

Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku attīstībai (ELFLA) projekts

Nr.: 22-00-A01612-000001

**“Bioloģiskās lauksaimniecības principiem atbilstoši
smiltsērķšķu audzēšanas tehnoloģiskie risinājumi, ņemot
vērā trīs galvenos aspektus: smiltsērķšķu raibspārnmušas
Rhagoletis batava ierobežošana, mēslošana un laistīšana
smiltsērķšķu komercstādījumos”**

(2022 – 2025)



**BIOLOĢISKĀS LAUKSAIMNIECĪBAS PRINCIPIEM ATBILSTOŠI SMILTSĒRKŠĶU AUDZĒŠANAS
TEHNOLOĢISKIE RISINĀJUMI, ŅEMOT VĒRĀ TRĪS GALVENOS ASPEKTUS: SMILTSĒRKŠĶU
RAIBSPĀRNMUŠAS RHAGOLETIS BATAVA IEROBEŽOŠANA, MĒSLOŠANA UN LAISTĪŠANA
SMILTSĒRKŠĶU KOMERCSTĀDĪJUMOS**

Vadošais partneris: **Latvijas Lauksaimniecības universitāte**

Sadarbības partneri: SIA LAAPC;
SIA ECO lauks;
SIA Baltic Seaberry;
SIA BRUwell.

Projekts Nr. 22-00-A01612-000001

NACIONĀLAIS
ATTĪSTĪBAS
PLĀNS 2020



EIROPAS SAVIENĪBA
EIROPA INVESTĒ LAUKU APVIDOS
Eiropas Lauksaimniecības fonds
lauku attīstībai

Atbalsta Zemkopības ministrija un Lauku atbalsta dienests

Projekta atskaite

Atskaiti sagatavojis projekta vadošais partneris LBTU LPTF „Agrihorts”

reģ.nr.: 90000041898

Projekta kontaktpersona: Viktorija Zagorska, LAA, tel. 29740492, viktorija.zagorska@lbtu.lv

Saturs

Projekta partneri, īstenošanas periods, kopējās projekta izmaksas un mērķi	5
Pētījuma aktualitāte un problēma	6
Projekta rezultātu kopsavilkums	7
1. Pētījumi smiltsērķšķu raibspārnmušas ierobežošanai	8
1.1. Literatūras apskats	8
1.1.1. Smiltsērķšķu raibspārnmušas <i>Rhagoletis batava</i> bioloģija un izplatība	8
1.1.2. Smiltsērķšķu raibspārnmušas monitorings un ierobežošana.....	11
1.2. Pētījuma metodika	16
1.2.1. Izmēģinājumu vietu raksturojums	16
1.2.2. Meteoroloģiskie apstākļi izmēģinājuma pētījuma laikā.....	16
1.2.3. Dažādu atraktantu testēšana 2022. gada veģetācijas sezonā	18
1.2.4. Augsnes elektoru izvietošana smiltsērķšķu raibspārnmušas monitoringam 2022. un 2023. gadā.....	21
1.2.5. Līmes lamatu krāsu izmēģinājums 2022. gadā	21
1.2.6. Dažādu lamatu, lai noteiktu piemērotāko un ekonomiski izdevīgāko konstrukciju mušu izķeršanai, testēšana 2023. gadā	22
1.2.7. Paraugu šķirošanas metodika 2022. un 2023. gadā	27
1.2.8. Bojāto ogu uzskaites 2022. un 2023. gadā.....	28
1.2.9. Smiltsērķšķu raibspārnmušas ierobežošanas efektivitātes izmēģinājums 2024. gadā	28
1.3. Rezultāti	32
1.3.1. Smiltsērķšķu raibspārnmušas daudzums lamatās ar dažādiem atraktantiem 2022. gadā	32
1.3.2. Smiltsērķšķu raibspārnmušas daudzums dažādu konstrukciju lamatās ar dažādiem atraktantiem 2023. gadā.....	33
1.3.3. Nemērķa organismu daudzums lamatās ar dažādiem atraktantiem 2022. gadā	35
1.3.4. Nemērķa organismu daudzums dažādās lamatās ar dažādiem atraktantiem 2023. gadā	38
1.3.5. Līmes lamatu krāsu izmēģinājums rezultāti 2022. gadā	40
1.3.6. Eklektoros noķerto smiltsērķšķu raibspārnmušas skaits 2022. un 2023. gadā	41
1.3.7. Ogu analīzes rezultāti 2022. un 2023. gada veģetācijas sezonā	42
1.3.8. Ierobežošanas pasākumu novērtējums ražas laikā 2024. gada veģetācijas sezonā	44
1.4. Pētījuma rezultātu par smiltsērķšķu raibspārnmušas <i>Rhagoletis batava</i> ierobežošan kopsavilkums	45
1.5. Secinājumi	47
2. Pētījumi par laistīšanas sistēmām un mēslošanu	48
2.1. Literatūras apskats	48

