apgrūtina patogēno sēņu identifikāciju (Petrova, Brauna-Morževska, Bimšteine u. c., 2022).

Identificētas arī sēnes no *Fusarium* ģints, kas tiek minētas kā vienas no sakņu puves ierosinātājiem. Biežāk sastopamās *Fusarium* sugas sojā: *F. graminearum*, *F. virguliforme*, *F. proliferatum*, *F. sporotrichioides*, *F. oxysporum* (Arias, Leandro, Munkvold, 2013). Jāuzsver, ka *Fusarium* spp. var ierosināt arī lapu plankumainības (Doohan, Brennan, Cooke, 2003). Slimības simptomi – gaiši līdz tumši brūni izplūduši plankumi uz sojas lapas. Tika identificētas šādas *Fusarium* sugas: *F. equiseti* un *F. flagelliforme*. Šīs sugas literatūrā nav aprakstītas kā sakņu puves ierosinātāji, kas rosina domāt, ka *F. equiseti* un *F. flagelliforme* ierosina tikai plankumainību.

Epicoccum spp. ģints sēnes parasti uzskata par epifītiem, taču 2023. gadā Ķīnas zinātnieki ziņoja par *Epicoccum* spp. kā sojas lapu plankumainības ierosinātāju. Tika identificēta suga *Epicoccum sorghinum*, tās ierosinātie simptomi – brūni, neregulāras formas plankumi (Mao, Dong, Luan et al., 2023). Arī uz Latvijā ievāktajām sojas lapām tika konstatēti brūni neregulāras formas plankumi, kas varētu būt saistīti ar *Epicoccum* spp., precīza suga nav zināma. Iespējams, ir nepieciešams domāt par vēl citām nezināmām sugām, kas sojas lapām ierosina plankumainību. Jāpiebilst, ka līdz šim Latvijā *Epicoccum* ģints sēnes nav identificētas kā lapu plankumainības ierosinātājs.

Turpmākajos pētījumos ir jāveic patogenitātes testi, lai noskaidrotu izolēto sēņu virulenci un agresivitāti.

Secinājumi

1. Uz sojas lapām un pākstīm novērojami daudzveidīgi simptomi.
2. Sojas lapās un pākstīs atrastas sēnes no *Alternaria*, *Botrytis*, *Didymella*, *Fusarium* un *Epicoccum* ģintīm.
3. Nepieciešami turpmāki pētījumi, lai noskaidrotu sēņu sugas un to patogenitāti.

Abstract. Soybeans are the most widely cultivated legume plants in the world. Due to their high protein content, soybean seeds and above-ground parts are used as raw materials in animal feed production.

The demand for soybeans increases every year, leading to an expansion of soybean acreage worldwide, including in Latvia. However, soybean yield and quality are negatively affected by diseases, resulting in yield losses ranging from 10% to 90%. Diseases caused by fungi are the most damaging to soybeans. The aim of this study was to identify the genera of fungi present in soybean crops in Latvia. During the growing season of 2023 we collected leaves and pods with disease symptoms from the cultivar 'Laulema' created in Estonia. Our analysis revealed several fungal genera, including *Alternaria*, *Botrytis*, *Didymella*, *Fusarium*, and *Epicoccum*. While *Botrytis* spp., *Didymella* spp., and *Alternaria* spp. have been previously documented as significant pathogens initiate leaf spots, *Fusarium* spp. is primarily known as causal agent of root rot in soybeans. However, our identification results suggest that certain *Fusarium* species may also cause leaf spots. Recent studies in China indicated that some *Epicoccum* spp. species could initiate the leaf spot development in soybeans. Nevertheless, this has not been confirmed in previous research on legume diseases in Latvia. Further investigations are necessary to compare the pathogenicity of the isolated fungi.

Key words: *Glycine max*, *Botrytis*, *Didymella*, *Alternaria*, *Fusarium*.

Izmantotā literatūra

1. Aggarwal, S. K., Mali, B. L., Trivedi, A., Bunker, R. N., Rajput, L. S., Kumar, S., and Tripathi, A. (2019). Host plant resistance in different black gram cultivars against anthracnose. *Int. J. Curr. Microbiol. Appl. Sci.* Vol. 8., p. 571–575.
2. Arias M. M. D., Leandro L. F., Munkvold G. P. (2013). Aggressiveness of *Fusarium* Species and Impact of Root Infection on Growth and Yield of Soybeans. *Phytopathology*, Vol.103(8), p. 822–832.
3. Brauna-Morževska E., Bankina B., Kaņeps J. (2019). *Botrytis* genus fungi as causal agents of legume diseases: a review. *Proceedings of 25th international scientific conference: Research for Rural Development*. Vol. 2., p. 63–69.
4. Doohan F. M., Brennan J., Cooke B. M. (2003). Influence of Climatic Factors on *Fusarium*. *Species Pathogenic to Cereals*. *Eur. J. Plant Pathol.* 109:755–768
5. Grossmann L., McClements D. J. (2021). The science of plant-based foods: Approaches to create nutritious and sustainable plant-based cheese analogs. *Trends in Food Science and Technology*, Vol. 118, p. 207–229.
6. Youssef N. O. B., Kerdraon L., Mieuzet L., Halila I., Jammezi N., Mbazia A., Kharrat M., Le May C. (2019). Population structure of the faba bean blight pathogen *Ascochyta fabae* (teleomorph, *Didymella fabae*) in Tunisia. *Phytopathologia Mediterranea*, Vol. 58(1), p. 81–94.
7. Kamthane D. C. Rakh R. R. (2013). Studies on per cent incidence and severity index of *Alternaria* blight of soybean of parbhani district. *Asian J. Microbiol. Biotechnol. Environ. Sci.*, p. 615–619.
8. Mao X., Dong L., Luan X., Zhang Y., Pan C., Liu D., Zhang Y. (2023). First report of leaf spot on soybean caused by *Epicoccum sorghinum* in Heilongjiang Province, China. *Plant Disease*, p. 2885
9. Maryam T., Mazloomi S. M., Honar N., Sepandi M., Ashourpour M., Salehi M. (2016). Effect of soy flour on nutritional, physicochemical, and sensory characteristics of gluten-free bread. *Food Science & Nutrition*. Vol. 5.
10. Medic J., Atkinson C., Hurburgh Jr. C. (2014). Current knowledge in soybean composition. *J. Am. Oil Chem. Soc.*, Vol. 91: p. 363–384.
11. Murphy P. A. (2008). Soybean proteins. *In: Soybeans*, AOCS Press. p. 229–267.
12. Petrova I., Brauna-Morževska E., Bimšteine G., Kaņeps J., Bankina B. (2022). *Botrytis* spp. patogenitāte dažādām pākšaugu sugām. **No:** Zinātniski praktiskā konference "Līdzsvarota lauksaimniecība 2021", 24.–25.02.2021., LLU, Latvija, Jelgava, 54.–58. lpp.
13. Radchenko E. E., Abdullaev R. A., Alpatieva N. V., Putina O. V., Gasich E. L. (2019). *Alternaria* leaf blight of clusterbean. *Vavilovskii Zhurnal Genetiki i Selekcii*, 23 (6), p. 641–649.
14. Tivoli B., Banniza S. (2007). Comparison of the epidemiology of *Ascochyta* blights on grain legumes. *Plant Pathology*. Vol. 119, p. 59–76.
15. Zhang J., Wu M. D., Li G. Q., Yang L., Yu L., Jiang D. H., Zhuang W. Y. (2010). *Botrytis fabiopsis*, a new species causing chocolate spot of broad bean in central China. *Mycologia*, 102(5), p. 1114–1126.

ZAĻMĒSLOJUMA MAISĪJUMI UN TO IETEKME UZ NEZĀĻAINĪBU BIOĻĢISKAJĀ LAUKĀ

GREEN MANURE MIXES AND THEIR IMPACT ON WEED INFESTATION IN THE ORGANIC FIELD

Inga Morozova, Inga Jansone, Sallija Ceriņa

APP Agroresursu un ekonomikas institūts

inga.morozova@arei.lv

Kopsavilkums. Pētījuma mērķis ir izvērtēt piemērotāko zaļmēslojuma maisījumu pēc zaļmasas ražas un ekonomiskajiem aspektiem un to spēju ietekmēt nezāļainību bioloģiskajos laukos atšķirīgās saimniecībās dažādās Latvijas vietās pie mainīgiem meteoroloģiskajiem apstākļiem. 2022. un 2023. gadā četrās bioloģiskajās saimniecībās tika ierīkoti zaļmēslojuma maisījumu demonstrējumi. Pētījumā salīdzināti trīs zaļmēslojuma varianti ar kontroli (melnā papuve): pirmais – auzas, sinepes, eļļas rutki, griķi (bez tauriņziežiem); otrais – auzas, griķi, zirņi (ar tauriņziežiem zem 50% no sastāva); trešais – auzas, lupīna, vīķi (ar tauriņziežiem virs 50% no sastāva). Zaļmēslojuma maisījumu audzēšanas ekonomiskie dati apkopoti par 2022. un 2023. gadu, lai izvērtētu katras saimniecības bruto seguma aprēķinu uz 1 ha. Maisījums bez tauriņziežiem visās saimniecībās ar izteikti būtisku ietekmi ($p < 0.05$) nodrošināja zemāku nezāļu procentuālo daudzumu abos gados. SIA "Mazbungas" un SIA "IRGK Serviss" zaļmēslojuma maisījumu zaļmasas ražas apjoms bija atkarīgs no gada. ZS "Gaiķēni" atzīmēts piemērotākais maisījums ar būtiski ($p < 0.05$) augstāku zaļmasas ražu bez tauriņziežiem un ar tauriņziežiem zem 50%, bet ZS "Geidās" ar tauriņziežiem zem 50%.

Atslēgas vārdi: zaļmēslojuma maisījumi, nezāļainība, zaļmasas raža.

Ievads

Bioloģiskajās saimniecībās interese par zaļmēslojumu audzēšanu pieaug, jo šis audzēšanas paņēmiens ne vien uzlabo augsnes ķīmiskos, fizikālos un bioloģiskos rādītājus (Couédel et al., 2019), aizsargā no erozijas un barības vielu izskalošanās (Chimouriya et al., 2018) un palielina barības vielu pieejamību pēcaugam (Koudahe et al., 2022), bet arī ierobežo nezāles, gan tās nomācot ar zaļo lapotni un saknēm, gan iedarbojoties alelopātiski (Baddeley et al., 2017). Citu valstu pētījumos ir pierādīts, ka zaļmēslojums var būtiski samazināt viengadīgo nezāļu sēklu daudzumu augsnē nākamajā pavasarī (Melander et al., 2022). Galvenie mainīgie nosacījumi – lai no zaļmēslojuma iegūtu vēlamu rezultātu, jāņem vērā augsnes mitrums, priekšaugi, pēcaugi un klimatiskie apstākļi. Latvijas klimatiskos apstākļos trūkst ilgtermiņa pētījumu par zaļmēslojuma maisījumu piemērotību un to ietekmi uz nezāļainību. Pētījuma mērķis ir izvērtēt piemērotāko zaļmēslojuma maisījumu pēc zaļmasas ražas un ekonomiskajiem aspektiem un to spēju ietekmēt nezāļainību bioloģiskajos laukos atšķirīgās saimniecībās dažādās Latvijas vietās pie mainīgiem meteoroloģiskajiem apstākļiem.

Materiāli un metodes

Pētījums veikts četrās saimniecībās, kurās tiek īstenota bioloģiskās audzēšanas sistēma – ZS "Gaiķēni", ZS "Geidas", SIA "Mazbungas" un SIA "IRGK Serviss" (turpmāk – saimniecības). Tās atrodas dažādās Latvijas vietās – attiecīgi Vidzemē, Kurzemē, Zemgalē un Latgalē (skatīt 1. tab.). 2022. un 2023. gadā tika ierīkoti zaļmēslojuma maisījumu demonstrējuma izmēģinājumi, attiecīgi katru gadu citā laukā. Lauciņu lielums – 0.3 ha. Pētījumā salīdzināti trīs zaļmēslojuma varianti ar kontroli (melnā papuve): pirmais – auzas (*Avena sativa*) 50%, sinepes (*Sinapis alba*) 3%, eļļas rutki (*Raphanus sativus ssp. oleiferus*) 4%, griķi (*Fagopyrum esculentum*) 7% (bez tauriņziežiem); otrais – auzas 63%, griķi 11%, zirņi (*Pisum sativum*) 31% (ar tauriņziežiem zem 50%); trešais – auzas 57%, lupīna (*Lupinus angustifolius*) 8%, vīķi (*Vicia sativa*) 15% (ar tauriņziežiem virs 50%). Visās saimniecībās lauka reljefs ir līdzens.

Zaļmēslojuma maisījumiem noteikta zaļmasas raža iestrādes brīdī, t ha⁻¹. Zaļmasa bija vai nu sasmalcināta, vai iestrādāta augsnē. Nezāļainības noteikšanai izmantoti biomasas paraugi, kur nezāle tika nodalīta no zaļmasas augiem un nosvērta. Augu paraugs noņemts 0.125 m² platībā četros atkārtojumos. Nezāļainības procentuālais daudzums aprēķināts pret zaļmasas daudzumu. Zaļmēslojuma maisījumu audzēšanas ekonomiskie dati apkopoti par 2022. un 2023. gadu, lai izvērtētu katras saimniecības bruto seguma aprēķinu uz 1 ha. Dati apkopoti par katras saimniecības viena lauka varianta veiktajiem darbiem un pēcauga ziemas kviešu (*Triticum aestivum*) iegūto ražu.

1. tabula / Table 1

Dati par zaļmēslojuma sēju, iestrādi augsnē un augsnes granulometriskā sastāvu
The data on green manure sowing, soil incorporation and granulometric composition of the soil

Saimniecības/ Farms	Gads/ Year	Sējas datums / Sowing date	Iestrādes augsnē datums / Soil incorporation date	Augsnes granulometriskais sastāvs / The granulometric composition of the soil
ZS "Gaiķēni" / "Gaiķēni" farm	2022	09.06.	25.07.	sM
	2023	01.07.	11.09.	sM
ZS "Geidas" / "Geidas" farm	2022	19.05	19.07.	sM
	2023	14.06.	19.07.	mS
SIA "Mazbungas" / "Mazbungas", Ltd.	2022	27.05.	20.07.	mS
	2023	06.06.	26.07.	sM
SIA "IRGK Serviss" / "IRGK Serviss", Ltd.	2022	20.05.	22.07.	mS
	2023	23.05.	23.08.	mS

Meteoroloģisko apstākļu dati iegūti no katrai saimniecībai tuvākās Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra novērojumu stacijas, kas raksturo situāciju reģionā, kur iekārtoti demonstrējumi.

Zaļmasas ražas un nezāļu daudzuma dati matemātiski apstrādāti ar *Microsoft Excel* programmu. Starpību būtiskuma novērtēšanai izmantota dispersijas analīze (ANOVA).

Rezultāti un diskusijas

2022. gadā gaisa temperatūra visās vietās bija līdzīga (skatīt 2. tab.). Kopumā maijā gaisa temperatūra bija zemāka, savukārt jūnijā ievērojami augstāka, salīdzinot ar ilggadējiem rādītājiem.

2. tabula / Table 2

Meteoroloģiskie rādītāji pētījumu periodā pēc saimniecībām
tuvāko meteoroloģisko staciju datiem
Meteorological indicators during the research period according to the meteorological stations
situated next to farms

Mēnesis/Month	Rādītāji/ Indicators	Ga		Ge		M		I	
		2022	2023	2022	2023	2022	2023	2022	2023
Gaisa temperatūra, °C / Temperature, °C									
Maijs/May	Vidēji/Average	10.01	11.96	10.05	11.94	10.04	11.99	10.05	11.42
	IR	11.07		12.0		12.03		12.02	
Jūnijs/June	Vidēji/Average	17.03	17.34	17.0	17.00	16.09	16.09	17.05	17.22
	IR	15.03		15.06		15.08		15.08	
Jūlijs/July	Vidēji/Average	17.06	16.58	17.06	16.98	17.07	16.98	17.07	17.38
	IR	17.07		18.01		18.03		18.01	
Augusts/August	Vidēji/Average	-	18.52	-	18.06	-	19.29	-	19.56
	IR	17.07		18.01		18.03		18.01	
Nokrišņu daudzums, mm / Precipitation, mm									
Maijs/May	Summa/Sum	51.6	09.0	51.8	06.1	51.3	06.1	50.6	24.0
	IR	57.6		42.9		47.5		61.6	
Jūnijs/June	Summa/Sum	109.2	18.01	63.8	47.3	59.0	33.8	122.7	26.0
	IR	84.0		66.6		61.1		74.2	
Jūlijs/July	Summa/Sum	250.8	90.5	80.4	69.9	93.9	68.6	84.8	81.3
	IR	85.2		77.1		80.7		72.9	
Augusts/August	Summa/Sum	-	204.1	-	164.1	-	62.8	-	71.7
	IR	84.60		64.00		62.80		71.70	

Ga – ZS "Gaiķēni" / "Gaiķēni" farm; Ge – ZS "Geidas" / "Geidas" farm; M – SIA "Mazbungas" / "Mazbungas", Ltd; I – SIA "IRGK Serviss" / "IRGK Serviss", Ltd; IR – ilggadējie rādītāji / long-term indicators.

2022. gadā nokrišņu daudzums maijā beigās bija pietiekams, lai iesētie zaļmēslojuma maisījumi sadīgtu vienmērīgi visās saimniecībās. Nokrišņu daudzums pētījuma vietās bija atšķirīgs. Analizējot meteoroloģisko faktoru ietekmi, konstatēts, ka saimniecībās ar augstāku vidējo zaļmasas ražu atsevišķos mēnešos nokrišņu bija vairāk nekā citās saimniecībās. Izteikti vairāk nokrišņu bija ZS "Gaiķēni" un SIA "IRGK Serviss" jūnijā, kas attiecīgi veicināja augu virszemes daļas attīstību un augstākas biomasas ražas. Visās saimniecībās zaļmēslojuma maisījumi iestrādāti jūlija otrajā pusē.

2023. gadā novērota agra meteoroloģiskā vasara visā Latvijā. Maijā un jūnijā atzīmēts izteikti zems nokrišņu daudzums visās četrās vietās. Visās saimniecībās zaļmēslojuma maisījumi iesēti jūnija sākumā. Vienīgi ZS "Gaiķēni" zaļmēslojuma maisījumi iesēti tikai jūlija otrajā dekādē, kad augsnei bija atbilstošs mitruma nodrošinājums. Ņemot vērā ražas datus, iespējams secināt, ka tas būtiski ietekmēja zaļās masas pieaugumu. Pamatojoties uz Rebānes u. c. (2021) pētījuma rezultātiem, Latvijas klimatiskajos apstākļos zaļmēslojuma augu sēklas ir svarīgi iesēt agrāk pavasarī, kad augsne ir mitrāka. Tomēr pēc iegūtajiem pētījuma rezultātiem secinām, ka katra situācija ir individuāla un neatkarīgi no tā, zaļmēslojums iesēts vasarā vai pavasarī, noteicošais faktors sēklu sadīgšanai ir mitruma nodrošinājums augsnē atbilstoši konkrētam augsnes tipam.

3. tabula / Table 3

2022.–2023. gada dažādu zaļmēslojumu maisījumu zaļmasas raža saimniecībās, t ha⁻¹
Green mass yields of various mixtures in farms in 2022–2023, t ha⁻¹

Saimniecības/Farms	Gads/ Year	Bez tauriņziežiem m / Non-legume	Ar tauriņziežiem m < 50% / Legumes below 50%	Ar tauriņziežiem m > 50% / Legumes above 50%	RS _{0.05} LSD _{0.05}
ZS "Gaiķēni" / "Gaiķēni" farm	2022	25.42 ^{bc}	25.85 ^{bc}	15.67 ^c	10.37
	2023	38.92 ^a	34.44 ^{ab}	17.04 ^c	
ZS "Geidas" / "Geidas" farm	2022	17.82 ^{ab}	23.80 ^a	21.13 ^a	8.46
	2023	22.88 ^a	21.67 ^a	9.40 ^b	
SIA "Mazbungas" / "Mazbungas", Ltd.	2022	16.68 ^b	14.22 ^b	17.75 ^{ab}	6.78
	2023	17.92 ^b	18.94 ^a	10.40 ^b	
SIA "IRGK Serviss" / "IRGK Serviss", Ltd.	2022	16.59 ^{bc}	26.03 ^a	22.04 ^{ab}	7.41
	2023	14.08 ^c	10.12 ^c	12.04 ^c	

a,b,c – vērtības ar atšķirīgiem burtiem statistiski būtiski atšķiras / different letters indicate statistically significant differences.

Faktori, kas ietekmēja zaļās masas pieaugumu, bija laika apstākļi, piemērots sēšanas laiks, mitrums augsnē un augsnes tips. SIA "Mazbungas" un SIA "IRGK Serviss" zaļmasas ražas zaļmēslojuma maisījumiem bija atkarīgas no gada (skatīt 3. tab.). SIA "Mazbungas" maisījumam ar tauriņziežiem virs 50% 2022. gadā iegūta būtiski augstāka zaļmasas raža, savukārt 2023. gadā būtiski zemāka zaļmasas raža minētajam maisījumam citā laukā. 2023. gadā būtiski augstāka zaļmasas raža iegūta maisījumam ar tauriņziežiem zem 50% pie zemāka mitruma nodrošinājuma augu veģetatīvajā attīstības posmā. SIA "IRGK Serviss" pirmajā gadā būtiski augstāka raža tika iegūta no maisījuma ar tauriņziežiem zem 50%, turpretī otrajā gadā šis maisījums sniedza zemāko ražu. Kopumā SIA "IRGK Serviss" demonstrējuma laukā 2023. gadā izteikti zemais nokrišņu daudzums negatīvi ietekmēja zaļās masas pieaugumu augu veģetatīvās attīstības posmā, augi nīkuļoja un pat izdega. ZS "Gaiķēni" abos gados iesētais zaļmēslojums pie atbilstoša mitruma nodrošinājuma augsnē nodrošināja būtiski augstāku zaļmasas ražu, lietojot maisījumu bez tauriņziežiem un ar tauriņziežiem zem 50%. Pēc novērojumiem varam secināt, ka maisījumā bez tauriņziežiem sinepei, rutkam un griķiem smilšmāla augsnē labi attīstās sakņu un virszemes daļa, un vizuāli maisījumos tie izkonkurēja auzas un nezāles. ZS "Geidas" būtiski ($p < 0.05$) augstāka raža iegūta zaļmēslojuma maisījumam ar tauriņziežiem zem 50%, nodrošinot vidējo ražu abos gados. Tomēr ZS "Geidas" arī pārējie maisījumi ieguva augstu zaļmasas ražu – to novēroja maisījumam ar tauriņziežiem virs 50% veģetācijas periodā (ar augstāku nokrišņu daudzumu) 2022. gadā un maisījumam bez tauriņziežiem (ar zemāku nokrišņu daudzumu) 2023. gadā. Saskaņā ar Couédel et al. (2019) un Selzer, Schubert (2021) pētījumu datiem zaļmasas ražu ietekmē vairāki agronomiskie un

klimatiskie faktori, piemēram, nokrišņi un temperatūra, bet būtiski faktori ir arī augsnes tips, augsnes barības vielu saturs, sugas, sējas datums, zaļmēslojumu atlieku ķīmiskais sastāvs un sakņu dziļums.

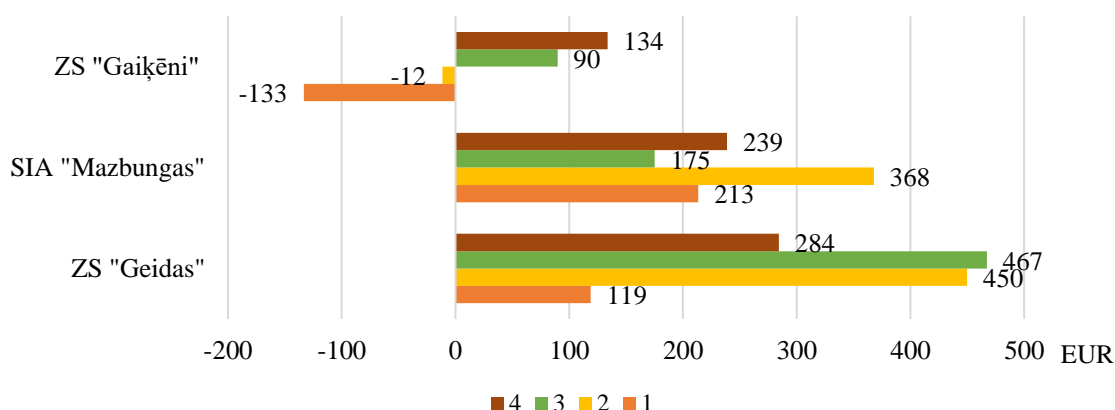
Statistiski ($p < 0.05$) būtiski zemāks nezāļu daudzums tika atzīmēts ZS "Mazbungas" 2022. gadā un ZS "Geidas" 2023. gadā visos maisījumos (skatīt 4. tab.). Visās saimniecībās maisījums bez tauriņziežiem ar izteikti būtisku ietekmi ($p < 0.05$) nodrošināja zemāku nezāļu procentuālo daudzumu pret iesēto zaļmaisījumu abos gados dažādos laukos. Pēc novērojumiem varam secināt, ka maisījums bez tauriņziežiem, kura sastāvā ir auzas, griķi, sinepe un eļļas rutks, nodrošina lielāku konkurētspēju ar nezālēm, jo šie augi spēj irdenākās augsnēs īstenot lielāku zaļmasas pieaugumu. Maisījumam ar tauriņziežiem virs 50% ir būtiski augstāks nezāļu daudzums zaļmasā visās saimniecībās, un, pamatojoties uz novērojumiem, sastāvā esošās sugas nepietiekami nosedza augsnes virskārtu vai nepietiekami laicīgi sadīga uz lauka, tādējādi nodrošinot nezālēm vietu, kur attīstīties. Demonstrējuma laukos sastopamākās nezāles ar izteiktāku virszemes zaļmasu atzīmētas baltā balanda (*Chenopodium album*), ložņu vārpata (*Elytrigia repens*), tūruma mīkstpiene (*Sonchus arvensis* L.) un tūruma usne (*Cirsium arvense*). Saskaņā ar Melander et al., (2022) pētījuma rezultātiem Dānijā zaļmasas maisījumi var samazināt augsnē viengadīgu nezāļu sēklas banku līdz pat 65% vienā veģetācijas periodā.

4. tabula / Table 4

2022.–2023. gadā saimniecībās nezāļu daudzums zaļmēslojumu maisījumos, %
Quantity of weeds in green manure mixtures in farms in 2022–2023, %

Saimniecības/Farms	Gads / Year	Bez tauriņziežiem / Non-legume	Ar tauriņziežiem < 50% / Legumes below 50%	Ar tauriņziežiem > 50% / Legumes above 50%	RS _{0.05} LSD _{0.05}
ZS "Gaiķēni" / "Gaiķēni" farm	2022	0.10 ^a	15.15 ^b	68.57 ^c	13.05
	2023	0.45 ^a	9.07 ^a	69.92 ^c	
ZS "Geidas" / "Geidas" farm	2022	17.45 ^a	43.58 ^b	41.18 ^b	24.24
	2023	5.39 ^a	9.99 ^a	22.24 ^a	
SIA "Mazbungas" / "Mazbungas", Ltd.	2022	8.36 ^a	24.10 ^{ab}	18.11 ^a	27.58
	2023	27.57 ^{ab}	43.82 ^{bc}	62.12 ^c	
SIA "IRGK Serviss" / "IRGK Serviss", Ltd.	2022	30.38 ^a	31.51 ^a	51.70 ^{ab}	24.08
	2023	42.76 ^a	48.22 ^{ab}	71.26 ^b	

a,b,c – vērtības ar atšķirīgiem burtiem statistiski būtiski atšķiras / different letters indicate statistically significant differences.



1. att. Trīs saimniecību ieņēmumu un izdevumu starpība abos gados, EUR ha⁻¹: 1 – melnā papuве, 2 – bez tauriņziežiem, 3 – ar tauriņziežiem < 50%, 4 – ar tauriņziežiem > 50%.

Fig. 1. Difference between income and expenditure of three farms in both years, EUR ha⁻¹: 1 – black fallow, 2 – non-legume, 3 – legumes below 50%, 4 – legumes above 50%.

Katrā saimniecībā izvērtēta viena lauka audzēšanas tehnoloģija un tās ietekme uz izmaksām. Saimniecībās zaļmēslojuma maisījumu ieņēmumu un izdevumu starpība ir individuāla, to ietekmē ieguldītais darbs un ražas piensums (skatīt 1. att.). SIA "IRGK Serviss" ekonomiskie dati tiek precizēti. Projektā katra saimniecība pēc saviem ieskatiem nodrošina lauka apstrādes intensitāti demonstrējuma

laikā. ZS "Gaiķēni", neskatoties uz augstāku zaļmasas ražu (skatīt 3. tab.), pēc iegūtā ziemas kviešu ražas apjoma variantā pie zaļmēslojuma ar tauriņziežiem virs 50% ieguva ekonomiski vērtīgāku starpību. Izmaksas būtiski ietekmēja izvēlēta agrotehnika. SIA "Mazbungas" ekonomiski vērtīgāks maisījums variantā bez tauriņziežiem, kā arī ZS "Geidas" gandrīz līdzvērtīgs ir maisījums variantā ar tauriņziežiem zem 50% un bez tauriņziežiem.

Secinājumi

1. Konstatēts, ka zaļmēslojuma maisījumā bez tauriņziežiem visās saimniecībās bija zemāks nezāļu procentuālais daudzums abos gados.
2. SIA "Mazbungas" un SIA "IRGK Serviss" zaļmēslojuma maisījumu zaļmasas ražas apjoms bija atkarīgs no gada. ZS "Gaiķēni" atzīmēts piemērotākais maisījums ar būtiski augstāku zaļmasas ražu bez tauriņziežiem un ar tauriņziežiem zem 50% un ZS "Geidās" ar tauriņziežiem zem 50% abos gados.
3. Saimniecībās zaļmēslojuma maisījumu ieņēmumu un izdevumu starpība ir individuāla, un to ietekmē ieguldītais darbs, agrotehniskās darbības un ražas piensums.
4. Pētījums vēl jāturpina, lai veiktu rezultātu plašāku salīdzinājumu pa gadiem.

Abstract. Interest in green manure cultivation in organic farms has been steadily increasing, as this cultivation technique not only improves soil fertility but also limits weeds. The study aims to evaluate the most suitable green manure mixture based on green biomass yield and economic aspects, as well as its ability to influence weediness in organic fields in different locations across Latvia under varying meteorological conditions. Three different mixtures were grown in four different locations in Latvia and compared with the control (black fallow): oats-mustard-rapeseed oil-buckwheat (non-legume), oats-buckwheat-peas (legumes below 50%) and oats-lupine-vetch (legumes above 50%) in 2022 and 2023. The economic data of green manure mixture cultivation were collected for 2022 and 2023 to evaluate the gross margin calculation per 1 ha of each farm. It was found out that the mixture was non-legume with a significantly lower weed percentage in both years and all farms. In "Mazbungas", Ltd and "IRGK Serviss", Ltd, the green biomass yield of green manure mixtures depended on the year. "Gaikenis" farm had the most suitable mixture with significantly ($p < 0.05$) higher green biomass yield which did not have legume and had legumes below 50% and "Geidas" farm with legumes below 50% with an average yield in both years.

Key words: green manure mixtures, weed infestation, green biomass yield.

Pateicība. Pētījums veikts Zemkopības ministrijas Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku attīstībai (ELFLA) projekta "Zaļmēslojumu efektivitātes demonstrējums augsnes auglības nodrošināšanai bioloģiskā saimniecībā" ietvaros Nr. 22-00-A00102-000003.

Izmantotā literatūra

1. Baddeley J.A., Pappa V.A., Pristeri A., et al., (2017). Legume-based green manure crops. *Legumes in Cropping Systems*, p. 125–138.
2. Chimouriya S., Lamichhane J., Gauchan P.D. (2018). Green manure for restoring and improving the soil nutrients quality. *International Journal of Research*, Vol. 5 (20), p. 1064–1074.
3. Couédel A., Kirkegaard J., Alletto L. Justes, É. (2019). Crucifer – legume cover crop mixtures for biocontrol: towards a new multi-service paradigm. *Advances in Agronomy*, Vol. 157, p. 55–139.
4. Koudahe K., Allen S. C., Djaman K. (2022). Critical review of the impact of cover crops on soil properties. *International Soil and Water Conservation Research*, Vol. 10, p. 343–354.
5. Melander B., Rasmussen I. A., Olesen J.E. (2022). Legacy effects of leguminous green manure crops on the weed seed bank in organic crop rotations. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, Vol. 301, e107078.
6. Rebāne A., Rancāne S., Jansons A., Vēzis I., Stesele V., Jermuša G. (2021). Latvijas agroklīmatiskajiem apstākļiem piemērotākie zaļmēslojuma augi. **No:** Līdzsvarota lauksaimniecība, Zinātniski praktiskās konferences raksti. Jelgava: LLU, 80.–83. lpp.
7. Selzer T., Schubert S. (2021). Nutrient uptake of catch crops under non-limiting growth conditions. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, Vol. 184, p. 709–722.