2.1.1. Smiltsērķšķu barošanās un mitruma nodrošinājuma īpatnības.....	48
2.2. Smiltsērķšķu laistīšanas sistēmu salīdzinājums.....	56
2.2.1. Pētījuma metodika.....	56
2.2.2. Rezultāti	59
2.3. Mēslošanas līdzekļu izmēģinājums	66
2.3.1. Pētījuma metodika.....	66
2.3.2. Mēslojuma izmēģinājums stādu audzēšanā	71
2.3.3. Rezultāti no mēslojuma izmēģinājuma stādu audzēšanā	74
2.3.4. Mēslošanas izmēģinājums ražojošos stādījumos.....	78
2.3.5. Rezultāti no mēslošanas izmēģinājuma ražojošos stādījumos	81
2.4. Secinājumi	95
3. Smiltsērķšķu laistīšanas sistēmu, mēslojuma veidu un kaitēkļu apkarošanas pasākumu izvēles tehnisko risinājumu ekonomiskās lietderības pamatojums	96
3.1. Mērķi un uzdevumi	96
3.2. Risinātie uzdevumi	96
3.3. Situācijas analīze	96
3.4. Izejas dati ekonomiskā pamatojuma izstrādei.....	97
3.5. Ekonomiskās lietderības analīze	98
3.5.1. Bruto seguma salīdzinošā analīze	98
3.5.2. Zemes izmaksu un nomas analīze	98
3.5.3. Stādu iegādes izmaksu analīze	99
3.5.4. Laistīšanas sistēmu uzstādīšanas izmaksu analīze	100
3.6. Laistīšanas sistēmas pārskats.....	101
3.7. Fertigācijas sistēmas izvērtējums smiltsērķšķu audzēšanā.....	103
3.8. Feromonu lamatu izmaksu analīze	104
3.9. Smiltsērķšķu audzēšanas tehnoloģiskā shēma bruto seguma aprēķinam.....	104
3.9.1. Stādījumu ierīkošana (nav iekļauts aprēķina shēmā)	105
3.9.2. Laistīšanas sistēmas uzstādīšana	106
3.9.3. Fertigācijas ieviešana	106
3.9.4. Kaitēkļu kontroles pasākumi.....	106
3.9.5. Ražas novākšana	106
3.9.6. Ražošanas izmaksu un ieņēmumu uzskaitē	106
3.10. Bruto seguma aprēķina analīze.....	115
3.10.1. Analīzes struktūra	115
3.10.2. Bruto segums atkarībā no ražības.....	116

3.10.3. Bruto segums atkarībā no ražības - 2.5 t ha ⁻¹	116
3.10.4. Bruto segums atkarībā no ražības - 5.0 t ha ⁻¹	116
3.10.5. Bruto segums atkarībā no ražības - 8.0 t ha ⁻¹	117
3.11. Bruto seguma izvērtējuma kopsavilkums	117
3.12. Ražības robežvērtības un rentabilitāte	117
3.12.1. Mēslojuma veida izvēles ietekme	118
3.12.2. Lamatu veida izvēles ietekme	118
3.13. Ekonomiskā ieguvuma novērtējums	119
3.14. Secinājumi	124
3.15. Ekonomiskajiem aprēķiniem izmantotā literatūra un tīmekļa resursi	126
Projekta rekomendācijas un sasniegtie mērķi	129
Projekta publicitāte	131
Literatūras saraksts	133

Projekta partneri, īstenošanas periods, kopējās projekta izmaksas un mērķi

Partneris	Kontakti	Uzdevumi projektā
LBTU LPTF “Agrihorts”	Viktorija Zagorska, tel. 29740492, viktorija.zagorska@lbtu.lv	Projekta koordinācija, pētnieciskā darbība
SIA “LAAPC”	Kaspars Gulbis, tel. 25775586, kaspars.gulbis@laapc.lv	Eksperimentālie pētījumi
SIA “ECO lauks”	Aiga Sakalaure, tel. 29692238, info@ecolauks.lv	Eksperimentālie pētījumi, lauksaimnieks
SIA “Baltic Seaberry”	Rihards Iekļavs, tel. 29425232, rihards.agro@inbox.lv	Eksperimentālie pētījumi, lauksaimnieks
SIA “BRUwell”	Andrejs Brūvelis, tel. 26463438, andrejs.bruvelis@gmail.com	Eksperimentālie pētījumi, lauksaimnieks

Īstenošanas periods: 14.03.2022. - 30.06.2025.

Kopējās projekta izmaksas: 473245.00 (no projekta iesnieguma)

Projekta pamatjēdzieni un mērķi:

1. Atrast efektīvāko pievilinātāju raibspārnmušas *Rhagoletis batava* masveida izķeršanai lauka apstākļos, balstoties uz A Brūveļa veikto priekšizpēti.
2. Atrast piemērotu lamatu konstrukciju smiltsērķšķu raibspārnmušu masveida izķeršanai.
3. Atrast ekonomiski pamatotāko smiltsērķšķu laistīšanas sistēmu.
4. Atrast bioloģiskajām saimniecībām piemērota mēslojuma sastāvu un veidu, kas nodrošina ražas kvalitāti un palielina kopējās ražas apjomu.
5. Izvērtēt izstrādāto smiltsērķšķu audzēšanas tehnisko risinājumu ekonomisko lietderību.

Pētījuma aktualitāte un problēma

Smiltsērķšķi ir eleagnu *Eleagnaceae* dzimtas, smiltsērķšķu *Hippophae* ģints augs. Smiltsērķšķu izcelsmes vieta ir Himalaju kalni un tam pieguļošās teritorijas, kurām raksturīgi skarbi klimatiskie apstākļi, tai skaitā temperatūras svārstības no –50 līdz +50 C. Tie ir plaši izplatīti mērenajā klimatiskajā joslā Āzijā un Eiropā (Rongensen, 1992). Latvijā audzē pabērzu smiltsērķšķa *Hippophae rhamnoides* šķirnes. Smiltsērķšķu augļi ir pieprasīti medicīnā, kosmētikā, pārtikā un citās nozarēs (Li, Schroeder, 1996).

Smiltsērķšķu platības Latvijā strauji palielinās, pēc oficiāla Latvijas statistikas datu portāla datiem to platība 2024. gadā sasniedza 1490 ha salīdzinot ar 15 ha platību 2002. gadā¹. Kultūraugs tiek audzēts gan mazās saimniecībās, gan lielās komercplantācijās, un platības apjoms ik gadu pieaug. Audzēšana koncentrēta galvenokārt Zemgalē, Latgalē, un Vidzemē – reģionos, kas nodrošina piemērotu klimatu un augsnes apstākļus. Bioloģiskās smiltsērķšķu stādījumu platība 2024. gadā bija 723 ha, kas veido apmēram 50% no kopējās platības Latvijā. Smiltsērķšķi Latvijas augļkopības nozarē šobrīd ierindojas trešajā vietā, aiz ābelēm un upenēm. Augošā interese par smiltsērķšķu produktiem veicina arī to pārstrādes nozares attīstību – lielākā daļa ražas tiek izmantota sulu un citu augstvērtīgu produktu ražošanai. Vidējā smiltsērķšķu raža Latvijā sasniedz aptuveni 4 tonnas no hektāru, kas atspoguļo, gan labu kultūrauga potenciālu, gan nepieciešamību uzlabot audzēšanas praksi. Latvijas smiltsērķšķu audzētāji aktīvi darbojas eksporta tirgos, nodrošinot augstas kvalitātes ogu eksportu uz Beļģiju, Franciju, Skandināvijas valstīm un Kanādu. Latvijas produkcija tiek īpaši novērtēta, pateicoties tās augstajai kvalitātei (ogu lielums un augsta bioloģiskā vērtība), ko veicina gan ekoloģiski tīra vide, gan bioloģiskās saimniekošanas prakses.