MIKROORGANISMUS SATUROŠA ORGANISKĀ MĒSLOŠANAS LĪDZEKĻA NOVĒRTĒJUMS

EVALUATION OF ORGANIC FERTILIZER CONTAINING MICROORGANISMS

Laila Dubova¹, Ina Alsina¹, Tetiana Harbovska^{1,2}, Adrija Dorbe¹, Dace Siliņa¹

¹LBTU LPTF Augsnes un augu zinātņu institūts

²Dārzeņu un meloņu audzēšanas institūts, Ukrainas Nacionālā agrāro Zinātņu akadēmija
ina.alsina@lbtu.lv

Kopsavilkums. Klimata neitralitāte ir nozīmīgs mērķis, lai maksimāli samazinātu antropogēno ietekmi uz planētu. Lauksaimniecībai ir nozīmīga loma šī mērķa sasniegšanā. Augu audzēšanā lietotie mēslošanas līdzekļi var būtiski izmainīt augu produktivitāti, augu un augsnes kvalitāti un ietekmi uz vidi. Kūstmēslu izmantošana augu mēslošanā samazina lopkopības atkritumu uzkrāšanos, nodrošina organiskās vielas atgriešanu augsnē. Projekta, kura ietvaros veikts pētījums, mērķis ir izveidot augu mēslošanai paredzētu līdzekli, kas nodrošinātu augu augšanu un produktivitāti, un kuru sastāvā iekļauti liellopu, cūku vai putnu mēsli, kūdra un pelni. Daļai no šiem mēslošanas līdzekļiem pievienots mikroorganismu preparāts. Lai noskaidrotu jaunizveidoto mēslošanas līdzekļu ietekmi uz gurķu ('Berlioz') un bazilika ('Tuscany') augšanu un ražu, iekārtots izmēģinājums veģetācijas traukos. Izmēģinājuma varianti sabalansēti pēc slāpekļa, taču atšķiras proporcija starp fosfora un kālija saturu. Kontroles variantā izmantots minerālais mēslojums. Veģetācijas trauku lielums mainīts atkarībā no audzējamā auga parametriem, taču pārstādīšanas brīdī ir saglabāts sākotnējais slāpekļa daudzums un barības elementu proporcija. Izmēģinājumu laikā noskaidrots, ka gurķiem (variantos ar organisko mēslojumu) ziedēšanas perioda sākumā lapās bija samazināts hlorofila daudzums. Līdzīgi rezultāti iegūti arī ar baziliku. Augstākā gurķu raža iegūta, izmantojot minerālo mēslojumu. Variantos, kur izmantots mēslošanas līdzeklis ar putnu mēsliem, vidēji raža bija par 15% zemāka, bet, izmantojot liellopu mēslus, pat par 42% zemāka. Lai gan statistiski neizdevās pierādīt, ka mikroorganismiem būtu bijusi ietekme uz gurķu ražu, tomēr varēja novērot, ka mikroorganismu pievienošana substrātam samazināja gurķu agro ražu, bet apmēram pēc mēneša šīs atšķirības izlīdzinās. Arī no bazilika augstāko ražu izdevās iegūt, lietojot minerālo mēslojumu. No organiskā mēslojuma veidiem labākie rezultāti izvēlētajiem kultūraugiem bija variantā ar putnu mēsliem. Būtisku mikroorganismu preparāta ietekmi konstatēt neizdevās.

Atslēgas vārdi: gurķi, baziliks, hlorofils, NDVI, raža.

Ievads

Pēdējos gados globālā uzmanība arvien vairāk ir pievērsta aktuālu vides problēmu risināšanai, jo īpaši lauksaimniecības jomā. Klimata pārmaiņas, bioloģiskās daudzveidības un resursu samazināšanās, arvien vairāk tiek uzsvērtas nepieciešamība pēc ilgtspējīgas saimniekošanas prakses.⁵ Eiropas Komisija ir pieņēmusi visaptverošu politikas iniciatīvu kopumu, kura mērķis ir pārveidot Eiropas Savienību (ES) par ilgtspējīgāku, klimatneitrālu ekonomiku, lai līdz 2030. gadam samazinātu siltumnīcefekta gāzu neto emisijas vismaz par 55%, salīdzinot ar 1990. gada līmeni.⁶ Viens no galvenajiem mērķiem ir veicināt ilgtspējīgu lauksaimniecību, samazinot minerālmēslu izmantošanu, kas ir nozīmīgs vides degradācijas un siltumnīcefekta gāzu emisiju avots. Aprēķināts, ka vidējā SEG emisija ir 16 kg CO₂ eq uz kg izmantotā N minerālmēslojuma (Klimatam draudzīga lauksaimniecības..., 2020). Eiropas "zaļajā kursā" tiek uzsvērtas nepieciešamība izmantot mazāk resursu un radīt mazāk atkritumu, izstrādāt inovatīvus risinājumus otrreizējai ražošanas blakusproduktu reciklēšanai.⁷

⁵ EIP-AGRI Workshop Conversion to organic farming: Innovative approaches and challenges. [Tiešsaiste] [skatīts: 2024. g. 10. febr.]. Pieejams: https://ec.europa.eu/eip/agriculture/sites/default/files/eip-agri_ws_conversion-organic-farming_final-report_2022_en.pdf.

⁶ The European Green Deal. [Tiešsaiste] [skatīts: 2024. g. 21. febr.]. Pieejams: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_en.

⁷ Kas ir Eiropas "zaļais kurss"? [Tiešsaiste] [skatīts: 2024. g. 20. febr.]. Pieejams: <https://www.zemeunvalsts.lv/kas-ir-eiropas-zalais-kurss-isi-un-visparigi->

Pētījuma mērķis bija izvērtēt projekta ietvaros izveidoto mēslošanas līdzekļu ietekmi uz gurķu un bazilika augšanu un produktivitāti.

Materiāli un metodes

Lai skaidrotu mēslojuma veida un baktēriju preparāta ietekmi uz gurķu un bazilika augšanu, izmēģinājums iekārtots veģetācijas traukos, kuros augsne ir sajaukta ar kompostu. Kontroles variantā komposts aizstāts ar minerālo mēslojumu. Iestrādātais barības elementu daudzums norādīts 1. tabulā.

Kompostos izmantoti trīs dažādu veidu organiskie mēsli: liellopu pakaišu kūtsmēsli, putnu mēsli un cūku kūtsmēsli, sajaucot tos ar kūdru un koksnes pelniem. Sagatavotais komposts izmantots kultūraugu mēslošanā.

Sagatavotā komposta aprēķinātais ķīmiskais sastāvs bija atšķirīgs. Kultūraugu mēslošanas norma izveidota, lai iestrādātu vienādu slāpekļa daudzumu. Pamatmēslojumā ar kompostu iestrādāts 8 g m⁻² N, fosfora un kālija iestrādātais daudzums bija atšķirīgs katrā mēslojuma variantā: 4.3–5.9 g m⁻² P₂O₅ un 5.0–9.1 g m⁻² K₂O (1. tab.). Kontroles variantā kultūraugu mēslošanā iestrādātie minerālmēsli: kristalons sarkanais (NPK 12-12-36), kristalons zaļais (NPK 18-18-36) un amonija nitrāts (34% N).

1. tabula / Table 1

Ar mēslojumu iestrādātais barības elementu daudzums pamatmēslojumā, g m⁻²
The amount of nutrients incorporated with fertilizer in pre-planting application, g m⁻²

Mēslojuma veids	Iestrādātais barības elementu daudzums, g m ⁻² / <i>The amount of nutrients, g m⁻²</i>		
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Kontrole (minerālmēsli) / <i>Control (mineral fertilisers)</i>	8.0	5.0	12.0
Liellopu kūtsmēsli + kūdra + pelni / <i>Cattle manure + peat + ash</i>	8.0	5.1	8.9
Putnu mēsli + kūdra + pelni / <i>Poultry manure + peat + ash</i>	8.0	4.3	5.0
Cūku kūtsmēsli + kūdra + pelni / <i>Pig manure + peat + ash</i>	8.0	5.9	9.1

Mikroorganismu preparāts, kas saturēja *Bacillus megaterium* un projekta ietvaros iegūts no Latvijas Universitātes Bioloģijas fakultātes Mikroorganismu kolekcijas, ienests substrātā reizē ar mēslošanas līdzekli. Izmēģinājumā iekļauti varianti, kuros mēslošanas līdzekļiem pievienoti mikroorganismi, kā arī bez tiem.

Veģetācijas trauku izmēģinājumi iekārtoti sešos atkārtojumos. Trauku lielums mainīts atkarībā no augu izmēriem. Bazilikam pārstādīšana veikta vienu reizi, nomainot 1 litra traukus uz 2 litru traukiem, gurķiem trīs reizes, nomainot 1 litra trauku uz 3 litru trauku un pēc tam uz 10 l veģetācijas trauku. Katrā pārstādīšanas reizē pievienota identiska mēslošanas līdzekļu deva.

Izmēģinājumos izmantoti gurķi 'Berlioz' F1 (īsaugļu šķirne) un baziliks 'Tuscany' (kompakts augs, piemērots audzēšanai podos, labi ataug pēc nogriešanas).

Veģetācijas periodā gurķu lapās noteikts hlorofila saturs ar portatīvo lapu hlorofila mērītāju *atLeaf*. Bazilika lapu hlorofila satura noteikšanai izmantots indekss NDVI, kas aprēķināts pēc lapu atstarošanās spektriem, izmantojot 1. vienādojumu (Padilla et al., 2017):

$$NDVI = (W760 - W670) / (W760 + W670) \quad (1),$$

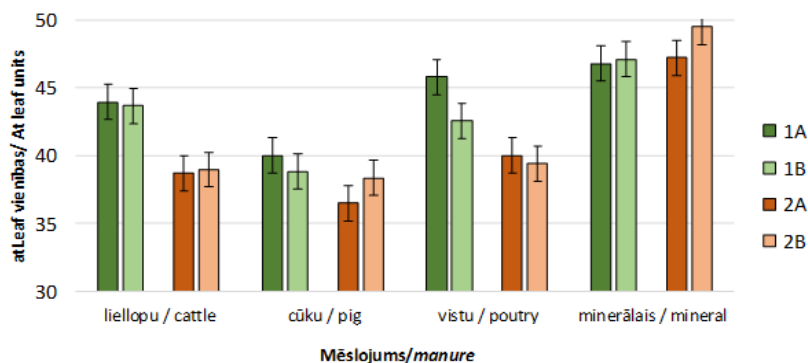
kur *W760* un *W670* – atstarotās gaismas daudzums attiecīgajā viļņu garumā.

Gurķu raža vākta ar 2–4 dienu intervālu mēneša garumā laika posmā no 2023. gada 15. jūnija līdz 18. jūlijam. Bazilika raža ievākta, nogriežot auga virszemes daļu virs pirmās zarojumu vietas 48., 90. un 124. augu veģetācijas dienā.

Iegūtie dati matemātiski apstrādāti, izmantojot divfaktoru dispersijas analīzi, un atšķirības starp rezultātiem tiek uzskatītas par būtiskām, ja $p < 0.05$.

Rezultāti un diskusijas

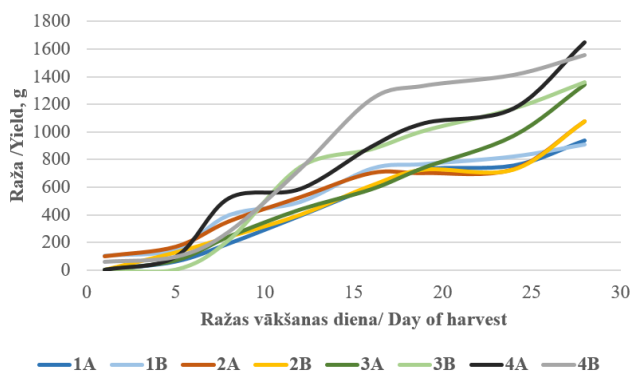
Izmēģinājumos noskaidrots, ka trešās īstās gurķu lapas stadijā visos izmēģinājuma variantos, izņemot mēslojumu, kas saturēja cūku kūtsmēslus, hlorofila saturs bija pietiekams. Neraugoties uz to, ka gurķi tika pārstādīti ar mēslojumu bagātinātā substrātā, ziedēšanas fāzes laikā visos organiskā mēslojuma variantos gurķu lapās bija novērojams pazemināts hlorofila saturs, kas liecina par nepietiekamu augiem izmantojamā slāpekļa daudzumu (1. att.). Datu matemātiskā apstrāde pierāda, ka mēslojumam bija būtiska ietekme uz hlorofila saturu gurķu lapās, kur trīs lapu stadijā mēslojuma ietekmes īpatsvars veido 30.6%, bet ziedēšanas laikā jau 54.86%. Pierādīt baktēriju preparāta ietekmes būtiskumu neizdevās, un ietekmes īpatsvari attiecīgi auga ontogēnēzē bija 1.3 un 0.7%.



1. att. Mēslojuma ietekme uz hlorofila saturu gurķu lapās: 1 – trīs īsto lapu stadijā, 2 – ziedēšana, A – ar baktēriju preparātu, B – bez preparāta.

Fig. 1. Effect of fertilizer on chlorophyll content in cucumber leaves: 1 – 3rd leaf stage, 2 – flowering, A – with bacterial preparation, B – without preparation.

Nepietiekamais barības vielu daudzums atspoguļojas arī iegūtajā gurķu ražā (2. att.). Augstākā gurķu raža iegūta variantos ar minerālmēslojumu (ar un bez baktēriju preparāta). Tā bija vidēji par 15% augstāka nekā variantos ar putnu, par 32% cūku un 42% liellopu kūtsmēslus saturošo mēslojumu variantos.

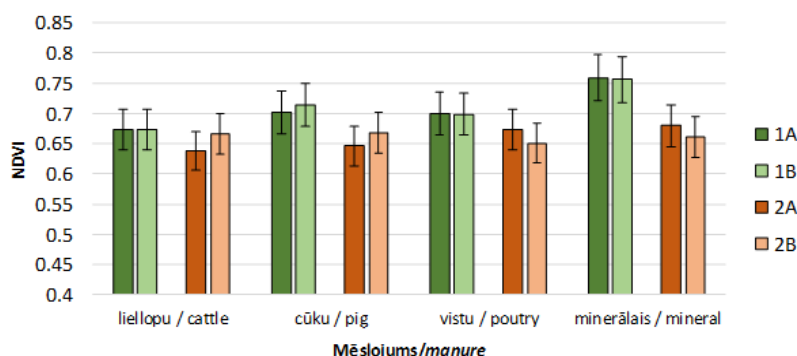


2. att. Mēslojuma ietekme uz gurķu ražu: 1 – liellopu, 2 – cūku, 3 – putnu, 4 – minerālais, A – ar baktēriju preparātu, B – bez preparāta.

Fig. 2. Effect of fertilizer on cucumber yield: 1 – cattle, 2 – pig, 3 – poultry, 4 – mineral, A – with bacterial preparation, B – without preparation

Dažādas izcelsmes organiskajam mēslojumam ir atšķirīgs izmantošanās koeficients. Atšķirības starp slāpekļa izmantošanos no putnu un liellopu vai cūku kūtsmēsliem atkarībā no augsnes var sastādīt pat 25–50% (Kārlīšs, Līpenīte, 2019). Lai gan konstatēt būtisku mikroorganismu preparāta ietekmi uz gurķu ražas veidošanos neizdevās, tomēr tika novērota šāda tendence – ražošanas sākumā mikroorganismu preparāta ietekmē raža bija zemāka par 4–24%, bet pēc mēneša atšķirības starp variantiem izlīdzinājās. Izmēģinājumā ar baziliku pumpurošanās fāzē bazilika lapās hlorofila saturs visos mēslošanas variantos, izņemot liellopu kūtsmēslus saturošos, ir bijis pietiekams augu fizioloģisko procesu nodrošināšanai. Tomēr minerālmēslojumu saņēmušie augi vidēji saturēja par 7–13% vairāk hlorofila. Turpretim, sasniedzot ziedēšanas fāzi, augiem visos variantos tika konstatēts N trūkums, un

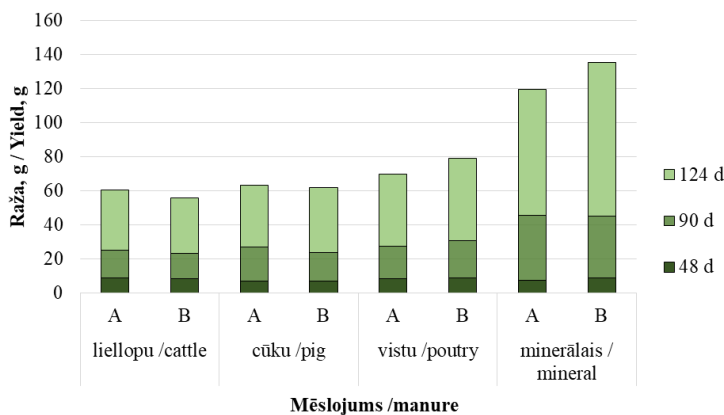
atšķirības hlorofila saturā starp minerālo un organisko mēslojumu saņēmušajiem augiem nepārsniedz 3% (3. att.).



3. att. Mēslojuma ietekme uz bazilika lapu NDVI indeksu: 1 – pumpurošanās, 2 – ziedēšana, A – ar baktēriju preparātu, B – bez preparāta.

Fig. 3. Effect of fertilizer on NDVI of basil leaves: 1 – inflorescence emergence, 2 – flowering, A – with bacterial preparation, B – without preparation.

Veģetācijas perioda sākumā bazilika ražas atšķirības starp atsevišķiem mēslojuma veidiem svārstījās 10% robežās, liellopu un putnu mēslu variantos augi pat pārsniedza kontroles variantu. Turpinot augu audzēšanu un ievācot augu masu pēc 90 un 124 dienām, tika pierādīts, ka variantos ar organisko mēslojumu augu masa ir uz pusi mazāki nekā kontroles variantā (4. att.). Lai gan konstatēt būtisku mikroorganismu preparāta ietekmi neizdevās, tomēr iezīmējās tendence, ka mikroorganismu pievienošana mēslojumam labāku efektu devusi variantos, kur mēslojuma ietekme bijusi mazākā (4. att.).



4. att. Mēslojuma ietekme uz bazilika ražu: A – ar baktēriju preparātu, B – bez preparāta.

Fig. 4. Effect of fertilizer on basil yield: A – with bacterial preparation, B – without preparation.

Fakts, ka organiskā mēslojuma lietošana nav devusi līdzvērtīgu efektu minerālajam mēslojumam, ir ziņots arī citu autoru darbos, vienlaikus norādot uz mēslojuma ilgtermiņa efektu nākamajos veģetācijas gados (Rehman, Qayyum, 2020; Bogunovic et al., 2024). Literatūrā ir atrodami salīdzinoši daudz datu par baktēriju pozitīvo ietekmi uz augu sakņu sistēmas attīstību, minerālās barošanās uzlabošanu un spēju izdalīt vielas, kas veicina augu augšanu un ražas formēšanos (Jardin, 2015; Chojnacka, 2015), bet šajā izmēģinājumā tādi rezultāti nav iegūti.

Secinājumi

1. Izmēģinājumu laikā noskaidrots, ka gurķu un bazilika ražu būtiski ietekmēja lietotais mēslojuma veids. Iegūto ražu kritums abiem kultūraugiem bija vienāds, t. i., minerālais mēslojums > putnu mēsli > cūku mēsli > liellopu mēsli.

2. Augstākā gurķu raža iegūta, izmantojot minerālo mēslojumu. Variantos, kur izmantots mēslošanas līdzeklis ar putnu mēsliem, vidēji raža bija par 8% zemāka, taču, lietojot liellopu mēslus, tā ir pat par 42% zemāka. Lai gan statistiski neizdevās pierādīt, ka mikroorganismiem būtu bijusi ietekme uz gurķu ražu, tomēr varēja novērot, ka mikroorganismu pievienošana substrātam samazina gurķu agro ražu, bet apmēram pēc mēneša šīs atšķirības izlīdzinās.
3. Augstāko ražu no bazilika izdevās iegūt, lietojot minerālo mēslojumu. No pētītajiem organiskajiem mēslojumiem labākais bija tas, kas saturēja putnu mēslus. Lai gan konstatēt būtisku mikroorganismu preparāta ietekmi neizdevās, tomēr iezīmējās tendence, ka mikroorganismu pievienošana mēslojumam labāku efektu devusi variantos, kur mēslojuma ietekme bijusi mazākā.

Abstract. *Climate neutrality is an important goal to minimize the anthropogenic impact on the planet. Agriculture plays an important role in achieving this goal. Fertilizers used in plant cultivation can significantly change plant productivity, plant and soil quality, and impact on the environment. The use of manure in plant fertilization reduces the accumulation of livestock waste, ensures the return of organic matter to the soil. The aim of the research was to create preparations intended for plant fertilization whose composition includes cattle, pig or poultry manure, peat and ash to ensure plant growth and productivity. A preparation of microorganisms is added to some of these fertilizers. In order to find out the effect of the newly developed fertilizers on the growth and yield of cucumbers ('Berlioz') and basil ('Tuscany'), experiments were arranged in vegetation containers. The trial variants were balanced for nitrogen, but the ratio of nitrogen, phosphorus and potassium content differed. Mineral fertilizer was used in the control variant. The size of the vegetation containers was changed depending on the parameters of the plant to be grown, but the original amount of nitrogen and the N:P:K ratio were kept during transplanting. It was found out during the experiments that the amount of chlorophyll in the leaves of cucumbers that had received organic fertilizer was reduced at the beginning of the flowering period. The similar results were obtained with basil. The highest yield of cucumbers was obtained using mineral fertilizers. In the variants where the fertilizer with poultry manure was used, the yield was by 8% lower on average, but when cattle manure was used, the yield decreased even by 42%. Although it was not possible to prove statistically that microorganisms had an effect on the yield of cucumbers, it could be observed that the addition of microorganisms to the substrate reduced the early yield of cucumbers, but after about a month this difference evened out. The highest yield of basil was also achieved when mineral fertilizers were used. Among the organic fertilizers, the one containing poultry manure is the best. It was not possible to establish a significant effect of the microorganism preparation.*

Key words: *cucumber, basil, chlorophyll, NDVI, yield.*

Pateicība. Pētījums veikts Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku attīstībai (ELFLA) pasākuma "Sadarbība" projekta Nr. 22-00-A01612-000010 "Inovatīvs, mikroorganismus saturošs organiskais mēslošanas līdzeklis" ietvaros.

Izmantotā literatūra

1. Bogunovic I., Dugan I., Galic M., Kistic I., Pereira, P. (2024). Can biostimulant usage with farmyard manure provide a higher carbon level in low-quality, conventionally managed croplands? *Case Studies in Chemical and Environmental Engineering*, Vol 9, Article 100638.
2. Chojnacka K. (2015). Innovative bio-products for agriculture. *Open Chem.*, 13 (1) 10.1515/chem-2015-0111.
3. Jardin P.D. (2015). Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation *Scientia horticulturae*, 196, p. 3–14.
4. Kārklīņš A., Līpenīte I. (2019) Aprēķinu metodes un normatīvi augsnes iekultivēšanai un mēslošanas līdzekļu lietošanai. Jelgava: [Latvijas Lauksaimniecības universitāte, 200 lpp.
5. *Klimatam draudzīga lauksaimniecības prakse Latvijā. Precīza minerālmēslojuma lietošana* (2020). A. Lēnerts, D. Popluga, Dz. Kreišmane, Jelgava: LLU. 15 lpp.
6. Padilla, F.M., Peña-Fleitas, M.T., Gallardo, M., Thompson, R.B. (2017). Determination of sufficiency values of canopy reflectance vegetation indices for maximum growth and yield of cucumber. *European Journal of Agronomy* 84, p. 1–15.
7. Rehman R.A., Qayyum M.F. (2020). Co-composts of sewage sludge, farm manure and rock phosphate can substitute phosphorus fertilizers in rice-wheat cropping system. *J. Environ. Manag.*, 259 (2020), Article 109700.

KARTUPEĻU SĪKBUMBUĻU AUDZĒŠANA KLIMATKONTROLĒTOS APSTĀKĻOS DAŽĀDOS SUBSTRĀTOS UN AEROPONIKĀ

CULTIVATION OF POTATO TUBERS IN CLIMATE-CONTROLLED CONDITIONS IN DIFFERENT SUBSTRATES AND AIROPONICS

Anta Sparinska¹, Līva Purmale¹, Lidija Vojevoda², Marija Gailīte³,
Olivier Dal Zuffo⁴, Rafaels Joffe¹

¹Bulduru Tehnikums, ²AREI, ³Latvijas Dārznieks, ⁴ODZ SIA
anta.sparinska@lbtu.lv

Kopsavilkums. Palielinoties pārtikas produkcijas patēriņam un vienlaikus rūpējoties par dabas saglabāšanu, kā arī pielāgojoties klimata pārmaiņām, efektīvas ražošanas metodes kļūst par ikdienas nepieciešamību. Kartupeļi ir vieni no pasaulē visvairāk audzētajiem kultūraugiem. Tomēr Eiropā vīrusbrīva kartupeļu sēklas materiāla ražošana atklātā laukā ir apgrūtināta straujās slimību izplatības dēļ. Bulduru Tehnikuma Biotehnoloģiju centrā un Agroresursu un ekonomikas institūta Stendes pētniecības centrā noris pētījums par kartupeļu sīkbumbuļu audzēšanu klimatkontrolētos apstākļos ar dažādām bezaugsnes tehnoloģijām – aeroponiku un hidroponiku ar trīs substrātu (kūdras, perlīta un vermikulīta) izmantošanu. Pētījumā audzēja divas kartupeļu šķirnes - 'Agrie Dzeltenie' un 'Frieslander'. Tika novērtēta kartupeļu ražību – bumbuļu skaits no auga un vidējā sīkbumbuļu masa. Dispersijas analīze apliecināja būtiskas atšķirības sīkbumbuļu ražībā dažādu izmantoto substrātu dēļ, vienlaikus norādot arī šķirņu atšķirības. Šķirnei 'Frieslander' vidējais izaudzēto sīkbumbuļu skaits būtiski mainās atkarībā no izmantotā substrāta. Aeroponika nodrošina augstāku ražu (25–40 sīkbumbuļi no stāda), salīdzinot ar šķirni 'Agrie Dzeltenie', kurai audzēšanas tehnoloģiju maiņa ražību būtiski neietekmēja, saglabājot 5–10 sīkbumbuļus no cera. Toties, audzējot aeroponikā, sīkbumbuļi ir mazāki. To ietekmē šīs tehnoloģijas iespēja novākt ražu vairākkārt augu augšanas laikā. Audzējot substrātā, sīkbumbuļi ir lielāki, bet to skaits ir mazāks. Uzlabojot aeroponikas tehnoloģiju, būs iespējams iegūt arī lielāka izmēra un daudzuma sīkbumbuļus. Klimatkontrolētos apstākļos audzēšanai var izmantot arī ziemas sezonu, tā piedāvājot alternatīvu metodi veselīga stādmateriāla iegūšanai. Iegūtie rezultāti sniedz ieguldījumu kartupeļu sīkbumbuļu audzēšanas metožu izpētē, norādot uz aeroponikas un substrātu izmantošanas iespējām un ierobežojumiem, kā arī to ietekmi uz ražas apjomu un minibumbuļu kvalitāti.
Atslēgas vārdi: kartupeļi, sīkbumbuļi, substrāti, aeroponika.

Ievads

Pieaugošais patērētāju skaits pasaulē, klimata pārmaiņas un vides degradācija, kuru vēlas novērst ar izstrādātajām ES vadlīnijām "Augsnes un bioloģiskās daudzveidības stratēģija 2030. gadam", rosina pētīt, kā iegūt augstas dārzena ražas pēc iespējas mazākās platībās. Diemžēl arī audzēšana daļēji klimatkontrolētos apstākļos (siltumnīcās) neatrisina vides problēmas.

2021. gadā Eiropā kopējais kartupeļu ražas apjoms sasniedza 376 miljonus tonnu, savukārt kartupeļu kopējā tirgus vērtība bija 17,12 miljardi USD. Lielākās kartupeļu audzētājas pasaulē ir Ķīna, kas saražo 94 miljonus tonnu, bet Indija — 54 miljonus tonnu gadā. Kartupeļus audzē vairāk nekā 150 valstīs visā pasaulē (Nozaki, 2021). Kartupeļu uzturvielu kvalitāte veicina ikgadēju kopējās produkcijas pieaugumu (Mukhametov et al, 2023). ES un Latvijā kvalitatīva kartupeļu sēklas materiāla audzēšana uz lauka ir apgrūtināta, jo ir augsta kartupeļu vīrusu pārnēsēju (laputu – *Aphis* spp.) izplatība. Palielinot sīkbumbuļu audzēšanas apjomus, būtu iespējams samazināt lauka paaudžu skaitu, kas īpaši nozīmīgi ir šķirnēm, kuras ir ieņēmīgas pret vīrusslimībām. Vairākās valstīs (Dienvidamerikā, Āfrikā un Āzijā) ir ieviesta 3G stratēģija, kas ir vērsta uz pirmās sēklu paaudzes jeb sīkbumbuļu ražošanas apjomu palielināšanu (Dimante, 2022). Prognozes liecina, ka līdz 2030. gadam gandrīz pusi no saražotā sēklas materiāla audzēs ar mikroklonālās pavairošanas metodēm. Tādējādi ir jārod perspektīvas metodes šo kartupeļu sīkbumbuļu audzēšanai un sēklas materiāla ieguvei.

Visos kontinentos jau veiksmīgi darbojas automatizētas vertikālās fermas, kurās kultūraugus audzē daudzstāvu būvēs. Pirmās rentablās ražotnes audzēja salātus, baziliku un citus lapu dārzeņus. Tiem sekoja stādi, zemenes, avenes, tomāti, gurķi, paprika, sēnes. Šobrīd arvien lielāka uzmanība tiek pievērsta lauksaimniecības kultūrām. Klimatkontrolēto telpu – vertikālo fermu – priekšrocība ir arī iespēja audzēt augus un gūt ražu visu gadu, atšķirībā no ierastajiem lauka apstākļiem iegūstot 3, 4 un pat 6 ražas gadā atkarībā no izvēlēta kultūrauga (Devaux, 2021). Arī kūdras lietošanas ierobežojumi un

īso piegāžu ķēžu nepieciešamība mudina rast jaunus ražošanas modeļus. Latvijas Ministru kabineta 365. noteikumi nosaka, ka persona, kas audzē kartupeļus, katru gadu atjauno sēklas kartupeļus ar sertificētiem sēklas kartupeļiem vismaz 10% apmērā no apstādāmās platības. Audzējot kartupeļus *in vitro* un iegūstot sīkbumbuļus aeroponiski, tiek maksimāli samazināts slimību izplatīšanās risks un kļūst pieejamāks augstvērtīgs kartupeļu pirmsbāzes sēklas materiāls. Provizoriski, aeroponikā audzētiem kartupeļiem pagarinās ražas ieguves periods, bumbuļus novācot pakāpeniski, tādējādi palielinot ražību no audzējamās platības (Brocic et al., 2018). Iegūtie bumbuļi ir atbilstoši pirmsbāzes kategorijas standartam. NASA pētījumu rezultāti, kuru mērķis ir kartupeļu audzēšana kosmosā, pierāda klimatkontrolētās audzēšanas sistēmu potenciālu radīt vairāk sīkbumbuļu no viena auga, salīdzinot ar tradicionālajām pieejām (Liu, 2021).

Toties jāpievērš uzmanība tādiem faktoriem kā gaisa mitrums, gaismas kvantitāte un kvalitāte, gaisa plūsmas, barības šķīduma sastāvs, ūdens pilienu lielums un sprauslu izvietojums (Filho et al., 2020).

Pētījuma mērķis ir izpētīt un aprobēt kartupeļu sīkbumbuļu audzēšanas tehnoloģijas klimatkontrolētos apstākļos, izmantojot dažādas bezaugsnes tehnoloģijas (aerponiku un hidroponiku) ar trīs veidu substrātiem (kūdra, perlīts, vermikulīts).

Materiāli un metodes

Bulduru Tehnikuma Biotehnoloģiju centrā un Agroresursu un ekonomikas institūta Stendes pētniecības centrā noris pētījums par kartupeļu sīkbumbuļu audzēšanu klimatkontrolētos apstākļos ar dažādām bezaugsnes tehnoloģijām – aerponiku un hidroponiku ar dažādu substrātu (kūdras, perlīta un vermikulīta) izmantošanu. Tika audzētas divas kartupeļu šķirnes – ‘Agrie Dzeltēnie’ un ‘Frieslander’. Pētījuma mērķis ir kartupeļu sīkbumbuļu audzēšanas tehnoloģiju aprobācija lielākas ražas ieguvei. Audzējot pilnīgi kontrolētā, bezaugsnes vidē, it īpaši ziemas sezonā, nav iespējama kaitēkļu izplatība, tādējādi nav nepieciešams lietot pesticīdus.

Vīrusbrīvi kartupeļu jaunstādi tika audzēti Bulduru Biotehnoloģiju centra Augu audu kultūru laboratorijā. Mēnesi pirms izstādīšanas stādus pārlika uz apsākšanās barotnes. Pēc izņemšanas no mēģenēm stādus divas nedēļas aklimatizēja kastītēs ar perlītu. Otrajā nedēļā tika uzsākta barības šķīduma lietošana. Kad stādi sākuši augt, bet pirms parādījušās dalītas lapas, jaunstādus pārstāda aerponikas sistēmā, kā arī perlītā, vermikulītā klimatkontrolētās telpās un kūdras substrātā siltumnīcā. Aerponikā kartupeļus audzē 210 litru tvertnēs (1. att.). Stādus nostiprina vākā izurbtos caurumos ar poliuretāna masas stiprinājumiem. Vermikulītā, perlītā un kūdrā stādus audzē 11 litru konteineros. Gaisa temperatūra klimatkontrolētajās telpās dienā ir 22° C, naktī – 19° C. Fotoperiods ir 16 h, izņemot divas nedēļas – 30 dienas pēc stādīšanas īsā diena veido 10 h, lai intensīvāk sāktu veidoties sīkbumbuļi. Klimatkontrolētos apstākļos audzēja 20 stādus no šķirnes, siltumnīcā – 40 stādus. Laistīšana substrātā tika veikta divas reizes nedēļā, aerponikā – 4 sekunžu garumā ik pa 45 minūtēm. Barības šķīdumu aerponikā, perlītā un augošajiem kartupeļiem nodrošina katrā laistīšanas reizē.



1. att. Kartupeļu sīkbumbuļu audzēšana aeroponikas sistēmās.

Fig. 1. Cultivation of potato tubers in aeroponic systems.

Siltumnīcā audzēto kartupeļu (2. att.) substrāts bija uzlabota kūdra. Katrā podā iestrādāja trihoderminu. Augšanas periodā mēsloja ar N-P-K 12-14-24. Ārpussakņu mēslošana tika veikta ar *Vito*

1 ml L⁻¹ trīs reizes līdz ziedēšanai. Automātiskā laistīšana norisinājās divas reizes dienā (no rīta plkst. 9.00 – 1 minūti; vakarā plkst. 18.00 – 1 minūti). Karstajos vasaras mēnešos papildus tika veikta laistīšana ar rokām. Siltumnīcā tika nodrošināts LED apgaismojums pirmajā augšanas mēnesī. Ražu visās sistēmās novāca brīdī, kad tika novērota augu dabiskā nodzeltēšana.

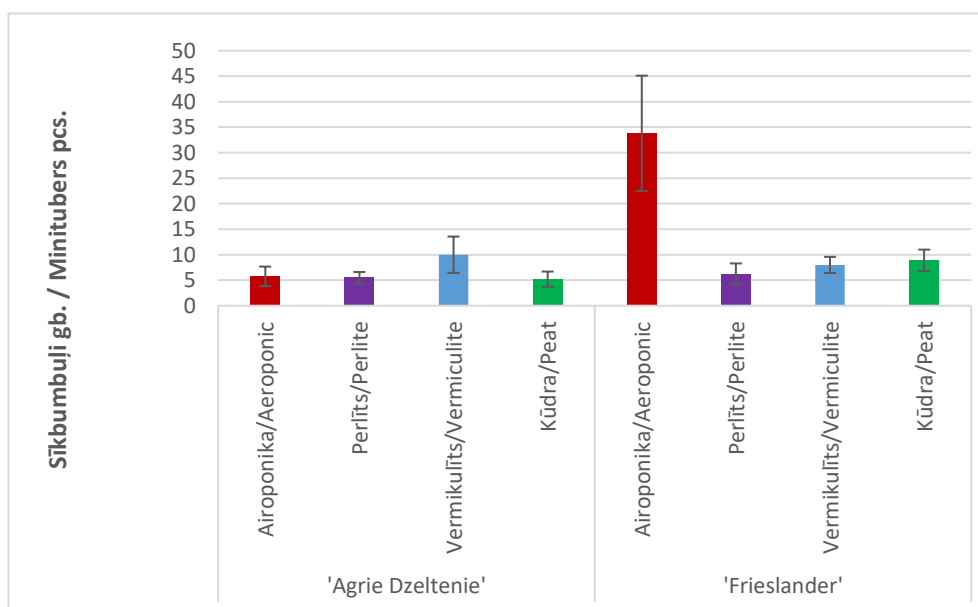


2. att. Kartupeļu audzēšana siltumnīcā.
Fig. 2. Cultivation of potato tubers in the greenhouse.

Rezultāti un diskusijas

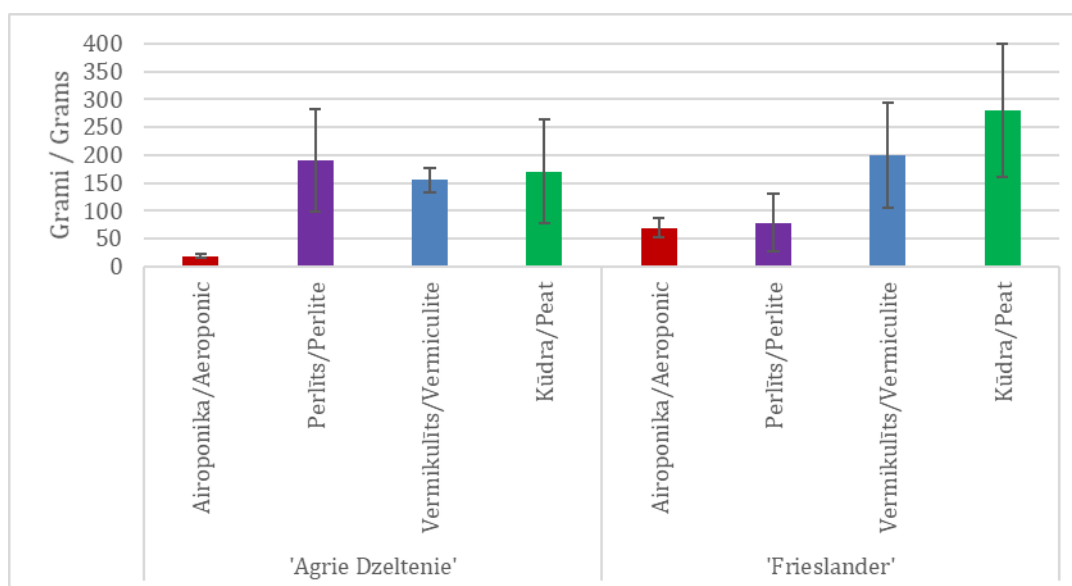
Šī pētījuma mērķis bija novērtēt substrāta veida un kartupeļu šķirnes ietekmi uz sīkbumbuļu ražošanu. Pētījumu veica, lai noskaidrotu, vai dažādi augšanas apstākļi radīs statistiski nozīmīgas sīkbumbuļu ražas izmaiņas. Šim nolūkam lietoja vienfaktora un divfaktora dispersijas analīzes, kā arī standarta novirzes. Vienvirziena dispersijas analīze ANOVA atklāja būtiskas atšķirības sīkbumbuļu ražībā dažādos izmantotajos substrātos ($F = 35.020771$, $p < 0.0001$). Vidējais izaudzēto sīkbumbuļu skaits būtiski mainās atkarībā no izmantotā substrāta. Tomēr šķirņu īpašības var ieviest korekcijas ($F = 36.898611$, $p < 0.00001$), jo ir šķirnes, kuras audzēšana gaisā nestimulē ražot vairāk sīkbumbuļu. Iespējams, ir nepieciešams cits fotoperiods vai koriģēta mēslošana, lai sasniegtu ražas palielinājumu (Dimante, 2014).

Šķirne 'Frieslander' ražoja vairāk sīkbumbuļu nekā 'Agrie Dzeltenie', tomēr 'Agrie Dzeltenie' uzrādīja mazāku sīkbumbuļu ražošanas mainīgumu dažādos substrātos (3. att.).



3. att. Sīkbumbuļu vidējais skaits kartupeļu šķirnēm 'Agrie Dzeltenie' un 'Frieslander' atkarībā no audzēšanas substrāta.

Fig. 3. The average number of microtubers for potato varieties 'Agrie Dzeltenie' and 'Frieslander' depends on the growing substrate.



4. att. Sīkbumbuļu vidējā masa kartupeļu šķirnēm 'Agrie Dzeltenie' un 'Frieslander' atkarībā no audzēšanas substrāta.

Fig. 4. The average weight of minitubers for potato varieties 'Agrie Dzeltenie' and 'Frieslander' depends on the growing substrate.

Sīkbumbuļu vidējās masas standarta novirze visā datu kopā ir aptuveni 18.05 gramu, kas apliecina faktu, ka bumbuļi bija atšķirīga lieluma. Iespējams, turpmākā izpēti gaitā vajadzētu tos grupēt pa frakcijām. Substrāta p-vērtība ir ievērojami mazāka par 0.05, kas norāda, ka starp dažādiem substrātiem pastāv statistiski nozīmīgas atšķirības starp sīkbumbuļu masu. Augstā standarta novirze norāda, ka sīkbumbuļu vidējā masa datu kopā ievērojami atšķiras (4. att.).

Dispersijas analīze norāda būtiskas atšķirības saistībā ar sīkbumbuļu vidējo masu atšķirīgos substrātos. 'Frieslander' šķirnei kūdrā un vermikulītā ir lielāka sīkbumbuļu vidējā masa, salīdzinot ar gaisā un perlītā audzētajiem, kamēr šķirnei 'Agrie Dzeltenie' viszemākā masa bija aeroponikā audzētajiem sīkbumbuļiem. Ņemot vērā, ka kartupeļu sēklaudzēšanas platības strauji samazinās, kaut patēriņš saglabājas, līdz 2030. gadam ir prognozēts straujš mikroklonāli pavairota sēklas materiāla pieaugums (Tunio, 2020), aktuāla ir sīkbumbuļu audzēšana ar klimatkontrolētās lauksaimniecības metodēm.

Secinājumi

1. Aeroponikā audzētie kartupeļi nodrošina augstāku sīkbumbuļu skaitu no viena auga salīdzinājumā ar citām audzēšanas metodēm.
2. 'Frieslander' šķirne aeroponikā demonstrēja spēju radīt ievērojami vairāk sīkbumbuļu nekā 'Agrie Dzeltenie', kurai tehnoloģiju maiņa būtiski neietekmēja ražību.
3. Aeroponikā audzētie sīkbumbuļi ir mazāki, ko ietekmē šīs tehnoloģijas iespēja vairākkārt novākt ražu augu augšanas laikā. Audzējot substrātā, sīkbumbuļi ir lielāki, bet to skaits ir mazāks.

Abstract. As the demand for food products has increased, efficient production methods are supposed to become a daily necessity, at the same time taking care of nature conservation as well as adapting to the climate change. Potatoes are extensively cultivated worldwide. Nevertheless, cultivating virus-free potato seed material in open fields is challenging in Europe due to the rapid spread of diseases. The research is currently underway at the Biotechnology Center of Bulduru Technical University and the Stende Research Center of the Institute of Agro-Resources and Economics to investigate the cultivation of potato tubers using climate-controlled conditions and various soilless technologies, namely aeroponics and hydroponics. Three different substrates (peat, perlite and vermiculite) were utilized in this study. The study involved the cultivation of two potato cultivars 'Agrie Dzeltenie' and 'Frieslander'.

The assessment of potato production was conducted, specifically focusing on the tuber number per plant and the average weight of smaller tubers. The analysis of variance reveals substantial variations in tuber yield across the substrates, as well as changes in cultivars. The average yield of small tubers for the 'Frieslander' variety exhibits significant variation depending on the substrate employed. Aeroponics promises a greater harvest of 25-40 small tubers per plant in contrast to the 'Agrie Dzeltenie' variety, where the alteration in cultivation technology had no substantial impact, resulting in 5-10 small tubers per plant. However, when cultivated with aeroponics, the tubers exhibit a reduced size. This is affected by the potential of this technology to yield several harvests throughout the plant's growth cycle. When cultivated in the substrate, the tubers grow larger, but their quantity is reduced. Enhancing aeroponics technology will enable the acquisition of both larger and smaller tubers. Under controlled climatic circumstances, the winter season can be used for cultivation, providing an alternate approach to getting good planting material. The findings of the research contribute to the investigation of potato minituber cultivation techniques, highlighting the potential and constraints of employing aeroponics and substrates, and their influence on the yield quantity and minituber quality.

Key words: potato, tuber, substrate, aeroponic.

Acknowledgement. The study was conducted with funding from the Latvian Ministry of Agriculture and the Rural Support Service project titled "Production of healthy planting material and testing of innovative growing methods for crops, significant for the national economy", contract number 22-00-A01612-000011.

Pateicība. Pētījums tika veikts ar Latvijas Zemkopības ministrijas un Lauku atbalsta dienesta projekta "Veselīgu stādu materiālu ieguve un inovatīvu audzēšanas metožu izmēģinājumi tautsaimniecībā nozīmīgiem kultūraugiem" finansiālu atbalstu, līgums Nr. 22-00-A01612-000011.

Izmantotā literatūra

1. Brocic Z.M., Mirko Z.M., Dobrijević I.P. et al. (2018). Production of potato mini-tubers in the aeroponic growing system. *Journal on Processing and Energy in Agriculture*. Vol.22, p. 49-52.
2. Devaux A., Goffart J.P., Kromann P. et al. (2021). The Potato of the future: Opportunities and Challenges in Sustainable Agri-food Systems. *Potato Res.* Vol.64, p 681–720.
3. Dimante I. (2022). Kartupeļu sīkbumbuļu audzēšanas efektivitātes paaugstināšanas iespēju izvērtējums. Promocijas darba kopsavilkums zinātnes doktora (Ph.D.) grāda iegūšanai lauksaimniecības un zivsaimniecības zinātnēs, mežzinātnēs. Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte. Jelgava. LBTU. 77 lpp.
4. Dimante I., Gaile Z. (2014). Potato Minitubers Technology – Its Development and Diversity: A Review. *Research for Rural Development*, Vol.1, p. 70–71.
5. Filho S., Fontes P.C.R., Cecon P.R. et al. (2020) Yield of Potato Minitubers under Aeroponics, Optimized for Nozzle Type and Spray Direction. *HortScience* Vol.55(1), p.14–22.
6. Liu Y., Xie G., Yang Q. et al. (2021) Biotechnological development of plants for space agriculture. *Nat Commun* Vol.12, p. 5998.
7. Mukhametov A., Shamekova M., Dautkanova D., Kazhymurat A. et al. (2023). Seed potato production regulatory framework established in top potato producing countries: Comparison of the GOST (Russia) and UNECE S-1 certification systems. *Journal of Agriculture and Food Research*. Vol. 11.
8. Tunio M.H., Gao J., Shaikh S.A., Lakhiar I.A., et al. (2020). Potato production in aeroponics: An emerging food growing system in sustainable agriculture for food security. *Chilean Journal of Agricultural Research*, Vol. 80, p. 118–132.

APLĒSES ATLASĪTO BUMBIERU ŠĶIRŅU UN HIBRĪDU RAŽAS VĀKŠANAS TERMIŅU NOTEIKŠANAI

ESTIMATIONS TO DETERMINE THE HARVEST TIME OF FRUITS OF SELECTED PEAR CULTIVARS AND HYBRIDS

Edgars Rubauskis, Uladzimir Bury

Dārzkopības institūts
edgars.rubauskis@lbtu.lv

Kopsavilkums. Lai noteiktu bumbieru šķirņu un hibrīdu ražas vākšanas laiku, sasniedzot attiecīgus kvalitātes rādītājus, uzskaitāms ne tikai dienu skaits pēc pilnzieda, bet arī jāsasniedz noteikta temperatūru summa. Vērtēšanai no Dārzkopības institūta kolekcijas un izmēģinājumiem 2023. gadā atlasīti 30 genotipi, pa 10 katrā no agrīnuma grupām. Ar salīdzinoši agrīnu ražas ienākšanās laiku (86–113 dienas pēc pilnzieda) raksturojami genotipi 'Līvija', AMD-42-5-28, AMD-61-76-3, P-70-13, 'Nova', D-6-1, 'Suvenīrs', 'Līva', D-11-10, 'Kristīne'. Šķīstošās sausas satur to augļos svārstījās robežās vidēji no 10.2 līdz 12.0 Brix%, augļu svars bija 104–219 g. Tas norādītajā laikā veidojies, uzkrājot 1448–1960 °C pozitīvo, 1018–1395 °C efektīvo un 589–831 °C aktīvo temperatūru summu. Grupā ar vidēju ražas ienākšanās laiku (114–131 dienas pēc pilnzieda) atlasīti genotipi 'Uzala', 'Yasachka', 'Mramornaja', 'Elīna', U-117, P-79-5, 'Labās Lavīzes sēklaudzis', 'Lauriņa', 'Leimaņa bumbiere' un 'Rūta'. Šķīstošās sausas satur to augļos svārstījās robežās vidēji no 10.3 līdz 13.7 Brix%, augļu svars bija 103–307 g. Tas minētajā laikā veidojies, uzkrājot 1976–2255 °C pozitīvo, 1406–1600 °C efektīvo un 837–946 °C aktīvo temperatūru summu. Grupā ar salīdzinoši vēlu ražas vākšanas laiku (135–156 dienas pēc pilnzieda) atlasīti genotipi P-72-12, 'Conference', D-5-4, 'Latgale', 'Balva', D-4-9, 'Sēlija', P-84-20, P-67-23 un D-11-15. Šķīstošās sausas satur to augļos svārstījās robežās vidēji no 10.7 līdz 13.7 Brix%, augļu svars bija 123–282 g. Tas norādītajā laikā veidojies, uzkrājot 2325–2593 °C pozitīvo, 1650–1813 °C efektīvo un 977–1045 °C aktīvo temperatūru summu. Informācijas uzkrāšana turpināma, jo vienas sezonas laikā iegūtie dati nav pietiekami, lai sniegtu noteiktas rekomendācijas.

Atslēgas vārdi: šķīstošā sausa, temperatūru summa, augļu lielums, Pyrus.

Ievads

Precīzā lauksaimniecībā ir svarīgi ne tikai mērķēti izmantot augu aizsardzības un mēslošanas līdzekļus, bet arī savlaicīgi plānot un paredzēt darbus. Resursu ietilpīgs pasākums ir ražas vākšana, jo līdz ražas vākšanas brīdim nepieciešams veikt daudzus organizatoriskus pasākumus, kā arī plānot un paredzēt attiecīgo izmantoto līdzekļu nogaidīšanas laika ievērošanu. Informācija par šķirnēm, kas būtu rekomendējamas audzēšanai dārzos, var palīdzēt šo jautājumu risināšanā. Būtiski ir rast iespēju prognozēt un noteikt ražas vākšanas termiņus. Tas iespējams, uzkrājot informāciju tiešās izpētes ceļā, testējot un nosakot šķīstošās sausas daudzumu augļos (Łysiak, 2012; 2022), meklējot arī kopsakarības gatavības noteikšanai ar nedestruktīvām metodēm.

Materiāli un metodes

Dārzkopības institūta (Dobelē) kolekcijā ir ap 300 bumbieru genotipu, t. sk. introducētās šķirnes, selekcijas procesā atlasītie hibrīdi un ekspedīcijās atrastais materiāls. Bumbieru vērtēšana 2023. gadā veikta arī projekta "Dārzaugu selekcijas programma selekcijas materiāla izstrādei, lai veicinātu konvencionālo, integrēto un bioloģisko lauksaimniecības kultūraugu audzēšanas tehnoloģiju ieviešanu" (Nr. 10.9.1-11/23/1654-e) ietvaros. Projekta mērķis – Latvijas agroklīmatiskajiem apstākļiem piemērotu dārzaugu šķirņu izveide vidi saudzējošo lauksaimniecības kultūraugu audzēšanas tehnoloģiju ieviešanai.

Šķīstošās sausas satura (Brix%) noteikšanai (Magwaza & Opara, 2015) diviem līdz trim kociem no dažādām koka vainaga zonām pēc nejaušības principa atlasīti 5 līdz 10 augļi. Sausas satura noteikšanai izmantots refraktrometrs "ATAGO" PAL-BX/ACID 5. Aprēķināta arī pozitīvo, efektīvo un aktīvo temperatūru summa, kas uzkrāta šķirnēm un hibrīdiem no to pilnzieda līdz ražas vākšanas brīdim.

Novērtēšanai atlasīti 30 genotipi (pa 10 vasaras, rudens un ziemas šķirņu grupā), t. sk. bumbieru hibrīdi un šķirnes ar pietiekami lieliem augļiem (2023. gada raža), lai par tiem būtu komerciāla interese: 'Līvija', AMD-42-5-28 (AM-5-3-9 × putekšņu maisījums: 'Kurzemes Sviesta' sēklaudzis un 'Viktoria'); AMD-61-76-3; P-70-13; 'Nova' (AMD-41-22-15); D-6-1; 'Suvenīrs' (AMD-42-2-33) (Malnavas bumbieres F1 sēklaudzis Nr. 1 × 'Beurre Dumont'); 'Līva' (AMD-32-76-1) ('Kursa' × 'Max

Red Barlett' un 'Clapp's Favourite' putekšņu maisījums); D-11-10, 'Kristīne'; 'Uzala' ('Bere Zimņaja Mičurina' × 'Comtesse de Paris'); 'Yasachka' (83-20/46) ('Belorusskaya Pozdnyaya' × 'Conference'); 'Mramornaja' ('Bere Zimņaja Mičurina' × 'Fondante des Bois'); 'Elīna' (P-39-1) ('Dessertnaja' × 'Vasarine Sviestine'); U-117 (PU-16600); P-79-5, 'Labās Lavīzes sēklaudzis'; 'Lauriņa' ('Laura', BP-8965) ('Clapp's Favourite' × 'Beurre Blumenbach'); 'Leimaņa bumbiere'; 'Rūta' (BP-10529) ('Clapp's Favorite' × 'Beurre Blumenbach'); P-72-12, 'Conference'; D-5-4; 'Latgale' (AMD-55-78-2) ('Kurzemes Sviesta' × 'Clapp's Favourite'); 'Balva' ('Kurzemes Sviesta' × 'Clapp's Favourite'); D-4-9; 'Sēlija' (AMD-64-76-1) ('Trevū Agrā' brīvasapputes sēklaudzis AM-5-7-21 × 'Nordhäuser Winterforellenbirne'); P-84-20; P-67-23; D-11-15 (Drudze, 2000; 2004; Kārklīņš, 2004; Мялик et al, 2006; Ikase et al. 2015; Lāce, 2016).

Datu analīze augļu vidējai masai un šķīstošajai sausnai augļos veikta, izmantojot vienfaktora dispersijas analīzi. Statistiski atšķirīgās grupas (p -vērtība < 0.05) analizētās vērtības dalītas, izmantojot standarta novirzi.

Rezultāti un diskusijas

2023. gada sezonai bija raksturīgs auksts periods ziedēšanas laikā, sauss un karsts laiks veģetācijas perioda pirmajā pusē, kā arī nokrišņiem bagāts sezonas noslēgums. Vidējā gaisa temperatūra periodā maijs–oktobris bija 15.1°C, nokrišņu summa sasniedza 399 mm ar izteiktu periodu bez nokrišņiem maija 3. un jūnija 1. dekādē, kā arī pārmērīgu ūdens daudzumu augusta 1. dekādē (68 mm), kas 2.5 reizes pārsniedza summāri transpirācijā un iztvaikošanā (ET_o) patērēto. Ziedēšanas sākuma periodā novērotas salnas – četras dienas fiksēta temperatūra zem 0°C (sensori novērošanas punktā izvietoti 2 m augstumā), ilgstot līdz pat 4.5–5 h. Apstākļi gan ziedēšanas laikā, gan augļu attīstības posmā varēja ietekmēt augļu, t. sk. bumbieru, kvalitatīvos parametrus. Tādējādi tiek turpināta informācijas uzkrāšana, jo vienas sezonas laikā iegūtais nav pietiekams, lai sniegtu noteiktas rekomendācijas.

Analizējot datus, piemēram, šķirnes 'Līva' (AMD-32-76-1) augļi no atlasītā materiāla tika vākti visagrāk – 86 dienas pēc ziedēšanas (pilnzieda), augļi ražas vākšanas brīdī bija uzkrājuši šķīstošo sausni 9.8–11.7 Brix% apmērā. Vidējā augļu masa ražas vākšanas brīdī bija 114 g. Tā veidojusies, uzkrājot 1448°C pozitīvo, 1018°C efektīvo un 589°C aktīvo temperatūru summu (1. tab.).

1. tabula / Table 1

Genotipi ar salīdzinoši agrīnu ražas vākšanas un ienākšanās laiku Genotypes with early harvest and ripening time

Genotips/ Genotype	Līdz ražas vākšanai, dienas / Until harvest, days	Temperatūru summa / Sum of temperatures, °C			Augļu vidējais svars / Average fruit weight, g	Šķīstošās sausas saturs / Soluble solids content (min-max), Brix%
		pozitīvo/ positive	efektīvo/ effective	aktīvo/ active		
Līva	86	1448	1018	589	114 ^{bc}	11,1 ^{ab} (9.8–11.7)
AMD-61-76-3	90	1526	1076	628	102 ^c	11,3 ^{ab} (10.8–12.1)
Nova	97	1651	1166	682	164 ^{ab}	11,5 ^{ab} (10.4–12.2)
P-70-13	98	1676	1186	697	121 ^b	10,7 ^b (9.9–11.2)
Kristīne					104 ^{bc}	12,0 ^a (11.2–12.6)
Suvenīrs*	100	1716	1216	717	132 ^b	11,8 ^{ab} (10.9–12.6)
AMD-42-5-28					219 ^a	10,3 ^b (9.4–0.5)
D-11-10					115 ^b	11,0 ^{ab} (9.9–11.7)
D-6-1	103	1780	1265	751	126 ^b	10,2 ^b (8.7–11.8)
Līvija	113	1960	1395	831	207 ^a	10,2 ^b (8.4–11.5)

* standartšķirne / standart cultivar.

a, b, c – apzīmētas statistiski nozīmīgi atšķirīgas grupas, kuru p -vērtība < 0.05 / the significantly different (p -value < 0.05) groups are marked by lowercase letters.

P-70-13 raža vākta 98 dienas pēc ziedēšanas, augļi ražas vākšanas brīdī bija uzkrājuši šķīstošo sausnu 9.9–11.2 *Brix%* apmērā. Vidējā augļu masa ražas vākšanas brīdī bija 121 g. Tā veidojusies, uzkrājot 1676 °C pozitīvo, 1186 °C efektīvo un 697 °C aktīvo temperatūru summu (1. tab.).

Šķirnes 'Suvenīrs', kas zināma kā standartšķirne un ir plaši izplatīta Latvijas komercdārzos, augļi arī bija gatavi novākšanai 100 dienas pēc ziedēšanas. Iespējama ir arī kādu blakus faktoru ietekme, piemēram, augsnes īpašības, reljefa un mitruma nodrošinājums, jo līdz šim tā bija zināma kā rudens šķirne (Drudze, 2000; 2004). Šķīstošās sausnas daudzums to augļos ražas novākšanas brīdī svārstījās robežās vidēji no 10.9 līdz 12.6 *Brix%*, savukārt augļu svars bija 132 g (1. tab.).

Agrīno šķirņu grupā vislielākie augļi bija AMD-42-5-28, kas statistiski nozīmīgi (p -vērtība < 0.05), izņemot 'Līvija' un 'Nova', bija atšķirīgi no pārējiem genotipiem (1. tab.). Tāpat salīdzinoši mazākie augļi bija hibrīdam AMD-61-76-3, kuriem statistiski līdzvērtīgi bija šķirnes 'Kristīne' augļi (1. tab.). Savukārt tieši 'Kristīne' augļiem šajā grupā bija vidēji visaugstākais sausnas daudzums augļos, potenciāli ar lielāko cukura daudzumu, statistiski nozīmīgi atšķiroties no genotipiem P-70-13, AMD-42-5-28, D-6-1 un 'Līvija'.

Secīgi jau kā rudens šķirnes var iedalīt 'Yasachka' (Мялик et al, 2006), kuras raža 2023. gadā vākta 119 dienas pēc ziedēšanas, augļi ražas vākšanas brīdī bija uzkrājuši šķīstošo sausnu 8.9–12.2 *Brix%* apmērā (2. tab.). Vidējā augļu masa ražas vākšanas brīdī bija 128 g. Tā veidojusies, uzkrājot 2059 °C pozitīvo, 1464 °C efektīvo un 870 °C aktīvo temperatūru summu.

'Elīna' (P-39-1) jaunās šķirnes, kas tikko ir reģistrētas VAAD, augļi vākti līdzīgos termiņos, uzkrājot tās pašas temperatūru summas kā 'Uzala'. Augļi ražas vākšanas brīdī bija uzkrājuši šķīstošo sausnu 9.9–11.7 *Brix%* apmērā. Vidējā augļu masa ražas vākšanas brīdī bija 201 g. Tā veidojusies, uzkrājot 2143 °C pozitīvo, 1523 °C efektīvo un 904 °C aktīvo temperatūru summu (2. tab.).

Šķirnes 'Lauriņa', kas ir viena no jaunajām un perspektīvajām šķirnēm (Lāce, 2016), augļi tāpat 2023. gadā no koka tika plūkti 124 dienas pēc ziedēšanas, augļi ražas vākšanas brīdī bija uzkrājuši šķīstošo sausnu 9.9–15.3 *Brix%* apmērā. Vidējā augļu masa ražas vākšanas brīdī bija 169 g (2. tab.).

2. tabula / Table 2

Genotipi ar vidēju ražas vākšanas un ienākšanās laiku
Genotypes with midle harvest and ripening time

Genotips/Genotype	Līdz ražas vākšanai, dienas / Until harvest, days	Temperatūru summa / Sum of temperatures, °C			Augļu vidējais svars / Average fruit weight, g	Šķīstošās sausnas saturs / Soluble solids content (min–max), <i>Brix%</i>
		pozitīvo/ positive	efektīvo/ effective	aktīvo/ active		
Labās Lavīzes sēkludzis	114	1976	1406	837	119 ^c	12.5 ^{ab} (10.4–14.3)
Yasachka	119	2059	1464	870	128 ^c	10.7 ^b (8.9–12.2)
Mramornaja*					169 ^{bc}	10.8 ^b (9.1–12.0)
Uzala					307 ^a	10.3 ^b (8.3–12.4)
P-39-1					201 ^b	11.0 ^b (9.9–11.7)
U-117					193 ^{bc}	11.5 ^b (10.3–13.4)
P-79-5	124	2143	1523	904	221 ^b	11.6 ^b (10.7–12.5)
Lauriņa					169 ^{bc}	12.5 ^a (9.9–15.3)
Rūta					166 ^{bc}	13.7 ^a (12.0–15.8)
Leimaņa bumbiere	131	2255	1600	946	142 ^c	13.3 ^a (12.9–14.4)

Genotipam 'Rūta', iespējams, tikai šajā sezonā, vērtēti ražu vācot 124 dienas pēc ziedēšanas, augļi ražas vākšanas brīdī bija uzkrājuši šķīstošo sausnu 12.0–15.8 *Brix%* apmērā. Vidējā augļu masa ražas vākšanas brīdī bija 166 g. Līdzīgus pētījuma rezultātus ieguvusi pētniece Lāce (Lāce, 2016).

2023. gadā salīdzināšanai izdalītajā rudens šķirņu grupā arī statistiski nozīmīgi vislielākie augļi bija šķirnei 'Uzala' (2. tab.). Atsevišķā grupā izdalīti genotipi ar nedaudz mazākiem augļiem – 'Elīna' un P-79-5. Trešajā statistiski atšķirīgajā grupā iedalīti genotipi ar mazākajiem augļiem, kas šajā gadījumā bija 'Labās Lavīzes sēkludzis', 'Yasachka' un 'Leimaņa bumbiere'. Pēdējās divās grupās 2023. gadā

attiecināmas arī tādas šķirnes un genotipi kā 'Lauriņa', 'Rūta', U-117 un 'Mramornaja'. 'Lauriņai' un 'Rūtai' šķīstošās sausas daudzums augļos, nosakot to ražas vākšanas laikā, būtiski atšķirās no tā augļiem lietošanas gatavībā, kad ražas dati tika analizēti 2016. gadā (Lāce, 2016).