Palielinoties smiltsērķšķu stādījumu platībām Latvijā, smiltsērķšķu raibspārnmuša rada nozīmīgus ražas zudumus (pat līdz 100%) gan integrētajos, gan bioloģiskajos smiltsērķšķu stādījumos. Bioloģiskajiem smiltsērķšķu audzētājiem šobrīd Latvijas tirgū pieejams viens produkts ar ierobežotu efektivitāti (<https://www.llu.lv/lv/projekti/apstiprinatie-projekti/2019/divudazu-insekticidu-efektivitates-parbaude>) un neskaidru nākotnes statusu Eiropas Savienībā (<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/LV/TXT/PDF/?uri=CELEX:02008R0889-20130701&from=el>). Projekta laikā tika meklēts alternatīvs smiltsērķšķu raibspārnmušas ierobežošanas risinājums, balstīts uz masveida izķeršanu. Smiltsērķšķu raibspārnmušas invāzija šobrīd ir galvenais faktors, kas ierobežo smiltsērķšķu ražas kvalitāti un nozares attīstību (<http://noverojumi.vaad.gov.lv/images/Raibsparnmusa.pdf>). Latvijas eksportētājiem ES ir izdevies ieņemt augstas kvalitātes smiltsērķšķu augļu nišu (https://www.delfi.lv/business/biznesa_vide/latvijassmiltserskskubiznessaugklusibetpakapeniski.d?id=53527641). Šo pozīciju iespējams noturēt, tikai ražojot kaitēkļu nebojātus augļus. Izveidojot ekonomiski lietderīgu laistīšanas sistēmu, būs iespējams celt ražas kvalitāti, vienlaikus stiprinot saimniecību konkurētspēju, kā arī sekmējot saimniecību pielāgošanos klimata pārmaiņām. Pētījumi rāda, ka nodrošinot tikai optimālu augsnes mitruma režīmu, ir iespējams palielināt ražu pat par 56% (Sea Buckthorn (William R Schroeder, *Hippophae rhamnoides* L.): A Multipurpose

¹ <https://stat.gov.lv/lv/statistikas-temas/noz/lauksaimn/tabulas/lag080-auglu-koku-un-ogulaju-stadijumi-ieskaitot-zemenes>

Plant, HortTechnology, October 1996). Pēc šobrīd pieejamiem datiem vidējā raža no hektāra ir ap 4 tonnām no hektāra (https://orgprints.org/id/eprint/28158/7/2014_ProceedingsEuroworksFinland.pdf), bet ieviešot laistīšanu un mēslošanu, varētu palielināt ražas apjomu pat līdz 9 t/ha (Tukuma rajona Zenteses pagasta G. Pētersona zemnieku saimniecības 2021. gada pieredze). Veiksmīgi ierobežojot smiltsērķšķu raibspārnmušu bioloģiskajos stādījumos, kā arī, nodrošinot adekvātu ūdens un barības vielu režīmu, var palielināt saražoto bioloģiski audzēto smiltsērķšķu augļu un to pārstrādes produktu apjomu, uzlabot tirgū nonākošo augļu kvalitāti un padarīt Latvijas bioloģiski audzētos smiltsērķšķu augļus konkurētspējīgākus Eiropas tirgū.