Kā vēlino šķirņu un genotipu grupā salīdzināšanai tika atlasīti visvairāk pasaulē audzētās komercšķirnes 'Conference' augļi – raža iegūta 135 dienas pēc ziedēšanas, augļi ražas vākšanas brīdī bija uzkrājuši šķīstošo sausu 10.2–11.4 *Brix%* apmērā. Vidējā augļu masa ražas vākšanas brīdī bija 172 g. Tā veidojusies, uzkrājot 2325 °C pozitīvo, 1650 °C efektīvo un 977 °C aktīvo temperatūru summu (3. tab.). Šķīstošās sausas rādītāji ietilpst robežās, kas konstatēti 10 gadus ilgušā pētījumā Polijā (Łysiak, 2022). Arī laiks, kas šai šķirnei bijis vajadzīgs no pilnzieda līdz ražas vākšanas brīdim un pozitīvās temperatūru summas uzkrāšanai, ietilpst poļu pētnieku fiksētās robežās.

P-67-23 raža arī tika novākta 135 dienas pēc ziedēšanas (3. tab.), augļi ražas vākšanas brīdī bija uzkrājuši šķīstošo sausu 12.0–14.5 *Brix%* apmērā. Vidējā augļu masa ražas vākšanas brīdī bija 163 g.

3. tabula / Table 3

Genotipi ar vēlino ražas vākšanas un ienākšanās laiku
Genotypes with late harvest and ripening time

Genotips/ <i>Genotype</i>	Līdz ražas vākšanai, dienas / <i>Until harvest, days</i>	Temperatūru summa / <i>Sum of temperatures, °C</i>			Augļu vidējā masa / <i>Average fruit weight, g</i>	Šķīstošās sausas saturs / <i>Soluble solids content (min–max), Brix%</i>
		pozitīvo/ <i>positive</i>	efektīvo/ <i>effective</i>	aktīvo/ <i>active</i>		
Conference*	135	2325	1650	977	172 ^b	10.7 ^b (10.2–11.4)
P-67-23					163 ^b	12.9 ^{ab} (12.0–14.5)
D-5-4	139	2383	1688	994	246 ^{ab}	10.8 ^b (10.0–11.7)
D-4-9					123 ^c	11.4 ^b (10.0–12.4)
P-84-20	140	2400	1700	1001	131 ^c	11.7 ^b (10.7–12.5)
P-72-12	145	2478	1753	1029	282 ^a	10.7 ^b (10.1–12.5)
Balva					148 ^{bc}	11.2 ^b (10.7–12.1)
Sēlija					264 ^{ab}	11.5 ^b (9.1–12.3)
D-11-15	154	2572	1802	1044	143 ^c	13.7 ^a (12.5–14.6)
Latgale	156	2593	1813	1045	232 ^{ab}	10.9 ^b (10.0–11.4)

P-84-20 raža iegūta 140 dienas pēc ziedēšanas, augļi ražas vākšanas brīdī bija uzkrājuši šķīstošo sausu 10.7–12.5 *Brix%* apmērā. Vidējā augļu masa ražas vākšanas brīdī bija 131 g. Tā veidojusies, uzkrājot 2400 °C pozitīvo, 1700 °C efektīvo un 1001 °C aktīvo temperatūru summu (3. tab.).

P-72-12 augļi iegūti 145 dienas pēc ziedēšanas, augļi ražas vākšanas brīdī bija uzkrājuši šķīstošo sausu 10.1–12.5 *Brix%* apmērā. Vidējā augļu masa ražas vākšanas brīdī bija 282 g. Tā veidojusies, uzkrājot 2478 °C pozitīvo, 1753 °C efektīvo un 1029 °C aktīvo temperatūru summu (3. tab.).

'Balva' (Drudze, 2000; 2004; Ikase, 2015) augļi tika iegūti līdzīgi – 145 dienas pēc ziedēšanas, augļi ražas vākšanas brīdī bija uzkrājuši šķīstošo sausu 10.7–12.1 *Brix%* apmērā. Vidējā augļu masa ražas vākšanas brīdī bija 148 g (3. tab.).

D-11-15 raža vākta 154 dienas pēc ziedēšanas, augļi ražas vākšanas brīdī bija uzkrājuši šķīstošo sausu 12.5–14.6 *Brix%* apmērā. Vidējā augļu masa ražas vākšanas brīdī bija 143 g. Tā veidojusies, uzkrājot 2572 °C pozitīvo, 1802 °C efektīvo un 1044 °C aktīvo temperatūru summu (3. tab.).

'Latgale', kā pēdējai šai grupā, bija nepieciešamas 156 dienas no ziedēšanas momenta, augļi ražas vākšanas brīdī bija uzkrājuši šķīstošo sausu 10.0–11.4 *Brix%* apmērā. Vidējā augļu masa ražas vākšanas brīdī bija 232 g. Tā veidojusies, uzkrājot 2593 °C pozitīvo, 1813 °C efektīvo un 1045 °C aktīvo temperatūru summu (3. tab.).

Vēlino genotipu grupā, t. sk. statistiski nozīmīgi, izceļami hibrīda P-72-12 augļi. Vismazākie augļi bijuši D-11-15, P-84-20 un D-4-9 (3. tab.). No tiem lielas atšķirības nav nosakāmas šķirnei 'Balva', lai gan tā attiecināma grupai ar lielākiem augļiem, kurā iekļaujas arī 'Conference' un P-67-23. Pēc augļu lieluma 'Latgale', 'Sēlija' un D-5-4 ir statistiski līdzvērtīgas pirmo divu grupu augļiem. Ar augstu

šķīstošās sausnas daudzumu augļos izceļas genotips D-11-15, kam līdzvērtīgs bijis P-67-23, bet pārējie šī rādītāja ietvaros atspoguļo statistiski zemāku vērtību.

Secinājumi

1. Grupā ar salīdzinoši agrīnu ražas ienākšanās laiku atlasīto genotipu šķīstošās sausnas saturs to augļos svārstījās robežās vidēji no 10.2 līdz 12.0 Brix%, augļu svars bija 104–219 g, kas veidojies, uzkrājot 1448–1960 °C pozitīvo, 1018–1395 °C efektīvo un 589–831 °C aktīvo temperatūru summu.
2. Grupā ar vidēju ražas ienākšanās laiku atlasīto genotipu šķīstošās sausnas saturs to augļos svārstījās robežās vidēji no 10.3 līdz 13.7 Brix%, augļu svars bija 103–307 g, kas veidojies, uzkrājot 1976–2255 °C pozitīvo, 1406–1600°C efektīvo un 837–946°C aktīvo temperatūru summu.
3. Genotipiem ar salīdzinoši vēlu ražas vākšanas laiku šķīstošās sausnas saturs to augļos svārstījās robežās vidēji no 10.7 līdz 13.7 Brix%, augļu svars bija 123–282 g, kas veidojies, uzkrājot 2325–2593 °C pozitīvo, 1650–1813 °C efektīvo un 977–1045 °C aktīvo temperatūru summu.

Abstract. To determine the harvesting time of pear cultivars and hybrids based on relevant quality indicators, it is essential not only to consider the number of days after full bloom but also to account for specific temperature thresholds. An evaluation was conducted using data from the collection and trials of the Institute of Horticulture in 2023. Thirty genotypes were selected, with ten in each of the ripening groups. These genotypes include 'Livija', AMD-42-5-28, AMD-61-76-3, P-70-13, 'Nova', D-6-1, 'Suvenīrs', 'Līva', D-11-10, and 'Kristīne'. The total soluble solids in their fruits ranged from 10.2 to 12.0 Brix% on average, with fruit weights varying between 104 and 219 g. During the specified time, the accumulation of positive temperatures ranged from 1448 to 1960°C, effective temperatures from 1018 to 1395°C, and active temperatures from 589 to 831°C. Another set of genotypes, including 'Uzala', 'Yasachka', 'Mramornaja', 'Elīna', U-117, P-79-5, 'Labās Lavīze sēklaudzis', 'Lauriņa', 'Leimaņa bumbiere', and 'Rūta', exhibited an average total soluble solids content ranging from 10.3 to 13.7 Brix%, with fruit weights between 103 and 307 g. The accumulation of positive temperatures during this period ranged from 1976 to 2255°C, effective temperatures from 1406 to 1600°C, and active temperatures from 837 to 946°C. The third group of genotypes, including P-72-12, 'Conference', D-5-4, 'Latgale', 'Balva', D-4-9, 'Sēlija', P-84-20, P-67-23, and D-11-15, showed an average total soluble solids content ranging from 10.7 to 13.7 Brix%, with fruit weights between 123 and 282 g. The accumulation of positive temperatures during this specified time varied from 2325 to 2593°C, effective temperatures from 1650 to 1813°C, and active temperatures from 977 to 1045°C. It is crucial to continue accumulating information, as data from a single season may not be sufficient to provide certain recommendations.

Key words: total soluble solids, sum of temperatures, fruit size, *Pyrus*.

Izmantotā literatūra

1. Augļkopība. (2015). Ikase L. atb. red., Dobeles: LVAI. 544 lpp.
2. Drudze I. (2000). Studies on perspective apple and pear hybrids of breeding station "Iedzeni" in Latvia. *Acta Hort.* 538, p. 729–734.
3. Drudze I. (2004). New apple and pear selections from hybrid material of "Iedzeni" in Latvia. *Acta Hort.* 663, p. 895–898.
4. Kārklīšs J. (2004). *Bumbieru šķirnes*. Latvijas Pomoloģija. 298. lpp.
5. Lāce B. (2016). New pear hybrids for growing in Latvia. *Acta Hort.* 1139., p. 57–62.
6. Łysiak G. (2012). The sum of active temperatures as a method of determining the optimum harvest date of 'Šampion' and 'Ligol' apple cultivars. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus*, 11(6), p. 3–13.
7. Łysiak G.P. (2022). Degree Days as a Method to Estimate the Optimal Harvest Date of 'Conference' Pears. *Agriculture*, 12, 1803, p. 1–11.
8. Magwaza L.S., Opara U.L. (2015). Analytical methods for determination of sugars and sweetness of horticultural products – A review. *Scientia Horticulturae*, 184, pp. 179–192.
9. Мялик М. Г., Якимович О. А. (2006). Новый сорт груши Ясачка. *Плодоводство: научные труды*. Институт плодородия Национальной академии наук Беларуси. - п. Самохваловичи, Т. 18, ч. 1. с. 21–23.

POTCELMU NOZĪME ĀBEĻU ZIEDU MEHĀNISKĀS RETINĀŠANAS PĒCIETEKMEI UZ ŠĶIRŅU RAŽOŠANAS PERIODISKUMU

SUSTAINABILITY OF MECHANICAL THINNING OF APPLE BLOSSOMS IN INTERACTION WITH ROOTSTOCKS ON PRODUCTION PERIODICITY

Dāniels Udalovs^{1,2}, Edgars Rubauskis¹, Indra Borisova¹

¹Dārzkopības institūts, ²LBTU Lauksaimniecības un pārtikas tehnoloģijas fakultāte
lf18004@lbtu.lv

Kopsavilkums. Bieži novērota parādība ābeļu dārzos ir periodiska ražošana. Šāda tendence ir izteikta vairumam, it sevišķi bagātīgi ražojošu, šķirņu. Lai mazinātu periodiskumu un nodrošinātu ražošanas stabilitāti, retināšana veicama jau ziedēšanas laikā, lai veicinātu ziedpumpuru ieriešanos nākamā gada ražai. Retināšana var uzlabot arī augļu kvalitāti potenciāli pārbagātos ražas gados. Alternatīva ķīmiskajai retināšanai ir mehāniskā retināšana. Potcelmu un ziedu mehāniskās retināšanas ietekmes novērtējums tika uzsākts izmēģinājumā no 2016. līdz 2021. gadam. Nākamajos gados (2022.–2023. g.) mehāniskā ziedu retināšana vairs netika īstenota. Šī iemesla dēļ tika veikti novērojumi par iepriekšējās sezonās veiktās retināšanas pēcietekmi. Periodā no 2020. līdz 2021. gadam būtiski lielāka raža bijusi visos variantos, kur netika veikta mehāniskā retināšana. Savukārt periodā no 2022. līdz 2023. gadam būtiskas atšķirības novērotas starp potcelmiem un šķirnēm. Kopējās tendences apliecina, ka augstākā šķirnes ir 'Gita', 'Ligol', 'Antej', savukārt mazāk ražīgas ir šķirnes 'Baltais Dzidrais', 'Konfetnoje' un 'Kovaļenkovskoje'. Būtiski lielāku ražību nodrošina šķirnes uz potcelma B.396, salīdzinot ar M.9. Stabilāka ražošanas (ražošanas periodiskuma indekss – zemāks) retināšanas pēcietekmē novērota uz potcelma B.396 (pretstatā M.9) šķirnēm 'Kovaļenkovskoje', 'Rubin', 'Gita', 'Antej' un 'Ligol'. Tāpat novērojama tendence, ka zemāks ražošanas periodiskuma indekss veidojies uz potcelma B.396. Retināšana ir sniegusi labvēlīgu ietekmi uz ražošanas stabilitāti lielākajai daļai pētāmo šķirņu.

Atslēgas vārdi: *Malus domestica*, ražošanas stabilitāte, augļu kvalitāte.

Ievads

Dažkārt ābolus iespējams nopirkt līdz vēlam pavasarim, ja izvēlētas attiecīgas šķirnes, nodrošināti glabāšanas apstākļi un gūtas bagātīgas ražas. Diemžēl bieži vien pavasaros tirdzniecībā vietējas izcelsmes ābolu ir salīdzinoši maz. Ābeļu audzēšanā ir jāiegulda liels roku darbs, ne tikai pie vainagu veidošanas un ražas vākšanas, bet arī pie augļaižmetņu retināšanas, kas ietekmēs gan augļu kvalitāti, gan ražošanas stabilitāti. Bieži novērota parādība Latvijas dārzos ir ābeļu periodiska ražošana. Tas nozīmē, ka var būt situācija, kad pārbagātas ražas gadā audzētājs nesakārtotu piegādes ķēžu apstākļos nespēj ražu savlaicīgi realizēt. Citkārt neražas apstākļos nav iespējams nodrošināt pieprasījumu. Ražošanas periodiskumu var mazināt ar dažādiem mehānismiem, tehnoloģiskiem risinājumiem.

Katru gadu retinot ābeļu ziedus, iespējams samazināt ražošanas periodiskumu un nodrošināt regulāru, vienmērīgu ražošanu. Retināšanu vislabāk būtu veikt tieši ziedēšanas laikā, jo īsi pēc ziedēšanas sāk veidojies jau nākamā gada ziedpumpuri. Ja netiek veikta ziedu vai augļaižmetņu retināšana un ir pārbagāta raža, koks barības vielu plūsmu novirza esošajiem augļiem, un tādējādi nākamā gada ziedpumpuri var neieriesties vai arī ieriesties ļoti niecīgā daudzumā. Ziedu retināšana ne vien nodrošina ražošanas stabilitāti, bet arī ietekmē augļu kvalitāti un koka ilgmūžību (Henriod, Tustin, Breen et al, 2011).

Agra ābeļu ziedu retināšana ir labākais veids, kā izvairīties no ražošanas periodiskuma, taču, visticamāk, arī potcelmam ir liela nozīme ražošanas stabilitātē. Kad pēc gada ar augstu ražu seko gads ar zemu ražu un tad atkal ar augstu, tas nozīmē, ka ir izteikts ražošanas periodiskums. Mazāk izteikts ražošanas periodiskums ābelēm novērots uz potcelmiem, kurus raksturo mazāks augšanas spars (Kviklys, Čeidaitē, Lanauskas et al, 2016).

Tika izvirzīts pieņēmums, ka ābeļu ziedu mehāniskās retināšanas pēcietekmē uz dažādiem potcelmiem audzētām šķirnēm ražošanas periodiskums stabilizēsies.

Pētījuma mērķis ir noskaidrot potcelmu un šķirņu kombināciju ietekmi uz ābeļu augšanas un ražošanas parametriem pēc ziedu mehāniskās retināšanas, kā arī šo faktoru mijiedarbības ietekmi. Noskaidrotās tendences potenciāli attiecināmas jaunajām ābeļu šķirnēm, kas tiek izdalītas projekta "Dārzaugu selekcijas programma" ietvaros, kura mērķis ir Latvijas agroklimatiskajiem apstākļiem

piemērotu dārzaugu šķirņu izveide vidi saudzējošu lauksaimniecības kultūraugu audzēšanas tehnoloģiju ieviešanai.

Materiāli un metodes

Potcelmu un ziedu mehāniskās retināšanas ietekmes novērtējums veikts izmēģinājumā no 2016. līdz 2021. gadam. Tika īstenota ziedu mehāniskā retināšana ar elektrisku rokas instrumentu *Electro'flor*, imitējot iespējamo mehanizēto traktoruzkabes agregātu darbību. Ik pavasari ziedi balonu stadijā (AS 59) notraukti vienā ābeles rindas pusē, nākamajā sezonā tas atkārtots, tikai mainot rindas pusi. Lai vērtētu pēcietekmi, pētījums tika turpināts 2022. un 2023. gadā, vairs neveicot mehānisko ziedu retināšanu. Šajā darbā tiek apkopoti dati tikai par vidējo ražu un ražošanas periodiskuma indeksu periodā, kad tika veikta retināšana (2020.–2021. gadā), kā arī turpmākā periodā, vērtējot tikai pēcietekmi (2022.–2023. gadā).

Ražošanas periodiskuma indekss aprēķināts pēc formulas:

$$RPI = (a - b)/(a + b),$$

kur:

RPI – ražošanas periodiskuma indekss;

a – raža gadā, kad tā bija lielāka attiecīgā divu gadu periodā, kg;

b – mazākā raža no koka attiecīgi divu gadu periodā, kg.

Mehāniskās ziedu retināšanas pēcietekme šajā pētījumā pārbaudīta ābeļu šķirnēm 'Baltais Dzidrais', 'Konfetnoje', 'Kovaļenkovskoje', 'Rubin' (Kazah.), 'Gita', 'Antej' un 'Ligol', kas izvietotas dalītos lauciņos uz potcelmiem B.396 un M.9 (pamatlauciņā). Kā trešais faktors bija ziedu retināšana vai attiecīgi tās pēcietekme (otrās pakāpes dalītos lauciņos). Izmēģinājuma lauciņi izvietoti randomizēti četros atkārtojumos.

Ābeļu blīvums – 2500 koki ha⁻¹, ievērojot stādīšanas attālumus 1 × 4 m. Dārzā iespējama pilienvēda apūdeņošana. Izmēģinājums veikts dārzā ar Vgk, smilšmāla (sM3) augsni, kuras organiskā viela: 1.9%; pH_{KCl} 6.1; P₂O₅ saturs 133 mg·kg⁻¹; K₂O saturs 193 mg·kg⁻¹. Augu aizsardzības pasākumi veikti, ievērojot integrētās ražošanas principus.

Datu statistiskā analīze veikta, izmantojot datorprogrammu *IBM SPSS Statistics 29*. Noskaidrojot faktoru ietekmi, veikta daudzfaktoru dispersijas analīze. Statistiski nozīmīgas atšķirības ar ticamību 95% grupētas, izmantojot *Tukey* testu.

Rezultāti un diskusijas

Analizējot iegūto ražu, var secināt, ka lielāka tā ir bijusi periodā no 2022. līdz 2023. gadam, kad mehāniskā retināšana netika veikta un vēl nebija pēfīta tās pēcietekme.

Periodā no 2020. līdz 2021. gadam būtiskas atšķirības novērotas starp šķirnēm un retināšanas variantiem. Statistiski būtiski lielāka raža bijusi visos variantos, kur netika veikta mehāniskā retināšana. Lielākā vidējā raža bijusi šķirnei 'Ligol' (13.6–17.9 kg no koka), zemākā raža konstatēta vasaras šķirnēm 'Baltais Dzidrais' un 'Konfetnoje' (4.5–7.9 kg no koka) (1. tab.).

1. tabula / Table 1

Vidējā raža no koka periodā ar retināšanu (2020.–2021. g.) un tās pēcietekmes novērtēšanai (2022.–2023. g.), kg
The average yield from a tree in the period with thinning (2020–2021) and its after-effect assessment (2022–2023), kg

Gads/Year		2020–2021			2022–2023		
Šķirnes/Cultivars	Retināšana/ Thinning	Potcelms/Rootstock					
		M.9	B.396	vidēji/average	M.9	B.396	vidēji/average
'Baltais Dzidrais'	kontrole/control	4.5	7.9	6.2	8.7	13.9	11.3
	retināts/thinning	4.5	4.7	4.6	8.8	12.9	10.9
	vidēji/average	4.5	6.3	5.4*	8.7	13.4	11.1*
'Konfetnoje'	kontrole/control	7.2	6.9	7.0	15.7	12.4	14.0
	retināts/thinning	5.0	4.9	4.9	14.4	10.3	12.3
	vidēji/average	6.1	5.9	6.0*	15.0	11.3	13.2*
'Kovaļenkovskoje'	kontrole/control	13.0	11.4	12.2	14.2	14.6	14.4
	retināts/thinning	6.1	6.4	6.2	17.6	14.8	16.2
	vidēji/average	9.5	8.9	9.2*	15.9	14.7	15.3*
'Rubin'	kontrole/control	10.3	13.0	11.6	17.1	15.1	16.1
	retināts/thinning	8.1	9.1	8.6	14.9	15.4	15.1
	vidēji/average	9.2	11.0	10.1*	16.0	15.3	15.6*
'Gita'	kontrole/control	12.6	14.5	13.5	22.5	32.3	27.4
	retināts/thinning	7.2	7.9	7.6	17.4	22.9	20.1
	vidēji/average	9.9	11.2	10.5*	19.9	27.6	23.7*
'Antej'	kontrole/control	12.8	13.0	12.9	15.6	23.3	19.4
	retināts/thinning	8.4	7.0	7.7	15.4	18.8	17.1
	vidēji/average	10.6	10.0	10.3*	15.5	21.1	18.3*
'Ligol'	kontrole/control	15.7	17.9	16.8	15.2	26.7	21.0
	retināts/thinning	13.6	14.6	14.1	16.1	28.1	22.1
	vidēji/average	14.7	16.3	15.5*	15.6	27.4	21.5*
Vidēji/Average	kontrole/control	10.9	12.1	11.5	15.6	19.8	17.7
	retināts/thinning	7.6	7.8	7.7	14.9	17.6	16.3
	vidēji/average	9.2	9.9	×	15.2*	18.7*	×

* – apzīmē statistiski nozīmīgas (p-vērtība < 0.05) atšķirīgas grupas / marked statistically significant different groups.

Savukārt, periodā no 2022. līdz 2023. gadam, kad tika vērtēta retināšanas pēcietekme, statistiski nozīmīgas atšķirības bija starp potcelmiem un šķirnēm. Lielāka raža konstatēta uz potcelma B.396, kas ir vērtējams pozitīvi. Pētījumā abi izmantotie potcelmi ir maza auguma, taču M.9 potcelmam ir vāja ziemcieta, un tas audzējams tikai labākajās dārza vietās – pretstatā B.396, kam arī ir salīdzinoši laba saderība ar šķirnēm.

Vērtējot šķirņu un potcelmu kombinācijas, lielākā raža bija šķirnei 'Gita' (22.9–32.3 kg no koka), 'Ligol' (26.7–28.1 kg no koka) un 'Antej' (18.8–23.3 kg no koka) uz potcelma B.396. Zemāka raža konstatēta šķirnei 'Baltais Dzidrais' uz potcelma M.9. Savukārt šķirnēm 'Konfetnoje', 'Kovaļenkovskoje' un 'Rubin' zemāka raža gūta uz potcelma B.396 (1. tab.).

2. tabula / Table 2

Ražošanas periodiskuma indekss
Production periodicity index

Gads/Year		2020/2021			2022/2023		
Šķirnes/Cultivars	Retināšana/Thinning	Potcelms/Rootstock					
		M.9	B.3 96	vidēji/ average	M.9	B.3 96	vidēji/ average
'Baltais Dzidrais'	kontrole/control	0.94	0.85	0.89	0.91	0.81	0.86
	retināts/thinning	0.68	0.73	0.71	0.92	0.92	0.92
	vidēji/average	0.81	0.79	0.80*	0.92	0.86	0.89*
'Konfetnoje'	kontrole/control	0.72	0.81	0.76	0.59	0.87	0.73
	retināts/thinning	0.75	0.54	0.65	0.79	0.80	0.79
	vidēji/average	0.74	0.68	0.71*	0.69	0.83	0.76*
'Kovaļenkovskoje'	kontrole/control	0.97	0.54	0.76	0.98	0.62	0.80
	retināts/thinning	0.65	0.78	0.72	0.81	0.53	0.67
	vidēji/average	0.81	0.66	0.74*	0.90	0.58	0.74*
'Rubin'	kontrole/control	0.81	0.71	0.76	0.89	0.83	0.86
	retināts/thinning	0.71	0.71	0.71	0.73	0.80	0.77
	vidēji/average	0.76	0.71	0.73*	0.81	0.82	0.81*
'Gita'	kontrole/control	0.39	0.49	0.44	0.49	0.54	0.51
	retināts/thinning	0.56	0.42	0.49	0.33	0.37	0.35
	vidēji/average	0.47	0.46	0.46*	0.41	0.45	0.43*
'Antej'	kontrole/control	0.96	0.61	0.79	1.00	0.79	0.90
	retināts/thinning	0.41	0.52	0.46	0.82	0.86	0.84
	vidēji/average	0.68	0.57	0.62*	0.91	0.83	0.87*
'Ligol'	kontrole/control	0.75	0.72	0.74	0.93	0.75	0.84
	retināts/thinning	0.64	0.35	0.50	0.81	0.57	0.69
	vidēji/average	0.70	0.54	0.62*	0.87	0.66	0.77*
Vidēji/Average	kontrole/control	0.79	0.68	0.73	0.83	0.74	0.79
	retināts/thinning	0.63	0.58	0.60	0.75	0.69	0.72
	vidēji/average	0.71	0.63	×	0.79	0.72	×

* – apzīmē statistiski nozīmīgas (p-vērtība < 0.05) atšķirīgas grupas / marked statistically significant different groups.

Vērtējot vienu no galvenajiem pētāmajiem parametriem – ražošanas periodiskuma indeksu –, jāņem vērā šāda sakarība – jo zemāks tas ir, jo ražošana ir stabilāka. Periodā no 2020. līdz 2021. gadam būtiskas atšķirības novērotas starp šķirnēm un retināšanas variantiem. Visām šķirnēm, izņemot 'Gita', ražošanas periodiskuma indekss ir zemāks retināšanas variantā, viszemākais rādītājs konstatēts šķirnei 'Gita' (0.39), būtiski augstāks tas ir šķirnēm 'Baltais Dzidrais', 'Kovaļenkovskoje' un 'Rubin' (0.54–0.97). Periodā no 2022. līdz 2023. gadam konstatētas būtiskas atšķirības starp šķirnēm. Viszemākais ražošanas periodiskuma indekss saglabājās šķirnei 'Gita' (0.33) retināšanas variantā, savukārt pārējām šķirnēm indekss bija robežās no 0.57 līdz 0.98. Vērtējot retināšanas pēcietekmi šķirnēm 'Kovaļenkovskoje', 'Rubin', 'Gita', 'Antej' un 'Ligol', lai gan nav statistiski būtiskas (p-vērtība = 0.06) atšķirības, ir novērojama tendence, ka indekss saglabājas retināšanas variantā. Tāpat novērojama tendence, ka zemāks ražošanas periodiskuma indekss gūts uz potcelma B.396. Retināšana ir nodrošinājusi labvēlīgu ietekmi uz ražošanas stabilitāti lielākajai daļai pētāmo šķirņu (2. tab.).

Secinājumi

1. Kopējās tendences apliecina, ka augstražīgākās šķirnes ir 'Gita', 'Ligol', 'Antej', turpretī mazāk ražīgas ir šķirnes 'Baltais Dzidrais', 'Konfetnoje' un 'Kovaļenkovskoje'. Būtiski lielāku ražību uzrāda šķirnes uz potcelma B.396.
2. Stabilāka ražošanas retināšanas pēcietekmē novērota uz potcelma B.396 šķirnēm 'Kovaļenkovskoje', 'Rubin', 'Gita', 'Antej' un 'Ligol'. Tāpat novērojama tendence, ka zemāks ražošanas periodiskuma indekss veidojies uz potcelma B.396.
3. Kopumā retināšana ir sniegusi labvēlīgu ietekmi uz ražošanas stabilitāti lielākajai daļai pētāmo šķirņu.
4. Novērojumi apliecina, ka uz potcelma B.396 ražošanas ir stabilākā (mazāk izteikts ražošanas periodiskums), ražība ir augstāka. Potcelms B.396 iesakāms kā alternatīva citur pasaulē visplašāk izmantotajam potcelmam M.9.

Abstract. A frequently observed phenomenon in apple orchards is periodic production, such a tendency is expressed in most, especially abundantly producing, varieties. In order to reduce periodicity and ensure the stability of production, thinning should be done already during flowering in order to encourage the emergence of flower buds for the next year's crop. The evaluation of the effect of mechanical thinning of rootstocks and flowers was started in the trial from 2016-2021. In the following years (2022-2023), mechanical thinning of flowers was no longer carried out. Therefore, observations were made about the after-effects of thinning carried out in previous seasons. In the period of 2020-2021, the yield was significantly higher in all variants where mechanical thinning was not performed. On the other hand, in the period of 2022-2023 significant differences were observed between rootstocks and varieties. The general trends show that the most productive varieties are 'Gita', 'Ligol' and 'Antei', and the least productive are such varieties as 'Baltais Dzidrais', 'Konfetnoje' un 'Kovaļenkovskoje'. Varieties on rootstock B.396 show a significantly higher yield. More stable production (production periodicity index is lower) as a result of thinning was observed on rootstock B.396 varieties 'Kovalenkovskoye', 'Rubin', 'Gita', 'Antei' and 'Ligol'. Also, there is a tendency that the index is lower on rootstock B.396. Thinning has had a beneficial effect on production stability for most of the studied cultivars.

Key words: *Malus domestica*, production stability, fruit quality.

Izmantotā literatūra

1. Henriod R.E., Tustin D.S., Breen K.C., Oliver M., Dayatilake G.A., Palmer J.W., Seymour S., Diack R., Johnston J. (2011). Thinning effects on 'Scifresh' apple fruit quality at harvest and after storage. *In: IX International Symposium on Integrating Canopy, Rootstock and Environmental Physiology in Orchard Systems*, Symposium Proceedings (4–8 August, 2008). Geneva, New York, USA: ISHS, p. 783–788.
2. Kviklys D., Čeidaitė A., Lanauskas J., Uselis N., Samuolienė G. (2016). The effect of rootstock on apple tree bearing stability in a cooler climate. *Agricultural and Food Science*, Vol. 25 (1), p. 81–88.

POTCELMU IETEKME UZ SKĀBO ĶIRŠU ŠĶIRNES 'ZENTENES' AUGŠANU UN VESELĪBU

ROOTSTOCK EFFECT ON THE GROWTH AND HEALTH OF SOUR CHERRY CULTIVAR 'ZENTENES'

Daina Feldmane, Dzintra Dēķena, Gundega Sebre

Dārzkopības institūts
daina.feldmane@lbtu.lv

Kopsavilkums. Skābo ķiršu šķirnei 'Zentenes' ir desertam piemēroti augļi, bet tās audzēšanu apgrūtina koku spēcīgais augums. Pētījuma mērķis bija pārbaudīt vairāku potcelmu ietekmi uz skābo ķiršu šķirnes 'Zentenes' koku augšanu un veselību, audzējot dažādos apstākļos Dārzkopības institūtā Dobelē un Pūrē. Koku vērtēšana notika 2019.–2023. gadā. Abās vietās vērtēja šķirnes 'Zentenes' kokus uz potcelmiem P7, Gisela 5 un uz vietējās skābo ķiršu šķirnes 'Latvijas Zemais' kloniem Nr. 52, Nr. 3, Nr. 10-2-6 un Raunas, kā kontroli izmantojot mahaleba ķirša (*Prunus mahaleb* L.) sēklaudžus. Tikai Pūrē kā potcelmus vērtēja šķirnes 'Latvijas Zemais' Dimzu un Dumbrava klonus. Veģetatīvo augšanu raksturoja, nosakot stumbra apkārtmēru un pamatzaru jauno dzinumu garumu. Stumbra un zarojuma bojājumu pakāpi novērtēja vizuāli – ballēs no 0 (bojājumu nav) līdz 5 (viss zarojums vai visa stumbra virsma klāta ar bojājumiem). Stumbra un zarojuma veselību uzskatīja par labu, ja bojājumu pakāpe nepārsniedza 1.5 balles. Zarojuma augšana un veselība šķirnes 'Zentenes' kombinācijām ar dažādiem potcelmiem atšķīrās abās izmēģinājumu vietās. Šķirnei 'Zentenes' abās izmēģinājumu vietās stumbra augšanu ierobežoja skābā ķirša 'Latvijas Zemais' klona un potcelms Gisela 5, saglabājoties labai stumbra veselībai. Uz skābā ķirša 'Latvijas Zemais' klona Nr. 52 uzacotajai šķirnei 'Zentenes' veidojās optimāla garuma pamatzaru pieaugumi, un koku veselība bija laba gan Pūrē, gan Dobelē. Labus rezultātus koku augšanas un veselības ziņā Pūrē šķirnei 'Zentenes' novēroja arī kombinācijā ar kontroles potcelmu P. mahaleb, bet Dobelē – kombinācijās ar skābā ķirša 'Latvijas Zemais' kloniem Nr. 3 un Raunas.