Projekta rezultātu kopsavilkums

Veikti eksperimentālie pētījumi smiltsērķšķu mušas monitoringam un izķeršanai (Nodaļa 1):

- dažādu atraktantu testēšana smiltsērķšķu mušas izķeršanai;
- augsnes elektoru izvietošana smiltsērķšķu raibspārnmušas monitoringam;
- līmes lamatu krāsu izmēģinājums smiltsērķšķu mušas izķeršanai;
- dažādu lamatu konstrukciju testēšana smiltsērķšķu;
- smiltsērķšķu raibspārnmušu ierobežošanas efektivitātes izmēģinājums.

Aktivitātē iesaistītie projekta partneri: LBTU LPTF “Agrihorts”, SIA “LAAPC”, SIA “ECO lauks”, SIA “BRUwell”

Veikti eksperimentālie pētījumi par laistīšanas sistēmām (Nodaļa 2.2.):

- novērojumu veikšana laukā ar esošu laistīšanas sistēmu;
- izmēģinājums, ierīkojot dažādas laistīšanas sistēmas.

Aktivitātē iesaistītie projekta partneri: LBTU LPTF “Agrihorts”, SIA “ECO lauks”, SIA “Baltic Seaberry”

Veikti eksperimentālie pētījumi mēslošanas līdzekļu efektivitātes pārbaudei (Nodaļa 2.3.):

- mēslojuma izmēģinājums stādu audzēšanas laukā;
- mēslojuma izmēģinājumi trīs ražojošos stādījumos;
- izstrādāts jauns šķidrās biomēslojums.

Aktivitātē iesaistītie projekta partneri: LBTU LPTF “Agrihorts”, SIA “ECO lauks”, SIA “Baltic Seaberry”, SIA “BRUwell”

Izvērtēta izstrādāto smiltsērķšķu audzēšanas tehnisko risinājumu ekonomiskā lietderība (Nodaļa 3).

Par eksperimentālo pētījumu un ekonomisko aprēķinu rezultātiem tika ziņots lauku dienās, publicēti dati un sniegtas rekomendācijas ražotājiem (Nodaļas: Projekta rekomendācijas un sasniegtie mērķi; Projekta publicitāte).

1. Pētījumi smiltsērkšķu raibspārnmušas ierobežošanai

Pētījuma mērķi:

1. Atrast efektīvāko pievilinātāju raibspārnmušas *Rhagoletis batava* masveida izķeršanai lauka apstākļos, balstoties uz A Brūveļa veikto priekšizpēti.
2. Atrast piemērotu lamatu konstrukciju smiltsērkšķu raibspārnmušu masveida izķeršanai.

1.1. Literatūras apskats

1.1.1. Smiltsērkšķu raibspārnmušas *Rhagoletis batava* bioloģija un izplatība

Smiltsērkšķu ražas kvalitāti un kvantitāti ietekmē smiltsērkšķu raibspārnmūša *Rhagoletis batava* (Diptera: Tephritidae), kas ir kļuvusi par nozīmīgāko smiltsērkšķa kaitēkli (White and Ellson- Harris, 1992). Sibīrijas un Krievijas teritorijas daļā atrodama smiltsērkšķu raibspārnmušas pasuga (*R. batava obscuriosa* Kol.), kura var samazināt ražu no 87% līdz 100%, tādā veidā, izraisot augstu ekonomisko zaudējumu smiltsērkšķu augļu tirgū (Shalkevich et al., 2015).