Atslēgas vārdi: *Prunus mahaleb*, Gisela 5, 'Latvijas Zemais'.

Ievads

Pasaulē lielāko daļu skābo ķiršu (*P. cerasus* L.) produkcijas izmanto pārstrādei un novāc mehanizēti. Skābo ķiršu šķirnēm ir ļoti atšķirīgs koka augums – no neliela līdz ļoti lielam. Atbilstoši koka augumam ir izveidotas dažādas iekārtas augļu novākšanai, un potcelmus skābo ķiršu audzēšanai izvēlas atbilstoši augsnes apstākļiem un sala izturībai (Bujdoso and Hrotko, 2017). Mūsdienās arvien vairāk palielinās interese par skābo ķiršu audzēšanu arī deserta augļu iegūšanai, kurus vēlams novākt ar rokām. Jaunas desertam piemērotas skābo ķiršu šķirnes ar lieliem augļiem un patīkamu garšu ir izaudzētas Vācijā (Schuster, 2019). Līdzās jaunizveidotām šķirnēm pasaulē plaši audzē arī vietējo skābo ķiršu klonus ar augstvērtīgiem augļiem (Vokurka et al., 2021). Liela auguma šķirnēm ar kvalitatīviem, desertam piemērotiem augļiem kļuvusi aktuāla neliela auguma potcelmu izmantošana. Potcelmu ietekme uz koka augšanu un veselību dažādām šķirnēm var atšķirties. Potcelmu izmēģinājumi skābo ķiršu šķirnēm ir veikti Ungārijā (Bujdoso et al., 2004), Polijā (Kopytowski and Markuszewski, 2010), Serbijā (Milošević et al., 2020). Pētīta arī šķirņu sausumizturība atkarībā no potcelma (Solonkin et al., 2022), taču trūkst informācijas par augumu ierobežojošu potcelmu izmantošanu skābo ķiršu audzēšanā Latvijā.

Skābo ķiršu šķirnei 'Zentenes' ir raksturīga pietiekami laba ziedpumpuru ziemcietība (Feldmane et al., 2016) un kvalitatīvi augļi ar vidējo augļu masu 5–5.4g, šķīstošās sausnas saturu ap 12–13 °Brix, patīkamu garšu un sausu atrāvumu (Feldmane et al., 2013). Skābo ķiršu šķirne 'Zentenes' ir piemērota deserta augļu izaudzēšanai, taču kopšanas un ražas vākšanas darbus apgrūtina koka spēcīgais augums. Pētījuma mērķis bija pārbaudīt vairāku potcelmu ietekmi uz skābo ķiršu šķirnes 'Zentenes' koku augšanu un veselību, audzējot dažādos apstākļos.

Materiāli un metodes

Skābo ķiršu šķirnes 'Zentenes' izmēģinājums iekārtots 2018. gadā Pūrē – velēnu karbonāta mālsmilts augsnē –, un Dobelē – velēnu karbonāta virspusēji gļejotā smilšmāla augsnē. Abās izmēģinājuma vietās augsnei bija samērā līdzīga reakcija un organiskās vielas saturs, taču atšķīrās

augiem viegli uzņemamā fosfora un kālija saturs. Augsnes raksturojums Pūres un Dobeles izmēģinājuma vietās atspoguļots 1. tabulā.

Abās izmēģinājuma vietās 2018. gada pavasarī iestādīja šķirnes 'Zentenes' stādus, acotus uz dažādiem potcelmiem – P7, Gisela 5 un uz vietējās skābo ķiršu šķirnes 'Latvijas Zemais' kloniem Nr. 52, Nr. 3, Nr. 10-2-6 un Raunas, kā kontroli izmantojot uz mahaleba ķirša (*Prunus mahaleb* L.) sēklaudžiem acotos stādus. Stādus, kas acoti uz šķirnes 'Latvijas Zemais' Dimzu un Dumbrava kloniem, iestādīja tikai Pūrē (nepietiekama stādu skaita dēļ). Izmēģinājumā katram variantam iekārtoti 3 lauciņi ar 1–3 stādiem katrā atkārtojumā.

1. tabula / Table 1

Augšnes agroķīmiskais raksturojums skābo ķiršu šķirnes 'Zentenes' potcelmu izmēģinājumā Pūrē un Dobelē
Agrochemical characteristics of soil in the rootstock trial of the sour cherry cultivar 'Zentenes' in Pure and Dobeles

Augšnes agroķīmiskie raksturlielumi / <i>Soil agrochemical properties</i>	Pūre/Pure	Dobeles/Dobeles
Organiskās vielas saturs, % / <i>Organic matter content, %</i>	2.4	2.3
Augšnes reakcija pH _{KCl} / <i>Soil reaction pH_{KCl}</i>	7.2	7.3
Augiem viegli uzņemamā fosfora saturs P ₂ O ₅ mg kg ⁻¹ / <i>The content of plant available phosphorus, P₂O₅ mg kg⁻¹</i>	157	203
Augiem viegli uzņemamā kālija saturs K ₂ O mg kg ⁻¹ / <i>The content of plant available potassium, K₂O mg kg⁻¹</i>	179	248

Koku augšanu un veselību vērtēja 2019.–2023. gadā, veģetācijas perioda beigās. Veģetatīvo augšanu raksturoja, nosakot stumbra apkārtmēru (katram kokam) un viengadīgo dzinumu garumu pamatzariem (katram kokam, 3–5 tipiskiem zariem). Optimāls jauno dzinumu garums, kas turpmākajos gados veido ražu, ir 30–50 cm. Stumbra un zarojuma bojājumu pakāpi novērtēja vizuāli, izmantojot punktus no 0 (veselība laba, nav redzamu bojājumu) līdz 5 (viss zarojums vai visa stumbra virsma klāta ar bojājumiem – iekaltušiem audiem, plaisām, brūcēm vai sveķojošām vietām).

Stumbra un zarojuma veselību uzskatīja par labu, ja bojājumu pakāpe nepārsniedza 1.5 balles.

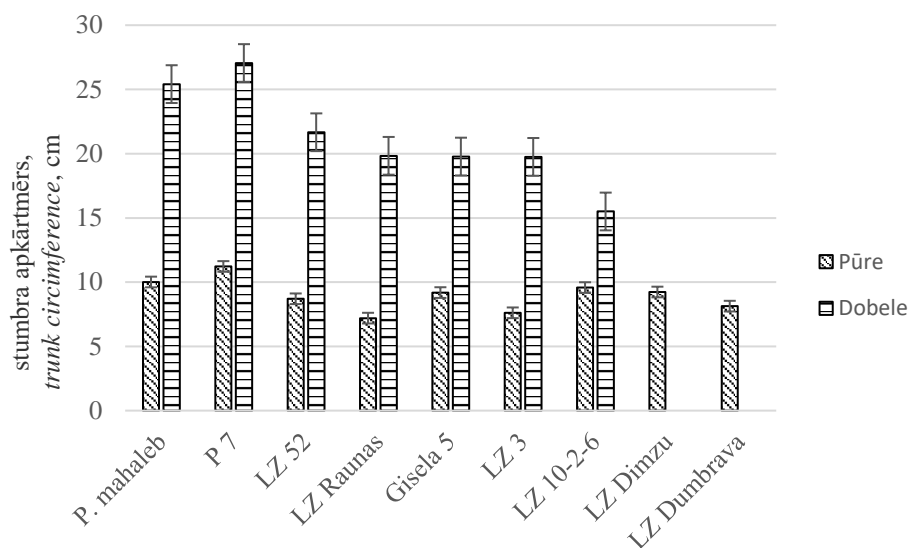
Datus apstrādāja, izmantojot aprakstošās statistikas rādītājus – aprēķinot aritmētiskos vidējos rādītājus un standartklūdas.

Rezultāti un diskusija

Pūrē esošajā šķirnes 'Zentenes' izmēģinājumā kokiem visās šķirnes–potcelma kombinācijās 2019.–2023. gadā stumbra apkārtmērs bija būtiski mazāks nekā Dobelē augošajiem kokiem. Stumbra augšana skābajiem ķiršiem visintensīvāk notiek pirmajos augšanas gados (Feldmane et al., 2019). Šķirnes 'Zentenes' potcelmu izmēģinājuma Pūres stādījumā stumbra augšanu būtiski ierobežoja sausums pirmajā audzēšanas gadā. Dobelē hidrotermiskais koeficients 2018. gada maijā–augustā svārstījās no 0.3 līdz 0.8, taču augsne ar smagu granulometrisko sastāvu spēja uzturēt un saglabāt mitrumu no ziemas perioda vismaz maija mēnesī. Pūrē hidrotermiskais koeficients 2018. gada maijā–augustā bija zemāks – no 0.2 līdz 0.7, un augsne ar vieglāku granulometrisko sastāvu straujāk zaudēja mitrumu. Polijā veiktajā pētījumā mitruma saturs augsnē ir atzīts par galveno stumbra augšanu ietekmējošo faktoru (Rutkowski and Łysiak, 2023). Arī atšķirīgais barības elementu saturs augsnē varēja ietekmēt augšanu. Ir konstatēts, ka slāpekļa un kālija mēslojumu saņēmušajiem skābajiem ķiršiem (40 kg⁻¹ K un N) paaugstinājās ūdens izmantošanas efektivitāte (Jaroszewska, 2015).

Pūrē stumbra apkārtmērs kokiem uz kontroles potcelmiem (mahaleba ķirša sēklaudžiem) 2023. gadā vidēji bija 10.0 cm (1. att.). Kokiem uz potcelma P7, kā arī uz skābā ķirša 'Latvijas Zemais' kloniem 10-2-6 un Dimzu stumbra apkārtmērs bija lielāks par 9 cm un būtiski neatšķīrās no kontroles potcelma. Stumbra augšanu ievērojami ierobežoja potcelmi Gisela 5 un skābā ķirša 'Latvijas Zemais' kloni Nr. 3, Nr. 52, Raunas un Dumbrava – tiem stumbra apkārtmērs vidēji bija no 7.5 līdz 8.5 cm.

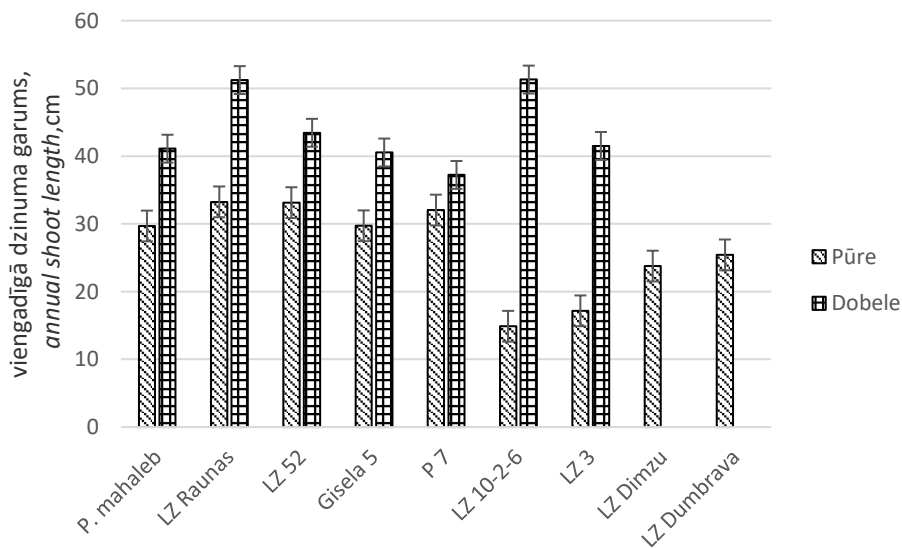
Stumbra veselība visām Pūrē vērtētajām šķirnes 'Zentenes' un potcelmu kombinācijām bija laba bez būtiskām atšķirībām. Uz potcelmiem Gisela 5, 'Latvijas Zemais' Nr. 52, mahaleba ķirša un P7 audzētajiem kokiem stumbra bojājumu pakāpe vidēji bija no 0.5 līdz 0.8 ballēm, bet uz pārējiem potcelmiem – vidēji 1 balle.



1. att. Vidējais stumbra apkārtmērs skābo ķiršu šķirnei 'Zentenes' uz dažādiem potcelmiem 6. audzēšanas gadā (2023. gadā).

Fig. 1. The average trunk circumference for sour cherry cv. 'Zentenes' on different rootstocks in the 6th growing year (in 2023).

Pūres izmēģinājuma laukā kokiem uz potcelmiem 'Latvijas Zemais' Nr. 10-2-6 un 'Latvijas Zemais' Nr. 3 pamatzaru jaunie pieaugumi bija nelieli (viengadīgo dzinumu vidējais garums 15–17 cm).



2. att. Pamatzaru viengadīgo dzinumu vidējais garums skābo ķiršu šķirnei 'Zentenes' uz dažādiem potcelmiem 2019.–2023. gadā.

Fig. 2. The average length of the annual shoots on the main branches for sour cherry cv. 'Zentenes' on different rootstocks in 2019–2023

Kokiem uz pārējiem potcelmiem jauno dzinumu garums bija tuvu optimālajam – vidēji 23.8–25.4 cm. Pirmajos audzēšanas gados zarojuma veselība bija laba (0–1 punkti). 2021.–2023. gadā zarojuma veselība pavājinājās, pavasarī parādījies iekaltušie jauno dzinumu galiem, kas raksturīgi sala bojājumiem. Uz potcelmiem 'Latvijas Zemais' Nr. 52 un mahaleba ķirša acotajiem kokiem tika

novēroti zarojuma bojājumi 1.5 baļļu apmērā, bet kokiem uz pārējiem potcelmiem tie bija 1.7–2.6 baļļu apmērā. Bojājumu veidošanās zarojumā, visticamāk, bija saistīta ar dzinumu daļēju apsalšanu miera perioda beigās: 2021. gada martā Pūrē gaisa temperatūra pazeminājās līdz $-15.0\text{ }^{\circ}\text{C}$, bet 2023. gada martā – līdz $-21\text{ }^{\circ}\text{C}$. Šādos apstākļos mazāk cieta dzinumi uz potcelmiem 'Latvijas Zemais 52' un mahaleba ķirša acotajiem kokiem. Cita veida bojājumi – sveķošana, vēžiem raksturīgas brūces – netika konstatēti.

Dobelē ierīkotajā izmēģinājuma laukā 2023. gadā šķirnes 'Zentenes' kokiem uz kontroles potcelma un uz potcelma P7 stumbra apkārtmērs vidēji bija 25.4–27.0 cm. Potcelmi Gisela 5, skābā ķirša 'Latvijas Zemais' kloni Raunas, Nr. 3 un Nr. 52 būtiski ierobežoja stumbra augšanu, salīdzinot ar kontroli – stumbra apkārtmērs bija 19.8–21.7 cm. Visvairāk stumbra augšanu šķirnei 'Zentenes' ierobežoja potcelms – skābā ķirša 'Latvijas Zemais' klons Nr. 10-2-6 (stumbra diametrs vidēji veidoja 16 cm), būtiski atšķiroties no pārējām šķirnes–potcelma kombinācijām. Stumbra veselība Dobelē augošajiem šķirnes 'Zentenes' kokiem bija ļoti laba – bojājumu pakāpe nepārsniedza 0.5 balles.

Ungārijā veiktā izmēģinājumā skābo ķiršu šķirnei 'Piramis', audzējot uz neliela auguma potcelma Weiroot 158, ieguva par 15–45% mazāka auguma kokus nekā uz kontroles potcelma 'Cema', kas izdalīts no mahaleba ķiršiem (Bujdoso et al., 2004). Mūsu pētījumā vairāku potcelmu ietekme uz stumbra augšanu Pūrē, nelabvēlīgākos augšanas apstākļos, bija mazāk izteikta nekā Dobelē, labvēlīgākos augšanas apstākļos. Pūres izmēģinājumu laukā, audzējot šķirni 'Zentenes' uz skābā ķirša 'Latvijas Zemais' kloniem Dimzu, Nr. 10-2-6 un potcelma Gisela 5, auguma samazinājums bija 4–8%, bet Dobeles izmēģinājuma laukā potcelms Gisela 5 samazināja augumu par 22%, savukārt potcelms 'Latvijas Zemais' Nr. 10-2-6 – par 38%. Toties citiem skābā ķirša 'Latvijas Zemais' kloniem ietekme uz stumbra augšanu bija līdzīga abās izmēģinājumu vietās. Izmantojot potcelmu 'Latvijas Zemais' Nr. 52, stumbra augšana samazinājās par 13–15%, bet potcelmu – skābā ķirša 'Latvijas Zemais' Raunas klonu un klonu Nr. 3 – augšanas samazinājums veidoja 22–28%.

Dobelē pamatzaru jauno dzinumu garums kopumā bija optimāls visām šķirnes–potcelmu kombinācijām. Kokiem uz potcelma P7 veidojās nedaudz īsāki dzinumi (vidēji 37.2 cm) nekā kontroles variantā (vidēji 41.1 cm). Kokiem uz potcelmiem Gisela 5, 'Latvijas Zemais' Nr. 52 un 'Latvijas Zemais' Nr. 3 jauno dzinumu garums būtiski neatšķīrās no kontroles (vidēji 40.5–43.2 cm). Kokiem ar potcelmiem – skābā ķirša 'Latvijas Zemais' kloniem Raunas un Nr. 10-2-6 jauno dzinumu garums bija lielāks – vidēji 51.3 cm. Dobelē augošajā izmēģinājumā šķirnes–potcelma kombinācijām zarojuma veselība bija ļoti laba, nelieli bojājumi (neliela sveķošana) novēroti tikai atsevišķiem kokiem pirmajos augšanas gados. Bojājumu pakāpe dažādām šķirnes–potcelma kombinācijām vidēji nepārsniedza 0.1 punktu. Tātad miera perioda beigās gaisa temperatūras pazemināšanās līdz $-11.7\text{ }^{\circ}\text{C}$, kas tika novērota Dobelē 2023. gada martā, neradīja sala bojājumus zarojumam.

Secinājumi

1. Abās izmēģinājuma vietās skābā ķirša 'Latvijas Zemais' kloni un potcelms Gisela 5 ierobežoja šķirnes 'Zentenes' stumbra augšanu, saglabājoties labai stumbra veselībai gan Pūrē, gan Dobelē.
2. Jauno dzinumu augšana un veselība šķirnes 'Zentenes' kombinācijām ar dažādiem potcelmiem atšķīrās abās izmēģinājumu vietās.
3. Pūrē un Dobelē uz skābā ķirša 'Latvijas Zemais' klona Nr. 52 uzacotajai šķirnei 'Zentenes' veidojās optimāla garuma jaunie dzinumi uz pamatzariem, un koku veselība bija laba.
4. Pūrē šķirnei 'Zentenes' veidojās nelieli un veselīgi koki ar optimāla garuma dzinumiem, kā potcelmu izmantojot arī mahaleba ķirša sēklaudžus.
5. Dobelē šķirnei 'Zentenes' veidojās veselīgi, nelieli koki ar optimāla garuma dzinumiem, kā potcelmus izmantojot arī skābā ķirša 'Latvijas Zemais' klonus Nr. 3 un Raunas, kā arī potcelmu Gisela 5.

Abstract. The fruit of sour cherry cultivar 'Zentenes' is suitable for dessert, but its cultivation is work-consuming due to strong vigour of the trees. The aim of the study was to test the effect of several rootstocks on the growth and health of the sour cherry cultivar 'Zentenes' trees grown in different conditions in Dobeles and Pūre. The evaluation was done in 2019-2023. In both places, trees of the cultivar 'Zentenes' were evaluated on rootstocks P7, Gisela 5 and on clones of the local sour cherry

landrace 'Latvijas Zemais' clones no. 52, no. 3, no. 10-2-6 and Raunas. The seedlings of mahaleb cherry (*Prunus mahaleb*) were used as the control rootstocks. The clones of 'Latvijas Zemais' Dimzu and Dumbrava were evaluated only in Pūre. Vegetative growth was characterized by determining the trunk circumference and the length of annual shoots on the main branches. The level of frost damages on the trunk and in the canopy was assessed visually using points from 0 (no damage) to 5 (the entire trunk or canopy was covered with damage). In both test locations, clones of the sour cherry 'Latvijas Zemais' and the rootstock Gisela 5 reduced the growth of the trunk and maintained a good health for the trees of cv. 'Zentenes' budded on them. The growth of annual shoots and the health of the canopy differed in the both sites of the experiment. Both in Pūre and Dobeles, the trees of cv. 'Zentenes' budded on sour cherry 'Latvijas Zemais' no. 52 had good health of the trunk and canopy as well as the optimal length of annual shoots on main branches. In Pūre, good results for the cv. 'Zentenes' in the terms of tree growth and health were also observed for the combination with control rootstock *P. mahaleb*, but in Dobeles – for the combinations with the sour cherry 'Latvijas Zemais' clones no. 3 and Raunas and with the rootstock Gisela 5.

Key words: *Prunus mahaleb*, Gisela 5, 'Latvijas Zemais'.

Izmantotā literatūra

1. Bujdoso G., Hrotko, K., Stehr R. (2004). Evaluation of sweet and sour cherry cultivars on German dwarfing rootstocks in Hungary. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, No12, p. 233–244.
2. Bujdoso G., Hrotko K. (2017). Cherry production. **In:** *Cherries: botany, production and uses*. Quero-Garcia J., Iezzoni A., Puławska J., Lang G. (ed.) CAB International, p. 442–459.
3. Feldmane D., Butac M., Militaru M., Kalva E., Grotuze S., Missa I., Sprōģe L., Cirsa E. (2019). Response of adult sour cherry trees to woodchip mulch and drip irrigation. *Acta Horticulturae*, No 1235, p. 337–344.
4. Feldmane D., Ruisa S., Rubauskis E., Kaufmane E. (2016). Winter hardiness of sour cherries influenced by cultivar and soil moisture treatment. *Acta Horticulturae*, No 1130, p. 111–116.
5. Feldmane D., Samsone I., Krasnova I. (2013). Assessment of sour cherry (*Prunus cerasus* L.) cultivars in Latvia. *Acta Horticulturae*, No 976, p. 115–119.
6. Jaroszewska A. (2015). *Acta Scientiarum Polonorum Hortorum Cultus*, 14(5), p. 109–120
7. Kopytowski J., Markuszewski B. (2010). The effect of the rootstock on growth, yielding and fruit quality of three cultivars of sour cherry cultivated in the Warmia region. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*, Vol. 18(2), p. 177–184.
8. Milošević T., Milošević N., Mladenovic J. (2020). Combining fruit quality and main antioxidant attributes in the sour cherry: The role of new clonal rootstock. *Scientia Horticulturae*, Vol. 265, p. 2–6.
9. Rutkowski K. and Łysiak G.P. (2023). Influence of mulching on replantation disease in sour cherry orchard. *Agriculture*, 13, p. 1–30.
10. Schuster M. (2019). Sour cherries for fresh consumption. *Acta Horticulturae*, 1235, p. 113–117.
11. Solonkin A., Nikolskaya O., Elena Semichenko E. (2022). The effect of low-growing rootstocks on the adaptability and productivity of sour cherry varieties (*Prunus cerasus* L.) in arid conditions. *Horticulturae*, Vol. 8, p. 1–15.
12. Vokurka A., Židovec V., Jeran N., Karlović K., Li H., Duralija B., Wang J., Dujmović Purgar D., Bolarić S. (2021). Native cultivars of sour and sweet cherries in Croatia: main characteristics and potential of production in marginal areas. *Acta Horticulturae*, 1315, p. 77–84.

UPEŅU KOLEKCIJAS VĒRTĒJUMS KLIMATA PĀRMAIŅU IZRAISĪTO STRESU IETEKMĒ

EVALUATION OF BLACKCURRANT COLLECTION UNDER THE INFLUENCE OF STRESS CAUSED BY CLIMATE CHANGE

Valda Laugale, Sarmīte Strautiņa

Dārzkopības institūts

valda.laugale@lbtu.lv

Kopsavilkums. Upenes pēdējos gados Latvijā kļuvušas par komerciāli nozīmīgu kultūraugu. Tomēr arvien vairāk to audzēšanu sāk ietekmēt klimata pārmaiņu izraisītie apstākļi, tādi kā vidējās gaisa temperatūras paaugstināšanās, ziemas perioda saīsināšanās, sals un salnas pumpuru plaukšanas un ziedēšanas laikā, krasas temperatūras un mitruma svārstības, karstuma viļņi u. c. Klimata pārmaiņas ietekmē arī kaitēkļu un slimību izplatību. Tas liek rūpīgi izvērtēt audzēšanā esošo šķirņu piemērotību klimata izmaiņām un domāt par jaunu – klimata pārmaiņām piemērotāku šķirņu selekciju un ieviešanu audzēšanā. Laika posmā no 2019. līdz 2022. gadam Dārzkopības institūta pētījumu centrā Pūrē (Tukuma nov.) tika veikta upeņu kolekcijas izvērtēšana ar mērķi novērtēt kolekcijā iekļauto genotipu izturību klimata pārmaiņu radīto stresu apstākļos un izdalīt labākos genotipus turpmākai izmantošanai selekcijā un/vai ražošanā. Kopā vērtēti 58 genotipi. Stādījums ierīkots 2017.–2018. gadā laukā ar pazeminātu reljefu, paaugstinātu augsnes mitrumu un salnu risku, kas ļāva labāk izvērtēt augu izturību stresa apstākļos. Genotipiem vērtēta ziemcietība, salnu izturība, ražība, izturība pret kaitēkļiem un slimībām. No vērtētajiem genotipiem vislabāko ziemcietību un salnu izturību uzrādīja 'Asker', GEN 264, GEN 767, 'Mara Eglite' un X-4. Visražīgākās bija šķirnes 'Gagatai', 'Gofert' un 'Tihope'. Labu izturību pret kaitēkļiem un slimībām uzrādīja 'Almiai', 'Almo', 'Atlant', 'Ats', 'Ben Finlay', 'Ben Gairn', 'Ben Hope', 'Domino', 'Elo', 'Gagatai', GEN Drudze, 'Gerkules', 'Karmen', 'Mara Eglite', PC-173, 'Pilenai', 'Poezija', 'Polar', 'Polares', 'Ritmo', 'Ronix', SCRI 9154-3, 'Šarovidnaja', 'Tatjanin Deņ', 'Tiben', 'Tines', 'Tisel', 'Varmas', VI-2, XII-26 un 79-204-2.

Atslēgas vārdi: *Ribes nigrum L.*, genotips, ziemcietība, ražība, izturība.

Ievads

Upeņu platības Latvijā pēdējos gados ir ļoti strauji pieaugušas, un tās platību apjoma ziņā ieņem pirmo vietu starp ogām. Saskaņā ar Lauku atbalsta dienesta (LAD) statistikas datiem to kopējā deklarētā platība 2023. gadā bija 2200 ha, turklāt vairāk nekā 75% no tām tiek audzētas bioloģiski (<https://www.lad.gov.lv/lv/platibu-maksajumu-statistika>).

Arvien vairāk upeņu audzēšanā nākas saskarties ar dažādiem klimata pārmaiņu izraisītiem stresiem, kas būtiski ietekmē augu augšanu un ražošanu. Saskaņā ar VSIA "Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centrs" (LVĢMC) novērojumiem klimata pārmaiņu ietekmē Latvijā novērota pastāvīga gaisa temperatūras paaugstināšanās, un viskrasākās izmaiņas ir konstatētas ziemas un pavasara sezonās, tādējādi ir palielinājies augšanas sezonas ilgums, ir paaugstinājusies arī minimālā un maksimālā gaisa temperatūra, samazinājies ziemas sezonai raksturīgo sala dienu un dienu bez atkušņa skaits, pieaudzis nokrišņu daudzums (īpaši – ziemas sezonā), palielinājies dienu skaits ar stipriem un ļoti stipriem nokrišņiem, un, pamatojoties uz prognozēm, nākotnē aizvien biežāk nāksies saskarties ar Latvijas teritorijai neraksturīgiem un ekstremāliem laika apstākļiem (Avotniece, Aņiskeviča, Maļinovskis, 2017). Upenēm īpaši nelabvēlīgas ir temperatūras svārstības ziemas beigās–pavasārī, kad beidzies miera periods, un jo sevišķi lielus bojājumus un ražas zudumus var nodarīt pavasara salnas ziedēšanas laikā. To augšanu būtiski ietekmē arī sausuma periodi, jo upenes ir mitrumprasīgi augi (Meļehina, 1965). Klimata pārmaiņas ietekmē arī augu kaitēkļus, pagarinot to reproduktīvo periodu un padarot iespējamu vairāku paaudžu veidošanos (Tuovinen, 2009), tāpat tiek sekmēta slimību izplatība, kas var palielināt bojājumu risku un apjomu upeņu stādījumos.

Klimata pārmaiņu dēļ ikviens ir aicināts rūpīgi izvērtēt audzēšanā esošo šķirņu piemērotību jaunajiem apstākļiem un domāt par jaunu – klimata pārmaiņām adaptētāku šķirņu selekciju un ieviešanu audzēšanā. Latvijā upeņu selekcija tiek veikta Dārzkopības institūtā. Selekcijas programmas mērķis ir upeņu selekcijas materiāla novērtēšana un integrētajām, bioloģiskajām audzēšanas tehnoloģijām piemērotu šķirņu izdalīšana. Sekmīgam selekcijas procesam ļoti svarīga ir vecākaugu izvēle (Masny, Pluta, Seliga, 2018), tāpēc nepieciešama vispusīga upeņu kolekciju materiāla izvērtēšana. Upeņu

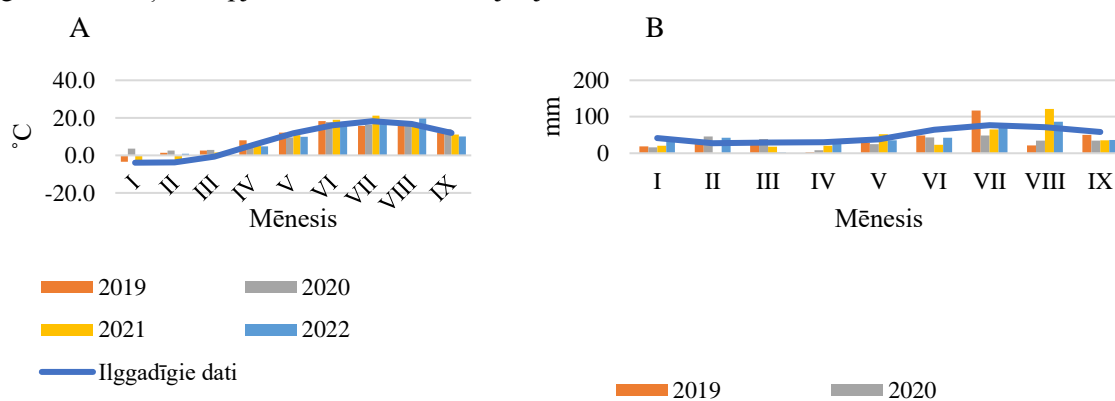
kolekcija institūtā tiek uzturēta divās vietās: Dobelē un Pūrē (Tukuma nov.). Šajā pētījumā tika veikta upeņu kolekcijas izvērtēšana Pūrē. Pētījuma mērķis ir novērtēt kolekcijā iekļauto genotipu izturību klimata pārmaiņu radīto stresu apstākļos un izdalīt labākos genotipus turpmākai izmantošanai selekcijā un/vai ražošanā.

Materiāli un metodes

Pētījumi veikti Dārzkopības institūta pētījumu centrā Pūrē, Tukuma novadā (57°04' N un 22°91' E). Upeņu kolekcijas stādījums ierīkots 2017.–2018. gadā laukā ar pazeminātu reljefu, paaugstinātu augsnes mitrumu un salnu risku, kas ļāva labāk izvērtēt augu izturību stresa apstākļos. Augsnes analīžu rādītāji pirms stādījuma ierīkošanas: organisko vielu saturs 21%, pH_{KCl} 6.9, 55 mg kg^{-1} P_2O_5 , 70 mg kg^{-1} K_2O , 3801 mg kg^{-1} Ca, 340 mg kg^{-1} Mg. Pamatmēslojumā pirms stādījuma ierīkošanas iestrādāts 120 kg ha^{-1} P_2O_5 un 128 kg ha^{-1} K_2O . Upenes stādītas rindās 1.0×3.5 m attālumos. 2019. un 2020. gada pavasarī papildmēslojumā pievienots amonija nitrāts ar devu 10 g krūms⁻¹. 2020. gada pavasarī iedots arī kālija sulfāts ar devu 16 g krūms⁻¹. Nezāļu ierobežošanai rindstarpas apstrādātas mehānizēti, ar krūmiem ravēts, un lietoti herbicīdi. Kaitēkļu un slimību ierobežošanai 2020. gadā jūnijā smidzināts ar *Candit* (0.2 kg ha^{-1}) un *Fastac 50* (0.3 kg ha^{-1}), 2021. gada pavasarī smidzināts ar *Champion 50 WG* (2.0 kg ha^{-1}). Jāņogu stiklspārņa (*Synanthedon tipuliformis*) monitoringam un ierobežošanai izmantoti dzeltenie līmpapīri un feromoni.

Vērtēšana veikta no 2019. līdz 2022. gadam. Kopumā vērtēti 58 genotipi. Novērtējums veikts ballēs 1–9, izmantojot upenēm izstrādātos ģenētisko resursu novērtēšanas deskriptorus ([chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/http://www.genres.lv/wp-content/uploads/2010/11/upenes.pdf](http://www.genres.lv/wp-content/uploads/2010/11/upenes.pdf)). Vērtēta ziemcietība, salnu izturība, izturība pret izplatītākajiem kaitēkļiem un slimībām, kur: 1 = bojājumu nav; 2 = ļoti mazi bojājumi; 3 = mazi bojājumi; 5 = vidēji lieli bojājumi; 7 = lieli bojājumi; 9 = ļoti lieli bojājumi. Ražība novērtēta šādi: 1 = ļoti zema; 3 = zema; 5 = vidēja; 7 = augsta; 9 = ļoti augsta. No katra genotipa vērtēti trīs krūmi, uzskaiti veicot katram krūmam atsevišķi. Datu apstrādē izmantota aprakstošā statistika un korelācijas analīze.

Pētījumu gados klimatiskie apstākļi bija atšķirīgi (1. att.). 2019. gada ziemā zemākā gaisa temperatūra tika novērota janvāra beigās (−17.4 °C). Pumpuru plaukšanas laikā norisinājās krasas temperatūras svārstības ar salnām līdz −5.2 °C. Salnas novērotas arī ziedēšanas laikā – ar zemāko temperatūru −3.1 °C un nelielu nokrišņu daudzumu. Vasarai bija raksturīgs silts un sauss jūnijs un augusts, kā arī ļoti slapjš un salīdzinoši vēss jūlijs.



1. att. Vidējā gaisa temperatūra (A) un nokrišņu daudzums (B) 2019.–2022. gadā salīdzinājumā ar ilggadējiem vidējiem rādītājiem (Pūres meteoroloģiskie dati).

Fig. 1. Average air temperature and amount of precipitation in 2019–2022 in comparison with long-term averages (Pūre meteorological observations).

Arī 2020. gada sezona upenēm nebija labvēlīga laika apstākļu dēļ. Ziemā bija silta, vidējai gaisa temperatūrai nepazeminoties zem 0 °C. Ziedēšanas pašā sākumā tika novērotas pavasara salnas, sasniedzot −3.9 °C. Salnas atsevišķās naktīs turpinājās līdz maija beigām, nodarot spēcīgus bojājumus ziediem. Sausums, kas mijās ar lietavām, ietekmēja augļu attīstību vasarā. 2021. gada ziema bija

aukstākā izpētes periodā – zemākā gaisa temperatūra sasniedza $-19.2\text{ }^{\circ}\text{C}$ februārī. Ļoti zema temperatūra ($-15\text{ }^{\circ}\text{C}$) bija vērojama arī vēl marta sākumā. Līdz maija sākumam ik pa laikam tika novērotas pavasara salnas. Vasara kopumā bija silta. Temperatūra jūlijā sasniedza $32.2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jūnijs bija ļoti sauss, savukārt jūlija beigās un augustā bija daudz nokrišņu. Pirmā rudens salna tika novērota oktobra sākumā. 2022. gada sezonai bija raksturīgs auksts pavasaris ar salnām upeņu ziedēšanas laikā līdz $-2.9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Jūniju var raksturot kā visvēsāko mēnesi visu novērojuma gadu laikā, savukārt augustu – kā vissiltāko. Augusta 1., 2. dekādē bija vērojams arī liels sausums.

Rezultāti un diskusijas

Viena no svarīgākajām īpašībām šķirņu piemērotībai audzēšanai Latvijas apstākļos līdz šim ir bijusi ziemcietība. Pēdējos gados Latvijā vairs nav novērotas ziemas ar kritiski zemām temperatūrām, taču raksturīgas krasas temperatūras svārstības, kas nelabvēlīgi ietekmē augus. Kolekcijas stādījumā vislielākie ziemas bojājumi novēroti pēc 2020./2021. gada ziemas, kad tika piedzīvota viszemākā temperatūra novērojumu periodā. Vērtējot starp genotipiem, vislielākie bojājumi bija šķirnei 'Karmen' un poļu hibrīdam PC-173. Kopumā vidēji visos vērtēšanas gados visaugstāko ziemcietību uzrādījuši GEN 29A un 'Varmas'.

Visos vērtēšanas gados upeņu ziedēšanas laikā novērotas salnas, kas bojāja ziedpumpurus un ziedus. Salnu bojājumu intensitāte vērtēta 2020., 2021. un 2022. gada pavasarī. Vidēji trīs vērtēšanas gados visvairāk bojājumu bija 'Almiai', 'Čerņeča', 'Dyana', GEN 29A, 'Karmen', 'Tatjaņin Deņ', un 'Tines', bet vismazāk – 'Asker', 'Dorotija', GEN 264, GEN 767, 'Mara Eglite', un 'Tihope'. Salnu bojājumu intensitāte būtiski ($p = 0.05$) negatīvi korelēja ar pumpuru plaukšanas laiku un masveida ziedēšanas laiku, kas norāda uz to, ka lielāka salnu bīstamība ir agri plaukstošām un agri ziedošām upenēm.

Vērtējot kopumā ziemcietību un izturību salnās, kā izturīgākos var izdalīt genotipus 'Asker', GEN 264, GEN 767, 'Mara Eglite' un X-4, kas, izņemot 'Asker', ir vietējas izcelsmes (1. tab.). Lieli bojājumi netika konstatēti nevienam no kolekcijā iekļautajiem genotipiem.

1. tabula / Table 1

Upeņu genotipu grupējums pēc ziemcietības un izturības pret pavasara salnām *Grouping of blackcurrant genotypes according to winter hardiness and susceptibility to spring frosts*

Bojājumi ļoti nelieli (< 2.0 balles) / <i>Very low damage</i>	Bojājumi nelieli (2.1–3.0 balles) / <i>Low damage</i>	Bojājumi vidēji lieli (3.1–5.0 balles) / <i>Medium high damage</i>
Asker, GEN 767, GEN 264, Mara Eglite, X-4	Almo, Atlant, Ats, Domino, Dorotija, Elo, GEN Drudze, GEN Talsi, GEN 757, Gerkules, Gofert, Karina, Nara, Nika, Pigmej, Polar, Tihope, Varmas, Vertti, Zagadka, VI-2, XII-26, 79-204-2	Almiai, Ben Finlay, Ben Gairn, Ben Hope, Berdčanka, Čerņeča, Dyana, Gagatai, GEN 7, GEN 29A, GEN 633, GEN 645, Karmen, Laimiai, PC-173, Pilenai, Poezija, Polares, Ritmo, Ronix, SCRI 9154-3, Sokrovišče, Šadriha, Šarovidnaja, Tatjaņin Deņ, Tiben, Tines, Tisel, Vospominaņije, VIII-11

Salnu bojājumi būtiski ($p = 0.01$) negatīvi ietekmēja upeņu ražību, taču tas izpaudās ne visiem genotipiem. Piemēram, lietuviešu šķirnei 'Gagatai', kurai bija vidēji lieli salnu bojājumi, ražība tomēr bija augsta, un tā bija viena no ražīgākajām šķirnēm stādījumā. Šī šķirne uzrādījusi labu ražību arī iepriekš veiktos pētījumos Pūrē (Laugale *et al.*, 2019). Līdztekus 'Gagatai' ļoti labu ražību kolekcijā uzrādīja arī poļu šķirnes 'Tihope' un 'Gofert'. Nedaudz zemāka, bet arī salīdzinoši laba ražība konstatēta 'Almo', 'Asker', 'Atlant', 'Ats', 'Ben Hope', 'Čerņeča', 'Domino', 'Gerkules', 'Karina', 'Mara Eglite', 'Pigmej', 'Pilenai', 'Polar', 'Ritmo', VI-2, XII-26, 79-204-2.

Atsevišķiem genotipiem ražību būtiski samazināja vīruslimība – upeņu virālā pilnziedainība (BRV). Visspēcīgāk BRV pazīmes uz lauka izpaudās GEN 633 un 'Berdčanka', kurām visos vērtēšanas gados ogu gandrīz nebija. BRV bojājumi novēroti arī 'Dyana', GEN 7, GEN 29A, GEN 645, GEN 757, GEN 767, 'Nara', 'Nika', 'Vospominaņije', 'Ronix' un X-4.

Kolekcijas stādījumā tika konstatētas arī tādas slimības kā lapu plankumainības (ierosinātāji *Mycosphaerella ribis*, *Drepanopeziza ribis*) un ērkšķogu Amerikas miltresa (ierosinātājs *Sphaerotheca*

mors-uvae). Lapu plankumainību bojājumu intensitāte pieauga līdz ar stādījuma vecumu, un neviens no genotipiem neuzrādīja pilnīgu rezistenci pret tām. Vismazāk bojājumu bija 'Almo', 'Ronix' un VIII-11, bet visvairāk slimoja GEN Drudze un 'Gofert'. Augstu izturību pret ērkšķoģu Amerikas miltrasu uzrādīja 'Almīai', 'Almo', 'Atlant', 'Ats', 'Ben Finlay', 'Ben Gairn', 'Ben Hope', 'Berdčanka', 'Domino', 'Dyana', 'Elo', GEN 7, GEN 633, GEN 645, 'Gofert', 'Karmen', 'Mara Eglite', 'Nara', 'Nika', PC-173, 'Poezija', 'Polares', 'Ronix', SCRI 9154-3, 'Tiben', 'Tisel', 'Varmas', 'Vertti', XII-26, 79-204-2, kuriem pētījumu gados bojājumu nebija. Savukārt visaugstākā bojājumu intensitāte tika konstatēta GEN 767.

Vērtējot genotipus pēc izturības pret visām stādījumā izplatītajām slimībām kopumā, vismazākie bojājumi bija genotipiem 'Almo', 'Ben Finlay', 'Ben Gairn', 'Domino', 'Elo', 'Gagatai', 'Karmen', 'Mara Eglite', 'Poezija', 'Polares', SCRI 9154-3, 'Tisel', 'Varmas', 'Vertti', VI-2 un 79-204-2 (2. tab.).

2. tabula / Table 2

Upeņu genotipu grupējums pēc slimību bojājumu intensitātes
Grouping of blackcurrant genotypes according to damage severity by diseases

Bojājumi ļoti nelieli (< 2.0 balles) / <i>Very low damage</i>	Bojājumi nelieli (2.1–3.0 balles) / <i>Low damage</i>	Bojājumi vidēji lieli (3.1–5.0 balles) / <i>Medium high damage</i>	Bojājumi lieli (5.1–7.0 balles) / <i>High damage</i>
Almo, Ben Finlay, Ben Gairn, Domino, Elo, Gagatai, Karmen, Mara Eglite, Poezija, Polares, SCRI 9154-3, Tisel, Varmas, Vertti, VI-2, 79-204-2	Almīai, Asker, Atlant, Ats, Ben Hope, Čerņeča, Dyana, GEN 7, GEN 29A, GEN 264, GEN 645, GEN Drudze, GEN Talsi, Gerkules, Gofert, Karina, Laimīai, Nara, Nika, PC-173, Pilenai, Polar, Ritmo, Ronix, Šadriha, Šarovidnaja, Tatjaņin Deņ, Tiben, Tihope, Tines, Zagadka, VIII-11, XII-26	Berdčanka, Dorotija, GEN 633, GEN 757, Pigmej, Sokrovišče, Vospominaņije, X-4	GEN 767

Saskaņā ar somu pētījumiem upenēm klimata izmaiņu ietekmē var pieaugt problēmas ar tādiem kaitēkļiem kā tiķlērces (*Tetranychus urticae*), maurērces (*Cecidophyopsis sp.*, *Anthocoptes ribis*), laputis, bet pangodiņiem (*Resseliella ribis*, *Dasineura tetensi*) un zāglapsenēm (*Nematus ribesii*, *Pristiphora pallipes*) var veidoties vairāk paaudžu (Tuovinen, 2009). Kolekcijas stādījumā Pūrē no kaitēkļiem visizplatītākās bija laputis (*Aphididae*) un pumpuru kode (*Lampronia capitella*), taču bojājumi kopumā nebija lieli. Pret laputīm visaugstāko izturību uzrādīja 'Almo', 'Berdčanka', GEN 7, GEN 633, GEN 645, GEN 757, 'Gofert', 'Karmen', 'Nara', 'Ronix' un 79-204-2, kuriem bojājumi netika konstatēti. Pumpuru kodes bojājumi netika konstatēti tikai 'Ben Hope', 'Berdčanka', 'Domino', GEN Drudze un 'Mara Eglite'.

Stādījumā novēroti arī jāņoģu stiklspārņa (*Synanthedon tipuliformis*) bojājumi, taču to uzskaitē netika veikta. Atsevišķi genotipi uzrādīja paaugstinātu ieņēmību pret pumpurērcēm, kuru bojājumu intensitāte pieauga līdz ar stādījuma vecumu. Nemaz pumpurērcu bojājumu nebija 'Asker', 'Atlant', 'Ats', 'Ben Finlay', 'Ben Gairn', 'Ben Hope', 'Čerņeča', 'Dorotija', 'Dyana', 'Elo', GEN Drudze, 'Gofert', 'Laimīai', 'Nika', 'Pigmej', 'Pilenai', 'Polar', 'Polares', 'Ronix', SCRI 9154-3, 'Šadriha', 'Šarovidnaja', 'Tiben', 'Tihope', 'Tisel', VI-2, 79-204-2, bet vislielākie bojājumi tika novēroti GEN 757 un 'Vospominaņije'.

Vērtējot kopumā, vairums kolekcijā iekļauto genotipu pētījumu gados uzrādīja labu izturību pret kaitēkļiem, un šiem genotipiem bojājumi bija ļoti nelieli.

Secinājumi

1. Vērtēto genotipu vidū vislabāko ziemcietību uzrādīja GEN 29A un 'Varmas'.
2. Vislabāko salnu izturību uzrādīja 'Asker', 'Dorotija', GEN 264, GEN 767, 'Mara Eglite' un 'Tihope'.
3. Visaugstāko ražību uzrādīja šķirnes 'Gagatai', 'Gofert' un 'Tihope'.
4. Vislabāko izturību pret nozīmīgākajām slimībām uzrādīja 'Almo', 'Ben Finlay', 'Ben Gairn', 'Domino', 'Elo', 'Gagatai', 'Karmen', 'Mara Eglite', 'Poezija', 'Polares', SCRI 9154-3, 'Tisel', 'Varmas', 'Vertti', VI-2, 79-204-2.

5. Vislabāko izturību pret izplatītākajiem kaitēkļiem uzrādīja 'Almīai', 'Almo', 'Atlant', 'Ats', 'Ben Finlay', 'Ben Gairn', 'Ben Hope', 'Berdčanka', 'Čerņeča', 'Domino', 'Dorotija', 'Dyana', 'Gagatai', GEN 7, GEN 264, GEN 633, GEN 645, GEN 767, GEN Drudze, GEN Talsi, 'Gerkules', 'Gofert', 'Karmen', 'Mara Eglite', 'Nika', PC-173, 'Pigmej', 'Pilenai', 'Poezija', 'Polar', 'Polares', 'Ritmo', 'Ronix', SCRI 9154-3, 'Sokrovišče', 'Šadriha', 'Šarovidnaja', 'Tatjaņin Deņ', 'Tiben', 'Tihope', 'Tines', 'Tisel', 'Varmas', 'Zagadka', VI-2, VIII-11, X-4, XII-26 un 79-204-2.

Abstract. Currants have become an important commercial crop in Latvia in recent years. However, their cultivation has been increasingly affected by the conditions caused by the climate change, such as an increase in the average air temperature, shortening of the winter period, frosts during bud burst and flowering, sharp temperature and humidity fluctuations, heat waves, etc. Climate change also affects the spread of pests and diseases. This makes it necessary to carefully evaluate the suitability of the existing cultivars for climate change and to think about the breeding and introduction of new cultivars that are more adapted. During 2019-2022 in the research centre of the Institute of Horticulture in Pūre (Tukums region), the evaluation of the blackcurrant collection was carried out with the aim to evaluate the resistance of the genotypes under the conditions of stress caused by the climate change and to select the best genotypes for further use in breeding and/or production. In total, 58 genotypes were evaluated. The plantation was established in 2017-2018 in the field with reduced relief, increased soil moisture and the risk of frost, which allowed a better assessment of plant resistance under stressful conditions. Genotypes were evaluated for winter hardiness, frost resistance, yield, resistance to pests and diseases. Among the evaluated genotypes, 'Asker', GEN 264, GEN 767, 'Mara Eglite' and X-4 showed the best winter hardiness and frost resistance. Cultivars 'Gagatai', 'Gofert' and 'Tihope' were the most productive. Good pest and disease resistance was shown by 'Almīai', 'Almo', 'Atlant', 'Ats', 'Ben Finlay', 'Ben Gairn', 'Ben Hope', 'Domino', 'Elo', 'Gagatai', GEN Drudze, 'Gerkules', 'Karmen', 'Mara Eglite', PC-173, 'Pilenai', 'Poezija', 'Polar', 'Polares', 'Ritmo', 'Ronix', SCRI 9154-3, 'Šarovidnaja', 'Tatjaņin Deņ', 'Tiben', 'Tines', 'Tisel', 'Varmas', VI-2, XII-26 and 79-204-2.

Key words: *Ribes nigrum* L., genotype, winter hardiness, productivity, resistance.

Pateicība. Pētījumi veikti Zemkopības ministrijas (ZM) projekta "Integrētai audzēšanai perspektīvo ogulāju šķirņu pārbaude dažādos Latvijas reģionos un to audzēšanas tehnoloģiju izstrāde un pilnveidošana" ietvaros. Vērtēšanas dati apkopoti, pateicoties ZM finansētajam Selekcijas projektam.

Izmantotā literatūra

1. Avotniece, Z., Aņiskeviča, S., Maļinovskis, E., 2017. Klimata pārmaiņu scenāriji Latvijai. Rīga, LVĢMC. chrome-extension://efaidnbmnmbpcajpcgclefindmkaj/https://www4.meteo.lv/klimatariks/files/kopsavilkums.pdf.
2. Laugale, V., Lepsis, J., Dane, S., & Strautiņa, S. (2018). Performance of seven blackcurrant cultivars under two soil maintenance systems. *Acta Horticulturae*, Vol. 1265, pp. 43–50.
3. Masny A., Pluta S., Seliga Ļ. (2018). Breeding value of selected blackcurrant (*Ribes nigrum* L.) genotypes for early-age fruit yield and its quality. *Euphytica*, Vol. 214, pp. 1–21.
4. Meļehina A. (1965). *Upenes*. Rīga: Liesma. 95 lpp.
5. Tuovinen, T. (2008, October). Risk of invasive arthropod pests related to climate change in the northernmost small fruit production area in EU. *Acta Horticulturae*, Vol. 838, pp. 151–154.

LATVIJĀ AUDZĒTO GAĻAS ŠĶIRŅU UN TO KRUSTOJUMU LIELLOPU REALIZĀCIJAS ANALĪZE

SALES ANALYSIS OF BEEF BREED AND THEIR CROSSBREED CATTLE GROWN IN LATVIA

Inga Muižniece, Daina Kairiša
LBTU LPTF Dzīvnieku zinātņu institūts
muiznieceinga@inbox.lv

Kopsavilkums. Pētījuma periodā no 2017. līdz 2021. gadam konstatēts, ka Latvijas kautuvēs nokauti 60411 liellopi, bet uz citām valstīm eksportēti 113680 liellopi. Eksportēto liellopu skaits bija 1.9 reizes lielāks par Latvijā nokauto apjomu. Lielākā daudumā eksportēti gaļas šķirņu krustojumu liellopi ar gaļas šķirņu asinību 75.00–99.99%, bet kauti dažādu šķirņu krustojumu liellopi ar gaļas šķirņu asinību 50.00–74.99%, attiecīgi 50194 un 29059 liellopi. Tīršķirnes grupā lielākā skaitā kauti SA (Šarolē) šķirnes liellopi – 4819, ievērojami mazāk HE (Herefordas) – 1294 un LI (Limuzīnas) – 1237. Lielākais skaits eksportam realizēto tīršķirnes liellopu bija SA – 16925, LI – 2779 un Aberdinangus (AB) – 2331 šķirnes. Visās dzimumu grupās, izņemot govīs, eksporta apjoms bija lielāks par Latvijā kauto liellopu skaitu. Kautuvēs Latvijā pētījuma periodā tika realizēti dažāda vecuma liellopi. Kā jaunākās tika realizētas teles (vidēji 574 dienu jeb 1.6 gadu vecumā), bet vecākās bija zīdītājgovīs (vidējais vecums 2587 dienas jeb 7 gadi). Visu dzimumu grupu liellopi eksportam realizēti ievērojami jaunāki, salīdzinot ar kautuvēs nokautajiem. Bullī eksportēti vidēji 246 dienu jeb 8 mēnešu vecumā, bet teles 298 dienu jeb 10 mēnešu vecumā. Vēršu vidējais vecums eksportēšanas brīdī bija vidēji 529 dienas jeb 1.4 gadi, savukārt govju vidējais vecums – vidēji 2500 dienas jeb 6.8 gadi, kas ir līdzīgs Latvijas kautuvēs kauto govju vecumam.

Atslēgas vārdi: gaļas liellopi, skaits, šķirne, dzimums, vecums.

Ievads

Specializēto gaļas šķirņu liellopu audzēšana Latvijā aktīvāk sāka attīstīties valsts neatkarības atjaunošanas gados. Laikā no 1995. līdz 1996. gadam tika iepirkts 91 gaļas šķirņu liellops un izveidotas 4 gaļas šķirņu liellopu audzēšanas saimniecības. Interesi par specializēto gaļas šķirņu liellopu iegādi un audzēšanu veicināja labvēlīgie klimata un dabas apstākļi, kā arī valsts atbalstīta politika. Gaļas šķirņu liellopu skaits līdz 2023. gadam palielinājās, tomēr Latvijas tirgū no tiem iegūtā gaļa pieejama ierobežotā daudzumā, jo lielākā daļa gaļas šķirņu zīdītājgovju teļi tiek realizēti eksportam uz citām valstīm, kur turpinās to nobarošana līdz kaušanai. Gaļas liellopu nozares attīstība Latvijā tiek vērtēta kā pozitīva, pamatojoties tikai uz liellopu skaita pieaugumu, neizvērtējot realizācijas avotus un nākotnes riskus.

Pētījuma mērķis bija skaidrot Latvijas kautuvēs nokauto un uz ārvalstīm eksportēto šķirņu un to krustojumu liellopu skaitu, kā arī dzimuma un vecuma struktūru, lai iegūtu objektīvus secinājumus par liellopu realizāciju periodā no 2017. līdz 2021. gadam.

Materiāli un metodes

Pētījumā izmantota Lauksaimniecības Datu centra (LDC) datu bāzē laikā no 01.01.2017. līdz 01.01.2022. gadam reģistrētā informācija par Latvijā nokauto un no valsts eksportēto gaļas šķirņu un to krustojumu liellopu skaitu, dzimumu un vecumu.

Iegūtie dati grupēti atbilstoši 1. tabulā apkopotajai informācijai. Tīršķirnes grupā apkopotas 7 šķirnes, mazskaitlīgās šķirnes apvienotas un apzīmētās kā Citas šķirnes (CŠ). Kaušanas un eksporta tendenču analīze atkarībā no liellopu vecuma veikta trīs vecuma grupās.

1. tabula / Table 1

Pētījuma grupas un apakšgrupas Research groups and subgroups

Grupās/Groups	Šķirne vai krustojums / Breed or crossbreed		
	Tīršķirnes (šķirnes asinība 100%) / Pure breed (100%)	XG	XX
Šķirne/ Breed	Aberdinangus (AB) Herefordas (HE)	gaļas šķirņu asinība	gaļas šķirņu asinība

	Limuzīnas (LI) Šarolē (ŠA) Simentāles (SI) Hailandes (HA) Galovejas (GA) CŠ* (citas šķirnes)	75.00–99.99% / <i>beef breed</i> 75.00–99.99%	50.00–74.99% / <i>beef breed</i> 50.00–74.99%
Dzimuma grupa / <i>Gender group</i>	bullis (nekastrēts vīrišķais liellops) / <i>bull (uncastrated male)</i>		
	vērsis (kastrēts vīrišķais liellops) / <i>steer (castrated male)</i>		
	tele (sievīšķais liellops, nav reģistrēta atnešanās) / <i>heifer (female, not calved)</i>		
	govs (sievīšķais liellops, reģistrēta atnešanās) / <i>cow (female, calved)</i>		
Vecums, dienas / <i>Age, days</i>	≤ 365		
	366–907		
	≥ 908		

*Blondais Akvitānis, Gaļas Shorthorn, Saleras, Hekes, Deksteras, Aubrak.

Rezultāti un diskusijas

Latvijā Gaļas šķirņu govju ciltsdarba programmā no 2017. līdz 2019. gadam⁸ un Gaļas šķirņu liellopu audzēšanas programmā no 2019. gada⁹ minēts, ka gaļas pārstrādes uzņēmumi nav ieinteresēti iepirkt vietējas izcelsmes liellopu gaļu. Šis apgalvojums ir daļēji patiess – uzņēmumi ir ieinteresēti iegādāties liellopus no vietējiem audzētājiem, tomēr cenas, ko viņi spēj piedāvāt, nav konkurētspējīgas. Iepirkuma cenas liellopiem kaušanai Latvijā jau vēsturiski bijušas zemākas kā citās Eiropas Savienības (ES) valstīs (Vītola un Sprogis, 2001), un šāda tendence saglabājusies arī 2024. gada februārī¹⁰ – iestāšanās ES un papildu subsīdiju saņemšana to nav mainījusi. Tas skaidrojams gan ar specializācijas līmeni liellopu gaļas ražošanā, kas Latvijā ir ievērojami zemāks nekā ES kopumā, gan ar dzīvū liellopu eksporta iespējām un piedāvātajām cenām. Šī izejība dēļ liela daļa no zīdītājgovīm atšķirto jaunlopu netiek nobaroti Latvijā, bet gan tiek eksportēti uz ārvalstīm turpmākai nobarošanai.

Periodā no 2017. līdz 2021. gadam Latvijas kautuvēs nokauti 60411 liellopi, bet eksportēti 113680 liellopi. Eksportēto liellopu bija 1.9 reizes vairāk. Pētījuma periodā lielākā skaitā kauti un arī eksportēti XG un XX krustojumu liellopi. Lielākais nokauto liellopu skaits ir norādīts ar apzīmējumu XX (29059 liellopi jeb 48.2%), bet XG grupā tie ir 22147 liellopi jeb 36.7%. Vairāk eksportēti ir liellopi ar XG apzīmējumu (50194 liellopi jeb 44.2%), savukārt XX grupas liellopu eksports veido 33.8% (38421 liellopi).

Pētījuma periodā vērojams XG grupas liellopu pakāpenisks eksporta apjoma palielinājums no 7000 eksportētiem liellopiem 2017. gadā līdz 11981 liellopam 2021. gadā, palielinājums – 1.7 reizes. Tāpat pieaudzis ir arī kauto XG liellopu skaits – 2021. gadā nokauti 5628 liellopi, kas ir par 1.5 reizēm vairāk nekā 2017. gadā.

Eksporta apjomu pētījuma laikā XX liellopu grupā raksturo pakāpenisks palielinājums, 2021. gadā sasniedzot 8326 liellopus, kas ir par 1.3 reizēm vairāk, salīdzinot ar 2017. gadu, turpretī 2019. un 2020. gadā ir vērojama XX kauto liellopu skaita samazināšanās. Neraugoties uz 2021. gada pozitīvo tendenci, starpību, kas radusies ar 2017. un 2018. gadu, tā nespēja mazināt.

Analizējot nokauto liellopu piederību kādai no gaļas tipa šķirnēm, noskaidrots, ka lielākā skaitā ir kauti SA šķirnes liellopi – 4819, ievērojami mazāk HE – 1294 un LI – 1237. Lielāko eksporta apjomu tīršķirnes grupā veido SA – 16925, LI – 2779 un AB – 2331 liellopi. CŠ liellopi kauti un eksportēti nelielā apjomā, attiecīgi 81 un 55.

Visās dzimuma grupās, izņemot govus, eksporta apjoms bija lielāks par Latvijā kauto liellopu skaitu (2. tab.). Buļļu eksporta apjoms bija 3.6 reizes, bet teļu – 2.4 reizes lielāks. Vērši kauti un eksportēti nelielā daudzumā, attiecīgi kauti – 316, bet eksportēti – 536, starpība – 1.8 reizes. Zīdītājgovis Latvijā kautas 6.7 reizes vairāk nekā eksportētas, nokauto govju skaitam sasniedzot 24436 dzīvniekus (starpība – 20799).

⁸ *Gaļas šķirņu govju ciltsdarba programma*. No: Gaļas liellopu audzētāju asociācija. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 10. janv.]. Pieejams: http://lgl.lv/wp-content/uploads/2017/08/CD.Pr_17.19-1.pdf.

⁹ *Gaļas šķirņu liellopu audzēšanas programma*. No: Gaļas liellopu audzētāju asociācija. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. gada 10. janv.].

Pieejams: http://lgl.lv/wp-content/uploads/2021/06/lgl_galas_skirnu_liellopu_audzšanas_programma.pdf.

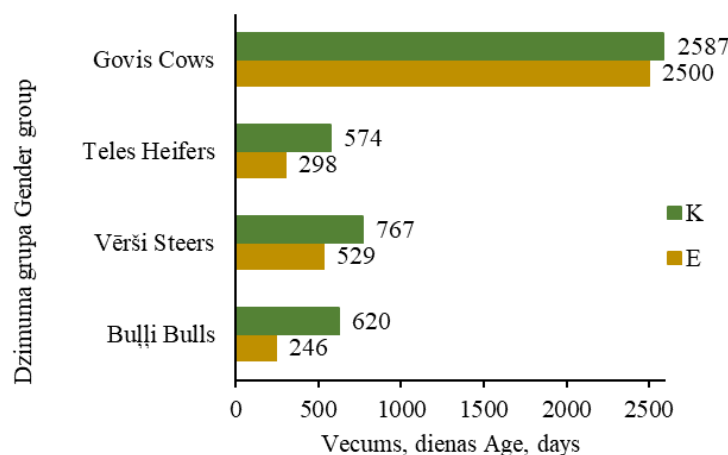
¹⁰ *Informatīvais materiāls Nr. 93: Dzīvi liellopi un liellopu gaļa (sagatavotājs: Zemkopības ministrijas TTA departaments)*. Pieejams: <https://www.zm.gov.lv/lv/media/7743/download?attachment>.

2. tabula / Table 2

Latvijā nokauto un no valsts eksportēto liellopu sadalījums pa dzimuma grupām, skaits
Distribution of cattle slaughtered in Latvia and exported from the country by gender, number

Dzimums/ Gender	Dzimuma grupa / Gender group	Nokauti/ Slaughtered	Eksportēti/ Exported	Kopā / In total
Vīriešu/Male	Buļļi/Bulls	20253	72508	92761
	Vērši/Steers	316	563	879
Vīriešu dzimums kopā / Male in total		20569	73071	93640
Sieviešu/Female	Teles/Heifers	15406	36972	52378
	Govis/Cows	24436	3637	28073
Sieviešu dzimums kopā / Female in total		39842	40609	80451

Kautuvēs pētījuma periodā tika realizēti dažāda vecuma liellopi. Teles tika realizētas jaunākas – vidēji 574 dienu vecumā, bet vecākās bija zīdītājgovis – vidējais vecums 2587 dienas jeb 7 gadi (1. att.). Visu dzimumu liellopi eksportā realizēti jaunāki nekā kautuvēs Latvijā nokautie. Buļļi eksportēti 246 dienu vecumā, bet teles – 298 dienu vecumā. Tas skaidrojams ar faktu, ka eksporta mērķis ir nobarošana citās valstīs. Vērši un govīs eksportēti kaušanai uz citu valstu kautuvēm – vērši 529 dienu, bet govīs 2500 dienu vecumā.