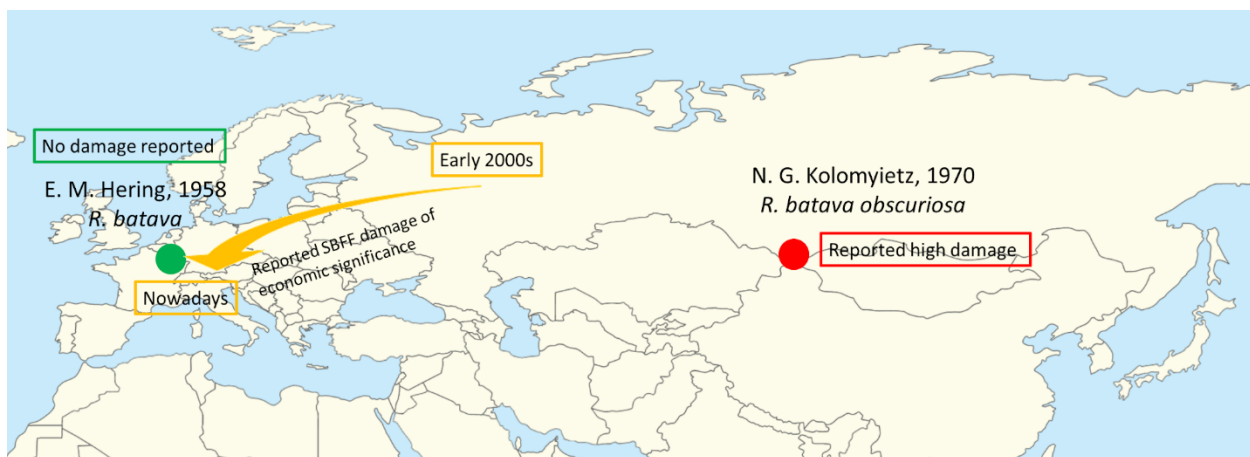
1.1. attēls. A - smiltsērkšķu raibspārnmušas *Rhagoletis batava* kāpurs auglī. B - smiltsērkšķu raibspārnmušas kāpura bojāti smiltsērkšķa augļi.

Kāpuri spēj izēst atsevišķus smiltsērkšķa augļus pilnībā, atstājot zaros tikai tukšus augļa apvalkus (1.1. attēls). Smiltsērkšķu raibspārnmušas kāpuri bojā augļu izskatu un krāsu, tādā veidā tieši, ietekmējot smiltsērkšķu ekonomisko un uzturvērtību kopumā (Korneyev et al., 2017).

Smiltsērkšķu raibspārnmušas (R. batava) izplatība

Smiltsērkšķu raibspārnmūša *Rhagoletis batava* Hering, 1958 (Diptera, Tephritidae) (bieži kļūdaini citēta kā 1938. gadā aprakstīta, tādā formā parādās arī EUNIS Biodiversity Database), ir monofāga augļmūša (Stalažs, 2014). Smiltsērkšķu raibspārnmūša ir obligāti atkarīga no smiltsērkšķa (*Hippophae rhamnoides* L. 1753). Smiltsērkšķu raibspārnmušas kāpuri barojas tikai ar smiltsērkšķu augļiem (Stalažs, 2014). Pirmo reizi smiltsērkšķu raibspārnmušas apraksts publicēts 1958. gadā Štutgartē, holotips, kas izmantots apraksta sagatavošanai, ir mātīte, kas ievākta Nīderlandē, Rietumfīrzu salā Tershelīngā 1951. gada 30. jūlijā, un nonākusi B. Teovalda kolekcijā. Aprakstā trūkst informācijas par attīstības ciklu un saistību ar smiltsērkšķiem (Hering, 1958). 20. gadsimtā Eiropā smiltsērkšķu raibspārnmūšu ir pieminējuši tikai atsevišķi autori ar īpašu interesi par divspārņiem, nepieminot nekādu īpašu saimniecisko nozīmi. 1970. gadā,

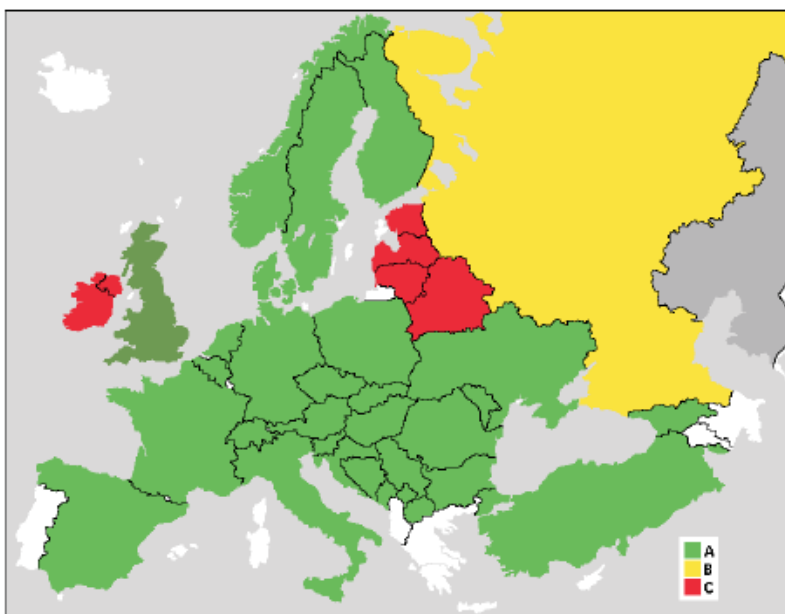
Novosibirskas apgabalā Nikolajs G. Kolomietz ziņojis par raibspārnmušu, kas masveidā savairojas un lielos apjomos bojā smiltsērķšķu augļus. Savā ziņojumā viņš šo raibspārnmušu nosaucis par *Rhagoletis batava obscuriosa* un aprakstījis kā Heringa aprakstītās smiltsērķšķu raibspārnmušas pasugu, norādījis uz anatomiskajām atšķirībām starp Heringa aprakstīto un viņa paša novēroto kukaini, kā arī, salīdzinājumā ar Eiropā sastopamo smiltsērķšķu raibspārnmušu, daudz lielāko postīgumu (Kolomietz, 1970). Tomēr pasaules augļu mušu reģistri šādu pasugu neatzina (Christian Thompson, 1998). Lai gan smiltsērķšķu raibspārnmuša tika atklāta Centrāleiropā jau 20. gadsimta vidū, ekonomiski nozīmīgus postījumus Eiropā tā sāka radīt 21. gadsimta sākumā, kad pieprasījums pēc smiltsērķšķu produkcijas turpināja pieaugt un smiltsērķšķu stādījumu komercplātības gan Krievijas Eiropas daļā, gan Baltkrievijā, gan arī Baltijā, kas vēsturiski ir bijusi no smiltsērķšķiem relatīvi brīva teritorija, palielinājās (1.2. attēls). Par iespējamo smiltsērķšķu raibspārnmušas savairošanās iemeslu tiek uzskatīta oficiāli neatzītās *Rhagoletis batava obscuriosa* Kolomietz, 1970 pasugas izplatīšanās no Āzijas (1.2. attēls). Smiltsērķšķu raibspārnmušas ekstensīva izplatība Eiropā tika novērota ap 2001. gadu Eiropā Krievijas Federācijas daļā (Drozdovskij, 2002; Demjanova et al., 2007; Bogomolova, 2009). Vēlāk šis kaitēklis tika manīts arī Baltkrievijā, Baltijas valstīs (Rupais et al., 2014; Stalažs, 2014), Vācijā (Höhne, Gießmann, 2013) un Polijā. Pēdējās desmitgadēs *R. batava* ir sasniegusi Baltijas valstis, un turpina izplatīties rietumu un Dienvideiropas virzienā (Stalažs, Balalaikins, 2017).