1. att. Latvijā nokauto un no valsts eksportēto liellopu vecums pa dzimuma grupām, dienas.

E – eksportēti; K – nokauti.

Fig. 1. The age of cattle slaughtered in Latvia and exported from the country by gender groups, days.

E – exported; K – slaughtered.

Jaunākie nokautie dzīvnieki reģistrēti buļļu un teļu grupā – attiecīgi 3 un 4 dienu vecumā, savukārt vecākā zīdītājgovs nokauta 7688 dienu jeb 21 gada vecumā. Vēršu grupā vidējais kaušanas vecums bija 767 dienas, jaunākais – 373 dienas, kas liecina par mērķtiecīgu šīs grupas liellopu nobarošanu vismaz līdz viena gada vecumam. Zīdītājgovju grupā jaunākās govīs tika kautas 403 dienu jeb 13.4 mēnešu vecumā. Līdz divu gadu vecumam nokautas 128 zīdītājgovs jeb 0.5% no kopējā zīdītājgovju skaita, kas liecina par problēmām teļu neplānotā aplekšanā, jo dažāda dzimuma teļi savlaicīgi netiek nodalīti vai tiek īstenota pāragra lecināšanas uzsākšana, kam seko problēmas un kas izraisa šo dzīvnieku brāķēšanu. Lai izvairītos no pāragra teļu brāķēšanas, to lecināšana jāplāno tad, kad tās sasniegušas saimniecisko vaislas gatavību, ko gaļas liellopu audzēšanā nosaka, vadoties pēc sasniegtās dzīvmasas. Tiek uzskatīts, ka teles ir gatavas lecināšanai, kad to dzīvmasa nav mazāka par 65% no pieaugušas govīs dzīvmasas ar pietiekami uzkrātām taukaudu rezervēm, kam ir būtiska nozīme apaugļošanas veiksmīgā norisē (Perry, 2016; Kelly et al., 2022).

Lielākais kauto liellopu īpatsvars bija vecuma grupā "≥ 908 dienām" – 27342 liellopi jeb 45.3% no kopējā kauto liellopu skaita, bet lielākais eksportēto liellopu īpatsvars tika konstatēts vecuma grupā līdz 365 dienām – 101344 liellopi jeb 89.1% no kopējā eksportēto liellopu skaita (3. tab.). Vecuma grupā "366–907 dienas" vairāk kauti buļļi un teles (37.4%), tomēr liels skaits buļļu un teļu kauti arī vecuma grupā līdz 365 dienām (15.5%), kas liecina par audzētāju izvēli tos realizēt Latvijas kautuvēm, nevis eksportam, kaut gan tie vēl nav sasnieguši kaušanas gatavību. Vērši lielākā daudzumā realizēti vecuma grupā "366–907 dienas", nokauti – 246, bet eksportēti – 452 vērši.

Eksportēto liellopu skaits vecuma grupās "366–907 dienas" un "≥ 908 dienas" ir mazs, attiecīgi 8207 un 4129 jeb 7.2 un 3.2%. Lielākā daļa dzimušo buļļu un teļu tiek eksportēti līdz viena gada vecuma sasniegšanai ar mērķi saņemt pēc iespējas augstāku cenu, iekļaujoties vēlamajā dzīvmasas kategorijā 200–300 kg, ko nosaka eksporta pieprasījums¹¹.

3. tabula / Table 3

Latvijā nokauto un no valsts eksportēto liellopu skaits pa vecuma grupām
Number of cattle slaughtered in Latvia and exported from the country by age groups

Dzimums/ Gender	Dzimuma grupa / Gender group	Vecums, dienas / Age, days					
		≤ 365		366–907		≥ 908	
		Nokauti/ Slaughtered	Eksportēti/ Exported	Nokauti/ Slaughtered	Eksportēti/ Exported	Nokauti/ Slaughtered	Eksportēti/ Exported
Vīriešu/ Male	Buļļi/Bulls	5377	69033	12785	3379	2091	96
	Vērši/Steers	4	108	246	452	66	3
Sieviešu/ Female	Teles/Heifers	3969	32203	9778	4293	1659	476
	Govis/Cows	-	-	910	83	23526	3554
Kopā / In total		9350	101344	23719	8207	27342	4129

Zīdītājgovju audzētāji pārsvarā dzīvniekus realizē vietējām kautuvēm vai uzņēmumiem, kas izmanto Latvijas kautuvju pakalpojumus liellopu nokaušanai un veic turpmāku iegūto liemeņu eksportu. Lielākā daļa zīdītājgovju kautuvēm realizētas vecuma grupā "≥ 908 dienas" – 23526 govīs jeb 38.9% no kopējā liellopu skaita. Tāpat šajā vecuma grupā tika konstatēts lielākais zīdītājgovju eksporta apjoms – 3554 govīs jeb 3.1%.

Secinājumi

1. Eksporta apjoms pētījuma periodā bija 1.9 reizes lielāks par Latvijas kautuvēs nokauto liellopu skaitu. Lielāko eksporta daļu jeb 63.8% veidoja buļļi, no kuriem 68.1% eksportēti vecumā līdz 365 dienām. Eksporta mērķis – nobarošana citās valstīs.
2. Iegūtie rezultāti norāda uz nozares atkarību no dzīvu liellopu eksporta, kas ilgtermiņā var radīt draudus nozares dzīvotspējai, samazinoties eksporta iespējām. Nozares stabilitātes un risku diversifikācijas nolūkā Latvijā jāveicina liellopu gaļas produkcijas ražošana ar pievienoto vērtību, palielinot nozares ieņēmumu daļu vietējā tirgū.

Abstract. During the research period from 2017 to 2022, 60411 cattle were slaughtered in Latvian slaughterhouses, but 113680 were exported to other countries. The exported cattle were 1.9 times more than those slaughtered in Latvia. The largest number of exported and slaughtered cattle were crossbreeds. Crossbreed cattle with the proportion of beef breed 75.00-99.99% (XG) were more exported, but cattle with the proportion of beef breed 50.00-74.99% (XX) were more slaughtered in Latvia, respectively 50194 and 29059. In the purebred group, SA (Charolais) cattle were slaughtered in the largest number - 4819, HE (Hereford) - 1294 and LI (Limousin) - 1237 significantly less. The largest number of purebred cattle sold for export was SA - 16925, LI - 2779 and Aberdinangus (AB) -

¹¹ Liellopu izsoļu rezultāti. No: SIA „Liellopu izsoļu nams”. [Tiešsaiste] [skatīts: 2024. gada 11. janv.].
Pieejams: <https://liellopuizsoles.lv/lv/izsoles-rezultati>.

2331 breeds. In all gender groups, except for cows, export volume was greater than the number of cattle slaughtered in Latvia. Cattle of different ages were sold in slaughterhouses in Latvia during the research period. The youngest sold heifers were 574 days or 1.6 years old on average, while the oldest were suckling cows, 2587 days or 7 years old on average. Cattle of all gender groups for export were sold significantly younger compared to those slaughtered in Latvian slaughterhouses. Bulls were exported at the average age of 246 days or 8 months, and heifers were exported at the age of 298 days or 10 months. The average age of bulls at the time of export was 529 days or 1.4 years, while the average age of cows was 2500 days or 6.8 years, which is similar to the age of cows slaughtered in Latvian slaughterhouses.

Key words: beef cattle, number, breed, gender, age.

Izmantotā literatūra

1. Kelly A. K., Kenny D. A., McGee M., Heslin J. (2022). Morphological and physiological measures as predictors of age at puberty and conception in beef heifer genotypes. *Applied Animal Science*, Vol. 38 (1), p. 22–32.
2. Perry G. A. (2016). Factors affecting puberty in replacement beef heifers. *Theriogenology*, Vol. 86 (1), p. 373–378.
3. Vītola Ī., Sproģis, A. (2001). Liellopu gaļas ražošanas problēmas Latvijā ceļā uz Eiropas Savienību. Sadarbības projekts "Latgales ekonomiskās un sociālās attīstības optimizācija", 162.–177. lpp.

LATVIJAS SILTASIŅU ŠĶIRNES BRAUCAMĀ TIPA ZIRGU DARBA SPĒJU ANALĪZE ANALYSIS OF THE WORKING CAPACITY OF THE LATVIAN WARM BLOOD HORSE HEAVY TYPE

Viktorija Ņikonova¹, Daina Jonkus¹, Līga Paura¹

¹LBTU LPTF Dzīvnieku zinātņu institūts

viktorija.nikonova@lbtu.lv

Kopsavilkums. Pētījuma mērķis bija analizēt Latvijas siltasiņu šķirnes braucamā tipa zirgu darba spēju mainību atkrībā no zirgu dzimšanas gada un inbrīdinga koeficienta. Datu bāze zirgu darba spēju vērtējumiem veidota no publiski pieejamās Latvijas šķirnes zirgu datu bāzes. Inbrīdēto zirgu identifikācijas numuri, dzimšanas gadi un inbrīdinga koeficienta vērtības iegūtas no projekta "Vietējo apdraudēto šķirņu efektīvās populācijas apjoma ietekme uz inbrīdinga pieaugumu" atskaites. Darba spēju vērtējumu vērtība laika gaitā bija palielinājusies, tomēr būtiskas atšķirības darba spēju vērtējumā gadu gaitā tika konstatētas tikai soļu gaitai ($p < 0.05$). Būtiska inbrīdinga ietekme uz darba spēju vērtējumu novērota tikai lēciena tehnikā/vadāmībā ($p < 0.05$).

Atslēgas vārdi: zirgi, darba spējas.

Ievads

Latvijā arvien lielāku popularitāti iemanto jāšanas sporta klasiskās disciplīnas – iejāde, konkūrs (šķēršļu pārvarēšana) un trīscīņa, arī pajūgu brauksana ieņem nozīmīgu vietu sporta sacensībās. Zirgi gandrīz vairs netiek izmantoti lauksaimniecības darbos, bet gan kļuvuši par sporta komandas biedriem vai hobija un mājas mīļdzīvniekiem. Mūsdienās zirgkopība ieņem nozīmīgu vietu arī lauku tūrisma biznesā. Šī iemesla dēļ audzētāji selekcijas darbu veikuši, ņemot vērā patērētāju vēlmes. Ir izaudzēti zirgi, kas būtu piemēroti sporta un hobija mērķiem.

Zirgkopība ir laikietilpīga un salīdzinoši nerentabla lopkopības nozare, kuras uzturēšanai nepieciešami lieli finansiāli ieguldījumi. Sākot strādāt zirgkopības nozarē, pirmos ienākumus iespējams gūt apmēram pēc 5 gadiem, kad pirmās aplecinātās ķēves ir atnesušas un to kumēļi ir izaudzēti. Šo iemeslu dēļ kopējais zirgu skaits Latvijā pēdējo piecu gadu laikā bijis mainīgs, ar nelielu pieauguma tendenci pēdējos divos gados. 2023. gada 1. janvārī bija reģistrēti 8744 zirgi, kas bija par 470 zirgiem vairāk nekā 2019. gada 1. janvārī. Tajā skaitā Latvijas siltasiņu sporta tipa (LS) un Latvijas siltasiņu šķirnes braucamā tipa (LSB) zirgu kopējais skaits bija apmēram puse no visiem reģistrētajiem zirgiem (2023. gada 1. janvārī bija 4106 LS un 617 LSB zirgu)¹².

LSB šķirnē gan kopējais, gan vaislas dzīvnieku skaits ir neliels, tādēļ tā atzīta par vietējo apdraudēto šķirni. Mazās populācijās pēcnācēju ieguvei bieži tiek izmantoti vieni un tie paši ērzelji. Iepriekš minēto iemeslu dēļ pēdējos desmit gadus novērota tendence palielināties inbrīdinga koeficientam LSB zirgu populācijā (Veidemane et al, 2021).

Latvijas siltasiņu šķirnes braucamā tipa zirgiem ir izstrādāta audzēšanas programma, kas vērsta uz šī zirgu tipa saglabāšanu. Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes braucamā tipa audzēšanas programmas galvenie uzdevumi paredz efektīvāku ciltsdarba plānošanu, saglabājot vietējās apdraudētās šķirnes gēnu rezerves. Īstenojot ciltsdarba programmu, tiek veicināta zirgkopības nozares popularizēšana, sabiedrības izglītošana un informēšana par LSB zirgu šķirnes ģenētisko kvalitāti. Zirgu audzētāju uzdevums ir veicināt bioloģiskās daudzveidības saglabāšanu un Latvijas siltasiņu šķirnes braucamā tipa ciltsdarba uzlabošanu, lai neizzustu šo zirgu universālā izmantošana un labdabīgais raksturs.

Iepriekš Latvijā ir veikts pētījums, kas pierāda, ka Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes braucamajam tipam palielinās inbrīdinga koeficients (Veidemane et al, 2021), tomēr nav pētīta inbrīdinga ietekme uz zirgu darba spējām. Ir būtiski noskaidrot, kā inbrīdinga palielināšanās ietekmē LSB šķirnes braucamā tipa zirgu populāciju, lai audzētāji un biedrības varētu vienoties par turpmākiem pasākumiem ciltsdarba plānošanā. Pasaulē ir veikti pētījumi, kas apliecina, ka inbrīdinga koeficienta palielināšanās zirgu populācijā pasliktina darba spējas, eksterjeru un veselību (Bussiman et al, 2018; Próchniak et al, 2021).

Pētījuma mērķis bija analizēt Latvijas siltasiņu šķirnes braucamā tipa zirgu darba spēju vērtējumu atkarībā no zirgu dzimšanas gada un inbrīdinga koeficienta.

¹² Lauksaimniecības gada ziņojums par par 2022. gadu. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. g. 10.janv.]. Pieejams: <https://www.zm.gov.lv/lv/media/12006/download?attachment>.

Materiāli un metodes

Pētījumam tika izmantoti zirgi, kas bija dzīvi pētījuma veikšanas brīdī (2022. gada 1. janvārī) un dzimuši laikā no 1995. līdz 2020. gadam. Datu bāze zirgu darba spēju vērtējumiem veidota no publiski pieejamās Latvijas šķirnes zirgu datu bāzes¹³. LBS šķirnes inbrīdēto zirgu identifikācijas numuri, dzimšanas gadi un inbrīdīngas koeficienta vērtības iegūtas no projekta "Vietējo apdraudēto šķirņu efektīvās populācijas apjoma ietekme uz inbrīdīngas pieaugumu" atskaites.¹⁴

Kopumā datu bāzē bija 374 LBS šķirnes dzīvie zirgi, no tiem 259 bija vērtējums par soļu un rikšu gaitām, 217 zirgiem vērtētas lēkšu gaitas un 202 – lēciena tehnika/vadāmība. Izcelsmē bija zināma visiem 374 zirgiem.

Vērtējot darba spējas, zirgi tika sadalīti 5 grupās – atkarībā no dzimšanas gada. Pirmajā grupā bija zirgi, kas dzimuši līdz 2000. gadam. Otrajā grupā – zirgi, kas dzimuši no 2000. līdz 2004. gadam. Trešo grupu veidoja zirgi, kas dzimuši no 2005. līdz 2009. gadam, ceturtajā grupā – no 2010. līdz 2014. gadam, savukārt piektajā grupā ietilpa zirgi, kas dzimuši 2015. gadā un vēlāk.

Zirgu darba spējas (soļi, rikši, lēkši, lēciena tehnika/vadāmība) noteica sertificēti vērtētāji. Darba spējas tika vērtētas 10 ballu skalā, vērtējot zirgus 3 līdz 4 gadu vecumā.

Lai analizētu zirgu darba spēju vērtējumu atkarībā no inbrīdīngas koeficienta vērtības, tika apkopota informācija par dzīvajiem zirgiem, kuriem inbrīdīngas koeficients bija lielāks par 6.25%. Analizētajā laikā LSB šķirnē tādi bija 15 zirgi, kuru darba spēju vērtējumi tika salīdzināti ar pārējo zirgu vērtējumu.

Datu matemātiskā apstrāde veikta ar *SPSS Statistics* un datu vizualizācija ar *Microsoft Excel* datorprogrammām, nosakot darba spēju pazīmju vidējās vērtības un standartklūdu. Zirgu dzimšanas perioda ietekme uz darba spēju vērtējuma mainību noteikta ar vienfaktora dispersijas analīzi, bet inbrīdīngas ietekmes noteikšanai izmantots t-tests. Būtiskas atšķirības starp gradācijas klašu vidējām vērtībām apzīmētas ar atšķirīgiem alfabēta burtiem (a, b, c) augšrakstā ($p < 0.05$).

Rezultāti un diskusijas

Viena no svarīgākajām zirgu pazīmēm ir darba spējas. Vidējie darba spēju vērtējumi soļiem, rikšiem, lēkšiem un lēciena teknikai/vadāmībai apkopoti 1. attēlā.

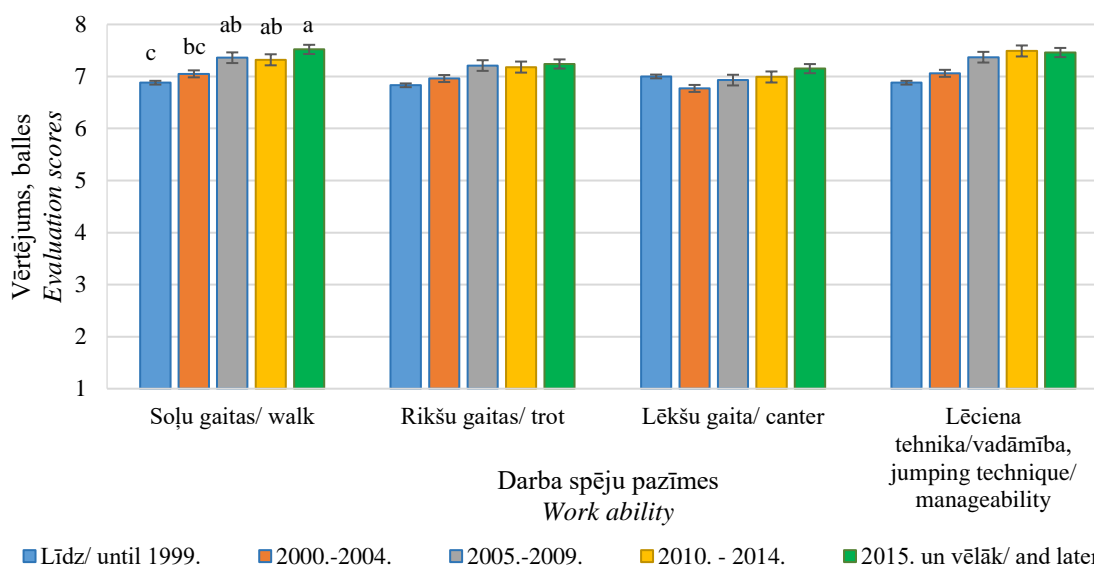
Būtiskas atšķirības vērojamas tikai soļu gaitās – zirgiem, kas dzimuši līdz 2000. gadam, bija krietni sliktākas soļu gaitas nekā zirgiem, kas dzimuši 2005. gadā un vēlāk. No 2000. līdz 2004. gadam dzimušiem zirgiem arī vērojamas būtiski sliktākas atzīmes nekā zirgiem, kas dzimuši pēc 2015. gada. Vidēji par soļiem zirgi, kas dzimuši līdz 2000. gadam, saņēma 6.88 balles, 2000.–2004. gadā dzimušie zirgi ieguva 7.05 balles, 2005.–2009. gadā dzimušie – 7.36 balles, 2010.–2014. gadā dzimušie zirgi tika novērtēti ar 7.32 ballēm, savukārt 2015. un vēlākajos gados dzimušie zirgi saņēma vērtējumu 7.52 balles.

Pārējo darba spēju pazīmju vidējie vērtējumi būtiski neatšķirās starp analizētajiem gadiem. Tomēr, aplūkojot iegūtos vērtējumus sadalījumā pa gadiem, var secināt, ka rikšu gaitās līdz 2000. gadam dzimušie zirgi saņēmuši mazāku vidējo vērtējumu nekā zirgi, kas dzimuši 2015. gadā un vēlāk, attiecīgi 6.83 un 7.24 balles. Arī lēciena tehnikas/vadāmības tendence bija līdzīga. Vidējais vērtējums līdz 2000. gadam dzimušajiem zirgiem bija 6.88 balles, bet 2010.–2014. gadā dzimušie saņēma 7.49 balles. Atšķirīgs vidējais vērtējums bija lēkšu gaitai, kur mazākais vidējais vērtējums konstatēts zirgiem, kas dzimuši laika posmā no 2000. līdz 2004. gadam (6.77 balles), bet lielākais vidējais vērtējums (7.15 balles) novērots zirgiem, kas dzimuši 2015. gadā un vēlāk.

Apkopojot darba spēju rādītājus, iespējams secināt, ka selekcijas darbs un jauno zirgu apmācības process bijis veiksmīgs, jo visu darbaspēju pazīmju vidējie vērtējumi laika gaitā palielinās.

¹³ Latvijas šķirnes zirgu datu bāze. [Tiešsaiste] [skatīts 2023. g. 12. apr.]. Pieejams: <https://lwhorse.lv/>.

¹⁴ Vietējo apdraudēto šķirņu efektīvās populācijas apjoma ietekme uz inbrīdīngas pieaugumu. [Tiešsaiste] [skatīts 2023. g. 12. apr.]. Pieejams: https://www.lbtu.lv/sites/default/files/files/projects/20-00-SOINV05-000018_LLU_D_Jonkus.pdf.



1. att. Vidējie vērtējumi soļiem, rikšiem, lēkšiem un lēciena teknikai/vadāmībai. Būtiskās atšķirības starp gradācijas klašu vidējām vērtībām apzīmētas ar atšķirīgiem alfabēta burtiem (a, b, c) augšrakstā ($p < 0.05$).

Fig. 1. The average performance ratings for walking, trot, canter and jumping techniques/riding. The significant differences between the average values of the graduation classes are denoted by different alphabet letters (a, b, c) ($p < 0.05$).

Vācijā tika veikts pētījums par vietējām siltasiņu zirgu šķirnēm, kurā pierādīts, ka liela nozīme darba spēju vērtējumā ir iejādes vai konkūra sporta veida priekštečiem. Labākie rezultāti soļos, rikšos un lēkšos novēroti iejādes līniju zirgu pēctečiem. Turpretī labāks rezultāts brīvajā lēcienā konstatēts zirgiem, kas ir konkūra līniju priekšteči. Iejādes līniju ģenētiskā korelācija soļiem bija vidēji cieša un pozitīva – 0.53, konkūra līnijai maksimālā korelācija bija vāja – 0.14. Arī rikšu gaitām novērots, ka iejādes līniju zirgiem korelācijas koeficients bija 0.67, bet konkūra līniju zirgiem – 0.14. Lēkšu gaitas korelācijas koeficients iejādes līnijas zirgiem bija augstāks nekā konkūra līniju zirgiem – attiecīgi 0.50 un 0.43. Pretēji rezultāti novēroti brīvā lēciena teknikai, kur iejādes līniju atzīmēm korelācija bija 0.34, bet konkūra līnijām 0.88 (Ducro et al, 2007).

Dažādos pētījumos noskaidrots, ka inbrīdīga ietekme uz dzīvnieku produktivitāti un reprodukcijas rādītājiem vērojama, sākot no 6.25% (Falconer et al, 1996; Filho, et al., 2015).

Lai varētu novērtēt inbrīdīga ietekmi uz LSB zirgu darba spēju vērtējumu, izveidojām datu bāzi, kurā bija 14 ķēves ar inbrīdīga koeficientu no 6.36 līdz 25.56%, un viens 2003. gadā dzimis ērzelis ar inbrīdīga koeficientu 7.36%.

No 15 inbrīdētajiem zirgiem pilnīgs darba spēju vērtējums nav 6 zirgiem. Četriem zirgiem nav lēkšu un lēciena tehnikas vērtējumu, jo pirms 2000. gada zirgu vērtējumos nebija iekļautas šīs pazīmes. Šo zirgu vecums bija lielāks par 20 gadiem, tomēr, kā izpētījuši zinātnieki, zirgi labos apstākļos spēj nodzīvot arī ilgāk par 30 gadiem (Löckener et al, 2016). Pētījuma veikšanas brīdī (2023. gada 1. janvārī) 2 ķēves vēl nebija novērtētas, jo tās dzimušas 2019. gadā. Inbrīdēto zirgu darba spēju vērtējumus var apskatīt 1. tabulā.

Aplūkojot inbrīdēto zirgu darba spēju vērtējumu, iespējams secināt, ka par soļiem nav saņemts mazāks vērtējums par 6 ballēm, arī par rikšiem, lēkšiem un lēciena tehniku/vadāmību vērtējums nav bijis mazāks par 6 ballēm. Maksimālie vērtējumi par soļiem un rikšiem bija 8 balles, bet par lēkšiem un lēciena tehniku/vadāmību – 7 balles. Neviens no inbrīdētajiem zirgiem par darba spēju vērtējumu nav saņēmis 9 balles. Saņemtie vērtējumi atrodas virs vidējā (5) vērtējuma, tomēr zirgu darba spējas ir pazīme, kas atkarīga no zirga apmācības, jo šo pazīmju iedzimstamības koeficienti nav augsti. Kā noskaidrojuši pētnieki, trīsgadīgu sporta tipa jaunzirgu gaitu un lēkšanas spēju iedzimstamības koeficientu vērtība bijusi vien robežās no 0.09 līdz 0.16 (Ricard et al, 2020).

Lai skaidrotu, vai inbrīdēto zirgu vidējie darba spēju vērtējumi būtiski atšķiras no visu dzīvo braucamā tipa zirgu vidējiem darba spēju vērtējumiem, 2. tabulā veikts salīdzinājums.

1. tabula / Table 1

Inbridēto dzīvo zirgu darba spēju vērtējumi
The evaluation of the working abilities of live inbred horses

N. p. k. / Number	Dzimums/ Gender	Dzimšanas gads / Birth year	Inbrīdings, % / Inbreeding, %	Darba spēju pazīmju vērtējums, balles / Work ability assessment, evaluation scores			
				soļi/ walk	rikši/ trot	lēkši/ canter	lēciena tehnika/ vadāmība / jumping technique/ manageability
1.	F	2011	6.36	8	6	7	7
2.	F	1996	6.45	8	8	-	-
3.	F	2013	6.58	6	6	6	7
4.	F	2005	6.64	7	7	-	-
5.	F	2019	7.04	-	-	-	-
6.	M	2003	7.12	8	8	-	-
7.	F	1992	7.23	6	6	-	-
8.	F	2015	7.40	7	7	7	7
9.	F	2008	9.97	6	7	7	7
10.	F	1999	10.18	6	6	-	-
11.	F	2008	12.74	7	7	6	7
12.	F	2011	14.45	7	7	7	7
13.	F	1990	15.63	7	8	-	-
14.	F	2007	19.40	8	6	7	6
15.	F	2019	25.56	-	-	-	-

2. tabula / Table 2

Darba spēju vidējo vērtējumu salīdzinājums inbridētiem un pārējiem dzīvajiem braucamā tipa zirgiem

Comparison of average ratings of working ability for inbred and other live riding horses

Grupa/ Group	N	Darba spēju pazīmju vērtējums, balles / Work ability assessment, evaluation scores			
		soļi/ walk	rikši/ trot	lēkši/ canter	lēciena tehnika/vadāmība / jumping technique/ manageability
Inbridētie zirgi / Inbred horses	15	7.00 ± 0.23	6.85 ± 0.22	6.71 ± 0.19	6.86 ± 0.14
Visi zirgi / All horses	245	7.30 ± 0.65	7.14 ± 0.70	7.00 ± 0.83	7.41 ± 1.09
Starpība visi/inbridētie / Difference all/inbred	-	0.30	0.29	0.29	0.55*

*būtisks pie $p < 0.05$.

Būtiska atšķirība novērota tikai lēciena tehnikas/vadāmības vidējā vērtējumā, savukārt pārējos vērtējumos būtiskas atšķirības inbridētiem un visiem pārējiem zirgiem netika konstatētas. Inbridētiem zirgiem visās pazīmēs bija mazāki vidējie vērtējumi nekā visiem dzīvajiem braucamā tipa zirgiem.

Pētījumā Polijā noteikta sakarība starp zirgu darba spēju pazīmēm. Korelācija starp rikšu gaitu un lēciena kvalitāti bija 0.44, starp soļu gaitu un lēciena kvalitāti – 0.33, kas nozīmē, ka sakarība starp šīm pazīmēm ir vāja un pozitīva. Iespējams, saņemot zemāku vērtējumu par soļu un rikšu gaitām, arī lēciena kvalitāte zirgiem ir sliktāka, kas saistīts ar zirga biomehānikas darbību kopumā (Becker and Lewczuk, 2022a). Cits pētījums Polijā apstiprina, ka zirgi vecumā līdz 7 gadiem krietni sliktāk novērtē šķēršļus, atspējas, tiem ir mazāk enerģijas un zemāks leciens salīdzinājumā ar vecākiem zirgiem (Becker and Lewczuk, 2022b).

Secinājumi

1. Latvijas siltasiņu šķirnes braucamā tipa zirgu vidējie darba spēju vērtējumi laikā no 1995. līdz 2020. gadam bija palielinājušies, tomēr būtiskas atšķirības darba spēju vērtējumā pa gadiem tika konstatētas tikai soļu gaitai ($p < 0.05$).
2. Latvijas siltasiņu šķirnes zirgu braucamā tipa populācijā 15 zirgiem inbrīdīga koeficients bija lielāks par 6.25%, tajā skaitā 6 ķēvēm inbrīdīga koeficients pārsniedza 10%.
3. Būtiska inbrīdīga ietekme uz darba spēju vērtējumu novērota tikai lēciena tehnikā/vadāmībā, kur inbrīdētajiem zīgiem vērtējums bija par 0.55 ballēm zemāks nekā pārējiem dzīvajiem zirgiem 2023. gada 1. janvārī ($p < 0.05$).

Abstract. The aim of the study was to analyze the variability of working abilities in the Latvian warmblood horse heavy type based on the horses' year of birth and inbreeding coefficient. The evaluation of horse working capacity was obtained from the publicly available database of Latvian horse breeds, while the horse inbreeding coefficients were obtained from the report of the project "Effect of the effective population size of endangered local breeds on the growth of inbreeding". The average evaluations of work ability over the analyzed time periods had increased for all traits of work ability, however, only the evaluation of the step progression over the years had increased significantly ($p < 0.05$). A significant ($p < 0.05$) effect of inbreeding was observed only in the evaluation of jumping technique/manageability.

Key words: horses, working capacity, inbreeding.

Izmantotā literatūra

1. Becker K., Lewczuk D. (2022a). Phenotypic correlations between jump and gaits characteristics measured by inertial measurement units in horse jumping training - preliminary results. *Livestock Science*. Vol. 266. p. 105–112.
2. Becker K., Lewczuk D. (2022b). Variability of Jump Biomechanics between Horses of Different Age and Experience Using Commercial Inertial Measurement Unit Technology. *Journal of Veterinary Science*. Vol. 119. p. 104–146.
3. Bussiman F. O., Perez B. C., Ventura R. V., Peixoto M. G.C. D., Curi R.A., Balieiro J. C.C. (2018). Pedigree analysis and inbreeding effects over morphological traits in Campolina horse population. *Animal*. Elsevier Vol. 12(11). p. 2246–2255.
4. Ducro B. J., Koenen E. P. C., Tartwijk J. M. F. M., Bobvenhuis H. (2007). Genetic relations of movement and free-jumping traits with dressage and show-jumping performance in competition of Dutch Warmblood horses. *Livestock Science*. Vol. 107. Issue 2–3. p. 227–334.
5. Falconer D. S., Mackay T. F. (1996). *Introduction to Quantitative Genetics*. 4th Edition. Longman London and New York, NY. p. 438.
6. Filho R. J. C., Vernegue R. S., Torres R. A., Lopes P. S., Raidan F. S. S., Toral F.L.B. (2015). Inbreeding on productive and reproductive traits of dairy Gyr cattle. *Revista Brasileira de Zootecnia*. Vol. 44(5), p.174–179.
7. Löckener S., Reese S., Erhard M., Wöhr A. C. (2016). Pasturing in herds after housing in horseboxes induces a positive cognitive bias in horses. *Journals of Veterinary Behavior*. Vol. 11. p. 50–55.
8. Próchniak T., Kasperek K., Knaga S., Rozempolska-Rucińska I., Batkowska J., Drabik K., Zieba G. (2021). Pedigree Analysis of Warmblood Horses Participating in Competitions for Young Horses. *Frontiers in Genetics*. Frontiers Media S.A. Vol. 12. art. 658403.
9. Ricard A., Priest B. D. S., Danvy S., Barrey E. (2020). Accelerometers Provide Early Genetic Selection Criteria for Jumping Horses. *Frontiers in Genetics*. Vol. 11. p. 448.
10. Veidemane A., Jonkus D., Paura L. (2021). Efektīvās populācijas lielums Latvijas siltasiņu zirgu šķirnes braucamajā tipā. **No:** *Līdzsvarota lauksaimniecība*, Zinātniski praktiskās konferences tēzes (2021. g. 25.–26. febr.) Jelgava: LLU. 58. lpp.
11. Vietējo apdraudēto šķirņu efektīvās populācijas apjoma ietekme uz inbrīdīga pieaugumu (2020). Pārskats par LAD līgumprojektu Nr. S378. Latvijas Lauksaimniecības universitāte. Tēmas vad. D. Jonkus. Jelgava: LLU. 36 lpp.