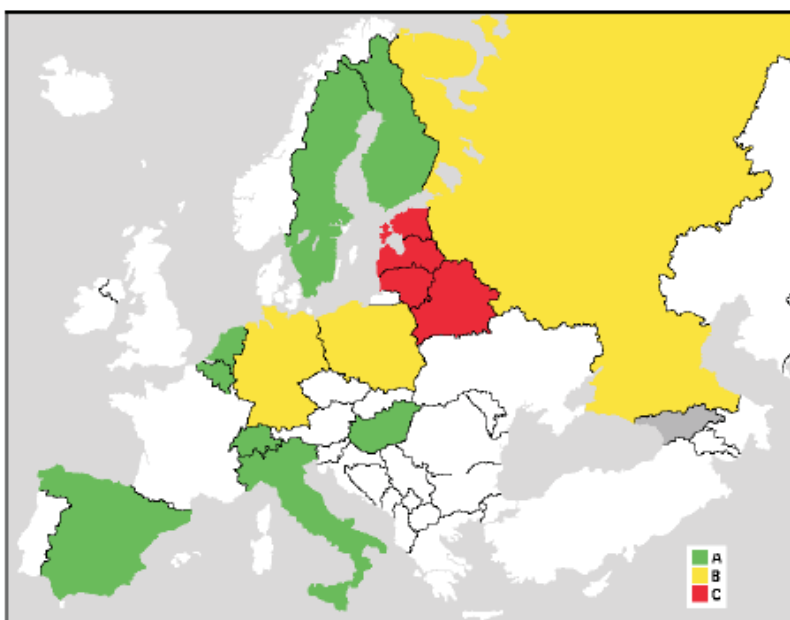
1.2. attēls. Pirmie *Rhagoletis batava* (zaļais punkts) un ierosinātās pasugas *Rhagoletis batava obscuriosa* (sarkanais punkts) novērojumi, kā arī ziņojumi par lieliem smiltsērķšķu raibspārnmušas postījumiem Eiropas komerciālajos dārzos (oranža bulta). (Jākobsone E., 2023)

Smiltsērķšķu raibspārnmušas (*Rhagoletis batava* Hering) izplatība (1.4. attēls):

- Eiropā: Baltkrievijā, Beļģijā, Igaunijā, Somijā, Vācijā, Ungārijā, Itālijā, Latvijā, Lietuvā, Polijā, Krievijas Federācija (Eiropas daļā), Spānijā, Zviedrijā, Šveicē un Nīderlandē.
- Ārpus Eiropas kaitēklis sastopams ziemeļu-centrālajā Kaukāza daļā, Armēnijā, Kirgizstānā Krievijas Federācija (Rietumsibīrijas daļā) un Dienvidsibīrijas kalnos: Altajā un Tuvā (Stalažs, Ballalaikins, 2017).



1.3. attēls. Smiltsērķšķu raibspārnmušas saimniekauga smiltsērķšķa *Hippophae rhamnoides* izplatība: A – vietējās sugas; B – vietējās un ievestās sugas; C – ievestās sugas. (Stalažs, Balalaikins, 2017)



1.4. attēls. Smiltsērķšķu raibspārnmušas izplatība: A – vietējā populācija; B – vietējā un, iespējams, ieceļojusī populācija; C – ieceļojusī populācija. (Stalažs, Balalaikins, 2017)

Smiltsērķšķu raibspārnmušas attīstības cikls

Smiltsērķšķu raibspārnmušas lidošanas periods var ilgt aptuveni sešas nedēļas, tam sākoties jūnija pēdējās dienās un ilgstot līdz augusta beigām. Lidošanas maksimums Lietuvas populācijā tika sasniegts no jūlija vidus līdz augusta sākumam. Šādas ikgadējas lidojumu perioda svārstības, visticamāk, bija izraisītas ar temperatūras apstākļu atšķirībām, taču svarīgi var būt arī

citi laikapstākļi (Aleknavičius, Būda, 2019). Pēc Lietuvā četros gados veiktā pētījuma datiem *R. batava* pieaugušie īpatņi parādās vasarā, kad diennakts aktīvās gaisa temperatūras summa sasniedz vidēji $377,7 \pm 15,5$ °C. Entomologi Lietuvā novēroja, ka *R. batava* mušu ikdienas pārošanās periods ir ilgs, un ilgst visu dienas gaišo laiku bez izteikta maksimuma. Pārošanās maksimums konkrētā dienā var parādīties īpašu laikapstākļu ietekmē.

Smiltsērķšķu raibspārnmušas ir monofāgas un olas dēj smiltsērķšķa augļos. Izšķīlies kāpurs barojas ar augļa mīksto, sulīgo daļu. Kāpurs ogā barojas trīs līdz četras nedēļas, izēdot augļa mīksto daļu, pēc tam pārvietojas uz citu augli (Aleknavičius, Būda, 2019).