SVEICAM

SVEICAM EMERITĒTO PROFESORI, ZINĀTNIECI, AGRONOMI MAIJU AUSMANI 80. DZĪVES JUBILEJĀ!



Jubilāre Maija Ausmane (dz. Ķēniņa) dzimusi 1944. gada 26. janvārī Kuldīgā. Viņas tēvs Žanis Ķēniņš (1902–1950) bija inženieris, māte – Vera Ķēniņa (1906–1990). Pēc Jelgavas 2. vidusskolas absolvēšanas 1962. gadā Maijai Ausmanei turpmākā dzīve un studijas bija saistītas ar lauksaimniecību.

Maijas Ausmanes pedagoģiskais un zinātniskais darbs bija saistīts ar Latvijas Lauksaimniecības universitātes (LLU) (tagad – Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte (LBTU)) Lauksaimniecības fakultāti. Darba gaitas viņa sāka kā laborante un vecākā laborante 1971.–1985. gadā, vienlaikus studējot Agronomijas fakultātes Neklātienes nodaļā un iegūstot agronoma kvalifikāciju. Pēc tam 1983. gadā sekoja studijas aspirantūrā, savukārt 1992. gadā tika iegūts maģistra grāds. 1993. gadā Maija Ausmane aizstāvēja disertāciju par tēmu "Nezāļu apkarošanas mehānisko un ķīmisko paņēmieni saskaņošanas vasaras graudaugu atkārtotos sējumos" un ieguva lauksaimniecības doktora grādu (Dr. agr.).

Maija Ausmane strādāja par stundu pasniedzēju (1983.–1985. gadā), asistenti (1985.–1994. gadā), lektori (1994.–1998. gadā), docenti (1998.–2007. gadā), asociēto profesori (2007.–2013. gadā) un emeritēto profesori no 2013. gada. Zinātniskās un pedagoģiskās kvalifikācijas pilnveidošanai profesore veidoja plašu sadarbību ar ārzemju kolēģiem. Studējusi Maskavas Timirjazeva Lauksaimniecības akadēmijā (1987. gadā). Referējusi daudzās starptautiskās zinātniskās konferencēs un semināros: Polijā (Mazovijas Lauksaimniecības kooperatīvs, 1990. g.); Ziemeļvalstu zinātniskajā konferencē Somijā (1993. g.); Baltijas valstu augstskolu zemkopības, laukkopības un augkopības katedru konferencēs (Tartu, 1995. g.; Kauņa, 1997. g.) un Starptautiskajā Herbalogu konferencē (Kauņa, 1995. g.). Apmeklējusi kursus par augu aizsardzību un nezāļu ierobežošanu Zviedrijā Lauksaimniecības zinātņu universitātē Augu aizsardzības zinātņu katedrā (1995. g.). Stažējusies Somijā Helsinku universitātē Augkopības katedrā (1998. g.). Tāpat daudzviet ārvalstīs Maija Ausmane ir lasījusi lekcijas: „Biological control of weeds” *Socrates Erasmus* programmas ietvaros Lietuvas Lauksaimniecības universitātē Kauņā (2005. g.; 2006. g.) un „Weed control and soil quality in organic system” (2007. g.); Portugālē, Braganças Politehniskajā institūtā un Igaunijas Dabas zinātņu universitātē „Weeds, Weed Management” (2009. g.).

Radošajā darba laikā profesores vadībā ir izstrādāti un aizstāvēti 53 studiju darbi, t. sk. viens promocijas darbs, vadīti un aizstāvēti deviņi maģistra darbi, 43 diplomdarbi un bakalaura darbi. Maija Ausmane ne vien ieguldījusi savus spēkus un zināšanas jauno lauksaimniecības speciālistu sagatavošanā, bet vienlaikus kļuvusi par izcilu pedagoģi un zinātnieci. Jubilāre sava darba gados kopumā ir uzrakstījusi 118 zinātniskās publikācijas. Bijusi arī daudzu vietējo un starptautiski zinātnisko publikāciju recenzente. Plašākie zinātniskie pētījumi ir veikti par nezāļu bioloģiskajām īpašībām, nezāļu ierobežošanu un dažādu augsnes apstrādes sistēmu ietekmi uz augsnes fizikālajām īpašībām, kur profesore ir bijusi vairāku projektu vadošā pētniece. Maija Ausmane bija zinātniskā vadītāja LR ZM projekta „Nezāļu dominanto sugu un skaita dinamikas izpēte bioloģiskās lauksaimniecības sistēmā” (2004.–2008. g.) un koordinatore starptautiskā Latvijas–Zviedrijas kopprojektā *BEAROP in Latvia within the Baltic Agricultural Programme BAAP Sweden Institute of Agricultural Engineering, JTI, Upsala* „Sustainable crop production” (2001.–2003. g.).

Profesore Maija Ausmane ir vadījusi studiju kursus „Herbalogija”, „Laukkopības pamati”, „Weed science”, „Lauksaimniecības pamati”, „Laukkopība”, „Zemkopības pamati”, „Nezāles, to ierobežošana” u. c. vairāku fakultāšu studentiem.

Atzinīgi novērtējot zinātnes popularizēšanas darbu, profesore Maija Ausmane ir saņēmusi vairākus apbalvojumus: par ieguldījumu jauno agronomu sagatavošanā un laukkopības zinātnes

attīstībā; LLU jubilejas Atzinības raksts par mūža ieguldījumu augstskolas labā, atzīmējot LLU 60. gadskārtu; LR ZM Atzinības raksts par ilggadēju, priekšzīmīgu un sekmīgu zinātnisko un sabiedrisko darbību; LLMZ LLU "Hipotēku bankas" Atzinības raksts par J. Kopmaņa zinātniskā darba „Herbicīdu samazinātu devu ietekme uz vasaras miežu sējumu nezāļainību un nezāļu nākošo paaudzi” vadīšanu; LLU Atzinības raksti un kapara nozīmīte; LLU Atzinības raksts un zelta piemiņas zīme. Tie liecina par izcili darbīgas un atzītas lauksaimniecības zinātnieces devumu. Bijusi Lauksaimniecības nozares Laukkopības apakšnozares Promocijas padomes zinātniskā sekretāre (2000.–2019. g.), Lauksaimniecības zinātņu nozares Profesoru padomes sekretāre (2000.–2018. g.), Starptautiskās Augsnes apstrādes pētnieku apvienības ISTRO Baltijas reģiona locekle, Latvijas Arāju organizācijas locekle, Eiropas nezāļu pētnieku apvienības EWRS locekle, Starptautiskās augšnes zinību biedrības (IUSS) biedre, Starptautiskās konferences „Lauksaimniecības produkcijas ražošanas optimizācija: teorija un prakse” orgkomitejas locekle. Tāpat bijusi LLU Konventa locekle, LF Domes locekle un mācību grāmatu un mācību līdzekļu konkursam iesniegto darbu vērtēšanas komisijas locekle.

Laiku, kad Maija Ausmane strādājusi par Lauksaimniecības fakultātes mācītābspēku, ar siltumu sirdīs joprojām atceras viņas kādreizējie studenti. Stingra un prasīga, bet tajā pašā laikā saprotoša un labestīga. Ar savu labvēlīgo attieksmi pret kolēģiem, studentiem, dzīvi kopumā, vienmēr eleganta un sirsnīga. Professore spēja radīt vārdos neizsakāmi labvēlīgu gaisotni Laukkopības katedrā visu darba gadu gaitā, un arī šodien viņa ir ļoti atsaucīga. Nozīmīgs darbs ir ieguldīts mācību grāmatas izdošanā, ko veidojis autoru kolektīvs (līdzautore ir Maija Ausmane u. c.) R. Kroģeres vadībā – „Laukkopības praktikums” 3 daļās: „Augsnes agrofizikālās īpašības” (2021. g.), „Tīrums nezāles” (2021. g.), „Augu maiņas un augseku organizācija” (2022. g.).

Pārtraucot aktīvās darba gaitas LBTU, professore darbojas Jelgavas Senioru biedrībā un Senioru universitātē, kur turpina praktizēt angļu valodu, digitālās prasmes un apmeklē lekcijas par veselīgu dzīvesveidu un uzturu, spēlē novusu, kā arī dzīves pilnveidošanai regulāri dodas dažādās izzinošās ekskursijās. Sauli un ziedus viņa bauda savā piepilsētas mazdārziņā. Professore hobijs ir ceļošana, kur var iepazīt citu tautu kultūru un tradīcijas. Professore iecienītākais mūziķis ir viens no pasaulē slavenākajiem čellistiem Stjepans Hausers no Horvātijas, kuru viņai būs iespēja klātienē klausīties šajā vasarā Siguldas gleznainajā pilsdrupu estrādē. Professore kopējās sarunās atklājusi, ka ir brīnišķīgi, ja tev apkārt ir jauni, motivēti, zinātkāri un studēt griboši cilvēki – tas dod enerģiju dzīvot un skatīties uz pasauli tā, ka tur ir vēl ļoti daudz nezināmā.”

Profesorei Maijai Ausmanei lielajā dzīves jubilejā vēlām labu veselību, dzīvesprieku un enerģiju!

Sagatavoja LPTF Laukkopības nodaļas vārdā
docente Ingrida Augšpole

PROFESORAM EMERTITUS DAINIM LAPIŅAM – 80



Šogad savu 80. dzimšanas dienu svinēs profesors *emeritus* Dainis Lapiņš, kurš ir dzimis 1944. gada 24. augustā. Viņa bērnība pagājusi Gulbenes novada Tirzas pagastā. Dainis Lapiņš absolvējis Tirzas pamatskolu (1960) un Lizuma vidusskolu (1964), kur tika iegūts arī pirmo profesionālo lauksaimniecības jomas zināšanu kopums. Mācības turpinājis Latvijas Lauksaimniecības akadēmijā (LLA) (tagad – LBTU) Agronomijas fakultātē, kuru izdevies absolvēt tikai pēc dienesta armijā un neklātienē (1974), aspirantūru beidzis 1978. gadā. Ieguvis Lauksaimniecības zinātņu kandidāta grādu (1982), vēlāk – doktora grādu lauksaimniecībā (Dr. lauks.) (1992).

Studiju gados uzsācis darba gaitas LLA Agronomijas fakultātes Zemkopības katedrā kā laborants un vecākais laborants, vēlāk asistents (1979–1980), vecākais pasniedzējs (1980–1986), docents (1986–1998), asociētais profesors (1998–2001), profesors (no 2001. gada) un profesors *emeritus* (no 2013. gada). Ar Latvijas Zinātņu akadēmijas lēmumu no 2017. gada 1. jūnija piešķirts Valsts emeritētā zinātnieka statuss. Algotu pedagoģisko darbu universitātē noslēdzis 2021. gada 1. septembrī.

Profesors bijis Latvijas Lauksaimniecības universitātes (LLU) Lauksaimniecības fakultātes (LF) Laukkopības institūta direktors (1997–2000), Laukkopības katedras vadītājs (21.05.2003.–01.09.2005.), LF Augsnes un augu zinātņu institūta Laukkopības nodaļas vadītājs (2005–2021).

Dainis Lapiņš kopā ar kolēģi (J. Kažotnieku) sarakstījis mācību grāmatu "Laukkopība" (2002), no kuras studenti joprojām mācās. Autors un līdzautors arī citām ar laukkopības tēmām saistītām grāmatām, metodiskajiem materiāliem, konferenču rakstu krājumiem, žurnāliem. Ar ziņojumiem piedalījies gan vietējās, gan ārvalstu konferencēs, vadījis vairākus projektus un bijis vadošais pētnieks. Tāpat piedalījies 7 ieteikumu ražošanai izstrādē. Vadījis bakalaura un maģistra darbus, kā arī profesora vadībā aizstāvētas divas disertācijas. Pētījis augšnes apstrādes, nezāļu un nezāļu ierobežošanas jautājumus. Lauka izmēģinājumi veikti Jelgavā, Vecaucē, Olainē, Mārupē sadarbībā ar dažādiem uzņēmumiem. Profesors D. Lapiņš ir precīzās lauksaimniecības aizsācējs Latvijā, darbu īstenojot kopā ar domu grupas atbalstu gan Ulbrokā, gan dažādos citos nozīmīgos uzņēmumos. Tā ir joma, kurā viņš ir iesaistījies arī mūs – kolēģus –, studentus un ražotājus. Profesoru vienmēr ir aizrāvusi un interesējusi datu matemātiskā apstrāde, jo šis ir viens no studiju kursiem, kas docēts gan maģistra, gan doktora studiju līmenī.

Profesors bijis aktīvs SIA LLU MPS "Vecauce" padomes un Konsultatīvās Padomes priekšsēdētājs (līdz 01.09.2021.), Latvijas Lauksaimniecības zinātnisko iestāžu direktoru padomes (DP) valdes loceklis (līdz 15.10.2021.), Latvijas Lauksaimniecības un meža zinātņu akadēmijas (LLMZA) Lauksaimniecības zinātnisko institūciju un DP lauka izmēģinājumu un laboratoriju skates loceklis (2005–2021). Ilgus gadus bijis LLU Lauksaimniecības nozares Laukkopības apakšnozares promocijas padomes loceklis.

Profesors ir apbalvots ar Zemkopības ministrijas augstāko apbalvojumu – medaļu "Par centību" (2014), kā arī ar Latvijas Republikas ordeņu kapitula lēmumu viņam piešķirts IV šķiras Atzinības virsnieka krusts (2015) un Pauļa Lejiņa balva (2017). Latvijas Republikas Zemkopības ministrijas medaļu „Par apzinīgu darbu” atkārtoti saņēmis 2014. gadā.

Pēc darba attiecību pārtraukšanas ar Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāti profesors joprojām ir aktīvs Agronomu biedrības, Ziemeļvalstu Lauksaimniecības zinātnieku asociācijas Latvijas nacionālās biedrības, kā arī senioru biedrības "Pīlādzītis" biedrs. Joprojām darbojas LMZA, ir konkursa "Sējējs" vērtēšanas komisijas loceklis.

Liela profesora aizraušanās ir fotografēšana, attēlus publicējot *Facebook*, kur viņa kontam ir daudz sekotāju tīkamo dabas skatu dēļ. Tāpat 2021. gada 16. jūnijā, pateicoties profesora skolas biedrei S. Muižniecei-Brasavai un Lizuma muzeja darbiniekiem, LBTU vītņu kāpnēs tika atklāta profesora akvareļu izstāde "Jaunības mirkli", kurā bija apskatāmi profesora jaunības dienu mākslas darbi. Profesoram patīk arī ceļot gan pa Latviju, gan Eiropu. Vasarās viņš daudz laika pavada dārzā.

Profesors vienmēr ir uzsvēris ģimenes vērtību un nozīmi, ko lieliski pierādīja viņa aizvadītā apaļā dzimšanas diena, kad muzikālus un atraktīvus priekšnesumus sniedza viņa dēli un mazbērni. Arī profesora dzīvesbiedre Zenta ir sirsnīgs un atsaucīgs cilvēks, kura, tuvāk iepazīta, braucot nezāļu monitoringos pa Latviju un piedaloties dažādos nodaļas pasākumos.

Stipru veselību, spēju saglabāt zinātkāri, neizsīkstošo labestību un humora dzirksti arī turpmāk!

Sagatavoja LPTF Laukkopības nodaļas vārdā
docente Gundega Putniece

RUTAI KRONBERGAI (DZ. HĀNA) – 85

Ruta Kronberga dzimusi 1939. gada 30. jūlijā Cēsu apriņķa Rankas pagastā. Tēvs Alfrēds Hāns – mākslinieks, māte Olga Hāna. Absolvējusi Rankas septiņgadīgo skolu (1956), Bulduru Dārzkopības tehnikumu (1960), Latvijas Lauksaimniecības akadēmiju (1970), ieguvusi lauksaimniecības maģistra grādu (1992), izglītību papildinājusi Kubaņas Lauksaimniecības institūtā (1983) un stažējusies VDR Augļkopības asociācijā *Havelobst* (1990).

Pēc tehnikuma beigšanas strādājusi mācību saimniecībā "Robežnieki" par augļkopības nozares dārznieci. Īsu brīdi strādājusi arī Valsts Priekuļu selekcijas stacijā par dārza strādnieci (2 mēnešus). Vairākus gadus bijusi dārzkopības agronome Lopkopības un veterinārijas zinātniski pētnieciskā institūta saimniecībā "Līgatne" (1963–1967).

Latvijas Lauksaimniecības universitātē (tagad – Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitāte) sākusi strādāt 1969. gadā kā Agronomijas fakultātes Dārzkopības katedras vecākā laborante (1969–1982), vēlāk asistente (1982–1989), vecākā pasniedzēja (1989–1993), lektore (1993–1998). Vadījusi nodarbības dekoratīvajā dārzkopībā, augļkopībā, biškopībā. Vadījusi arī diplomdarbus, izstrādājusi metodiskos materiālus. Vadījusi studiju kursu "Biškopība" arī citu specialitāšu studentiem (piem., mežsaimniecība) kā brīvās izvēles studiju kursu.

Bijusi arī kuratore nepilna laika studentiem dārzkopības specialitātē, Kvalifikācijas celšanas fakultātē – mācību metodiskās komisijas locekle par puķkopību un augļkopību. Vairākus gadus bijusi Dārzkopības katedras vadītājas vietas izpildītāja, Latvijas Dārzkopības padomes sekretāre, Lauksaimniecības fakultātes Padomes locekle, arī LLU Konventa locekle.

Studenti Rutu Kronbergu kā mācībspēku vērtējuši ļoti augstu. Sevišķi augsti vērtēta viņas erudīcija un zināšanu dziļums. Ruta Kronberga spēja rast labu kontaktu ar studentiem un radīt interesi par saviem mācību priekšmetiem.

Strādājot universitātē, jāveic gan pedagoģiskais, gan zinātniskais darbs. Zinātnisko darbu viņa veltījusi bišu saimju produktivitātes kāpināšanas pasākumiem Latvijas dravās un kopā ar kolēģiem strādājusi pie vietējo dzērveņu populācijas izpētes un pavairošanas paņēmieniem.

Vēlam Rutai Kronbergai veselību un dzīvesprieku vēl daudz, daudz gadu!

Sagatavoja asoc. profesore Dace Siliņa
(R. Kronbergas bijusī studente)

ATCERAMIES

VALDI OZOLU ATCEROTIES

Dr. biol. Valdis Ozols dzimis 1944. gada 22. janvārī Rīgā, miris 2018. gada maijā, un savu mūžu veltījis zinātnēi, izglītībai un sabiedriskajam darbam. Valdis Ozols izglītības gaitas sāka Ķekavas septiņgadīgajā skolā, turpināja Rīgas 41. astoņgadīgajā skolā un ieguva dārzkopības izglītību Bulduru Dārzkopības tehnikumā. Pēcāk sekoja studijas Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Agronomijas fakultātē, kur viņš kļuva par diplomētu agronomu un vēlāk ieguva bioloģijas zinātņu doktora grādu. Darbam šī brīža Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitātē Valdis ir veltījis 25 savas dzīves gadus, strādājot par LLA Dārzkopības katedras laborantu 1968.–1971. gadā, asistentu 1971.–1981. gadā. Bijis LLU Botānikas katedras asistents no 1981. līdz 1984. gadam, vadījis praktiskos darbus daiļdārzkopībā un biškopībā, bijis docents no 1984. gada un katedras vadītājs no 1983. līdz 1993. gadam. No 1975. līdz 1982. gadam darbojās arī kā LLA Sabiedrisko profesiju fakultātes pasniedzējs dekoratīvās dārzkopības novirziena vadībā. Valdis veica pētījumus arī par retajām un aizsargājamajām savvaļas augu sugām, stažējās VDR Humboltu universitātē, piedalījās botāniķu ekspedīcijās un aktīvi sadarbojās ar dārzniekiem un zinātniekiem ārpus Latvijas.

Valda Ozola zinātniskā darbība galvenokārt veltīta moderno rožu audzēšanai un pavairošanai. Viņš bija viens no vadošajiem rožu speciālistiem Latvijā. Līdztekus aspirantūrai "Rīgas zieda" 9. dārzniecībā Valdis izvērtēja zemstiklos audzējamo rožu potcelmus. Viņa pētījumi rožu bioloģijā un audzēšanas tehnoloģijās, īpaši par potcelmu izvēli un audzēšanu siltumnīcās, sniedza būtisku ieguldījumu rožkopības attīstībā. Latvijas klimatam piemērotu potcelmu audzēšana sekmēja tolaik Latvijā neierasto augststumbra rožu audzēšanu, kas krāšņoja viņa un daudzu dārznieku daiļdārzus. 1983. gadā pabeigtā zinātniskā darba tēma bija "Dažu *Rosa L.* sugu bioloģiskās īpašības un to piemērotība rožu potcelmiem". Pēc aiziešanas no darba LLA nodarbojās ar rožu stādu un potcelmu ražošanu savās mājās Ķekavā, aktīvi sadarbojoties ar pasaulslaveno rožu selekcijas uzņēmumu *Kordes Rosen* no Vācijas.

Aktīva bija arī zinātnieka sabiedriskā dzīve, piedaloties Latvijas Dārzkopības un biškopības biedrības, kā arī Latvijas Botāniķu biedrības darbā. Viņš bija Vissavienības Rožu audzētāju un Doles saviesīgās biedrības prezidents, Ķekavas pagasta Padomes deputāts. Jaunas paaudzes izglītošanu Valdis Ozols no 1993. līdz 2009. gadam turpināja kā Ķekavas vidusskolas direktors, veicinot skolas attīstību un izglītības kvalitāti.

Dārznieka pieredze rožkopībā publicēta daudzos rakstos, populārzinātniskajos medijos un žurnālos – "Dārzs un Drava", "Dārza Pasaule", "Delfi.lv" u. c. Kā nozīmīgākā publikācija ir uzskatāma Dr. agr. Dzidras Riekstas veidotajā grāmatā "Rozes" (1983) sarakstītās nodaļas par stādāmā materiāla audzēšanu un rožu audzēšanu siltumnīcās.

Valdis Ozols bija inteliģents, erudīts, komunikabls, ar humora izjūtu apveltīts un sabiedrībā ierēdzēts dārznieks, pedagogs un zinātnieks.

Apbalvojumi: Lāčplēša Goda zīme, kas apliecina viņa nozīmīgo ieguldījumu Latvijas sabiedrībā; PSRS TSSI zelta (1985), sudraba (1988) un bronzas (1982) medaļa.

Sagatavoja Dr. biol. Anta Sparinska

ROMUALDU JANUŠEVSKI PIEMINOT....

Romualds Januševskis dzimis 1909. gada 31. janvārī Daugavpils pagasta Dēmenes pagastā, kur arī uzsācis savas skolas gaitas. 1932. gadā pabeidza Daugavpils Valsts poļu ģimnāziju. Augstāko izglītību ieguva 1944. gadā, absolvējot Jelgavas Lauksaimniecības akadēmijas Lauksaimniecības fakultāti. Jau studiju laikā strādājis kā Jelgavas Lauksaimniecības akadēmijas Piensaimniecības katedras laborants, bet 1944. gada oktobra sākumā uzsācis darbu Lauksaimniecības tehnoloģiju katedrā par asistentu, savukārt 1947. gadā šo pašu amatu viņš ieņēma Mikrobioloģijas katedrā. No 1967. gada bijis vecākais pasniedzējs LLA Latvijas Lauksaimniecības akadēmijas Augu fizioloģijas un mikrobioloģijas katedrā. Vadījis laboratorijas darbus mikrobioloģijā un augu fizioloģijā, vēlāk lasījis arī lekcijas mežsaimniecības specialitātes studentiem augu fizioloģijā ar mikrobioloģijas pamatiem.

Romualda Januševska bijušie studenti viņu atminas kā mierīgu, nosvērtu, bet prasīgu pasniedzēju. 1972. gadā viņš devies pensijā, bet 1976. gadā – mūžībā. Apbedīts Miķeļa kapos Rīgā.

Zinātniskajā darbā pētījis kodņu ietekmi uz sēklu dīgšanu, dīgstu masu, elpošanas procesu norisi dīgstošās sēklās. Skaidrojis, kā sēklu kodināšana ietekmē ziemāju ražu, un analizējis mikroelementu lomu zemeņu ražas veidošanā.

Sagatavoja Augu fizioloģijas nodaļas vārdā
profesore Ina Alsiņa

KĀRLIM OTTO LAPIŅAM – 115

Kārlis Lapiņš dzimis 1909. gada 14. jūlijā Vestienas pagasta "Viļumēnos" lauksaimnieku ģimenē. Pēc Vestienas pamatskolas mācījies Bulduru Dārzkopības vidusskolā, kuru absolvējis 1927. gadā, pēc tam uzsākot profesionāla dārzkopja darbu. No 1936. līdz 1938. gadam strādājis par dārzkopības instruktoru LR Lauksaimniecības kamerā. Izglītību papildināja arī Tautas augstskolā un vakara ģimnāzijā. Studijas Kārlis Lapiņš uzsāka 1937. gadā LU Lauksaimniecības fakultātē, kuras pabeidza 1941. gadā pārdēvētajā Jelgavas Lauksaimniecības akadēmijā. Jau studiju laikā 1939. gadā viņš sāka strādāt pie Jāņa Sudraba, tā laika ievērojamākā augļkopības zinātnieka Latvijā, Jelgavas LA par subasistentu, bet pēc tam – par asistentu Dārzkopības katedrā (līdz 1944. gadam). Šai laikā Kārlis Lapiņš pētījis ābeļu šķirņu un bumbieru potcelmu salizturību Latvijā – pēc nesenantiem postījumiem, ko bargais sals nodarīja Latvijas augļu dārzos. Diemžēl viņa diplomdarbs un pētījumu pieraksti no šī perioda gāja bojā kara laikā, Jelgavai nodegot.

1945. gadā kopā ar ģimeni – sievu Ellu un 10 mēnešus veco meitu Rutu (guldītu vanniņā) – zirgu pajūgā devās bēgļu gaitās uz Kurzemi, vēlāk cenšoties emigrēt uz Zviedriju. Tas gan neizdevās, tāpēc 1945. gadā emigrēja uz Vāciju. Veiksmīgi izvairījies no iesaistīšanās kara vai darba klausībā un vēlāk – nokļūšanas komunistu kontrolētajā teritorijā. Strādājis par lektoru Baltijas Universitātē Pinneburgā un Hamburgā. Lekcijas vadītas vācu valodā, jo to pārvaldīja visu Baltijas valstu studenti. 1949. gadā pārcēlies uz Kanādu, kur sākotnēji strādājis par laukstrādnieku augļu dārzos Britu Kolumbijā. 1950. gadā ieguvis darbu Kanādas Valsts dārzkopības izmēģinājumu saimniecībā Sammerlendā, no 1955. gada tieši augļu koku selekcijā, un tur strādājis līdz 1974. gadam. Latvijā iegūtās izglītības dokumenti nebija saglabājušies, tāpēc izglītība bija jāsaņem no jauna – rezultātā Britu Kolumbijas Universitātē Vankuverā 1954. gadā viņš ieguva maģistra grādu. 1968. gadā Rutgers universitātē (New Jersey, USA) viņš aizstāvēja agronomijas zinātņu doktora grādu par inducētās mutāģenēzes–gamma starojuma ietekmi uz ābeļu un aprikožu pumpuriem.

Kanādā Kārlis Lapiņš pētījis arī pundura un puspundura auguma iedzimtību ābelēm, inducēto mutāģenēzi ābelēm un ķiršiem, selekcionējis dažādu ābeļu, bumbieru, aprikožu un ķiršu šķirnes. Īpaši pieminams darbs pie kolonnveida ābeles un pašauglīgu saldo ķiršu šķirņu selekcijas, sniedzot nozīmīgu ieguldījumu Kanādas un visas pasaules augļkopībā. 1968. gadā reģistrētā saldo ķiršu šķirne 'Stella' (saldo ķirša 'Lambert' un mazvērtīga pašauglīga skābā ķirša krustojums) bija pirmā komerciāli nozīmīgā saldo ķiršu šķirne pasaulē, kas vēlāk plaši izmantota kā pašauglības donors saldo ķiršu selekcijas programmās. Kārlis Lapiņš bijis autors 40 zinātniskajiem darbiem angļu valodā, publicējis populārzinātniskus rakstus latviešu valodā, kā arī darbojies kā pastāvīgs līdzstrādnieks agronomijas žurnālā "Zeme un Tauta".

Kārlis Lapiņš jau kopš 1970. gadiem atbalstījis dārzkopības zinātņi Latvijā, sūtot tolaik citādi nepieejamus materiālus, sēklas un ziedputekšņus Latvijas agronomiem un zinātniekiem. Darbojies ārvalstu Latvijas Agronomu biedrības valdē, kas atbalstīja Latvijas studentus un mācītspēkus. Personīgi vadījis ziedojumu projektus Latvijas studentu stipendiju piešķiršanai, bijis aktīvs latviešu trimdas kultūras dzīvē. 1989. gadā Latvijas Lauksaimniecības akadēmija viņam piešķīra Goda doktora grādu. Kārlis Lapiņš miris 2004. gadā. Viņa un sievas Ellas pelni apglabāti Vestienas kapsētā.

Izmantotā literatūra

1. Haringtona B. (2019) Visā pasaulē Kārļa Lapiņa ķirši. Referāts akadēmiskās vienības "Atāls" 60. gada svētkos Adelaidē. *Laikraksts Latvietis* Nr. 551, 2019. g. 28. jūlijā. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. g. 6. jūn.]. Pieejams: <https://www.laikraksts.com/raksti/8931>.
2. Kārlis Otto Lapiņš. **No:** *Novadnieku datubāze*. Madonas novada bibliotēka. [Tiešsaiste] [skatīts 2024. g. 6. jūn.]. Pieejams: <https://biblioteka.madona.lv/lv/novadnieku-datubaze?id=167&leter=L>.
3. Lapiņš D. (1999) Lapiņš Kārlis. **No:** *Lauksaimniecības augstākā izglītība Latvijā 1862.–1999. Enciklopēdija*. Latvijas Lauksaimniecības universitāte, Jelgava, 206. lpp.

Sagatavoja asoc. profesors Kaspars Kampuss

ATCERAMIES

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

Āris Leilands – 85 ("Atceramies" 2019. gada konferences rakstu krājumā)

Gaida Frīdmane – 90 ("Atvadījāmieš" 2013. gada konferences rakstu krājumā)

Māra Kilēvica – 90 ("Sveicam" 2014. gada konferences rakstu krājumā)

Kārlis Dzērve – 95 ("Atceramies" 2019. gada konferences rakstu krājumā)

Laimonis Kalniņš – 95 ("Atceramies" 2019. gada konferences rakstu krājumā)

Biruta Mārka – 95 ("Atceramies" 2019. gada konferences rakstu krājumā)

Jānis Tomsons – 95 ("Atceramies" 2019. gada konferences rakstu krājumā)

Anda Balode – 100 ("Atceramies" 2014. gada konferences rakstu krājumā)

Ligija Cjukša – 105 ("Atceramies" 2019. gada konferences rakstu krājumā)

Milda Krūklānde – 115 ("Atceramies" 2019. gada konferences rakstu krājumā)

Jānis Gaross – 125 ("Atceramies" 2014. gada konferences rakstu krājumā)

Kārlis Bambergis – 130 ("Atceramies" 2014. gada konferences rakstu krājumā)

Alfrēds Kapklis – 135 ("Atceramies" 2019. gada konferences rakstu krājumā)

Jānis Sudrabs – 140 ("Atceramies" 2014. gada konferences rakstu krājumā)

Jānis Vārsbergs – 145 ("Atceramies" 2014. un 2019. gada konferences rakstu krājumos)

Zinātniski praktiskās konferences
Līdzsvarota lauksaimniecība

RAKSTI

Jelgava, 2024

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

Sagatavots Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitātes
Lauksaimniecības un pārtikas tehnoloģijas fakultātē
Lielajā ielā 2, Jelgavā, LV-3001
Tālr.: +371 63005634
E-pasts: 12024konference@lbtu.lv

Konference notika 2024. gada 22. un 23. februārī, Latvijas Biozinātņu un tehnoloģiju universitātē,
Lauksaimniecības un partikas tehnoloģijas fakultātē, Jelgavā, Lielā iela 2.

Konferences atbalstītāji:

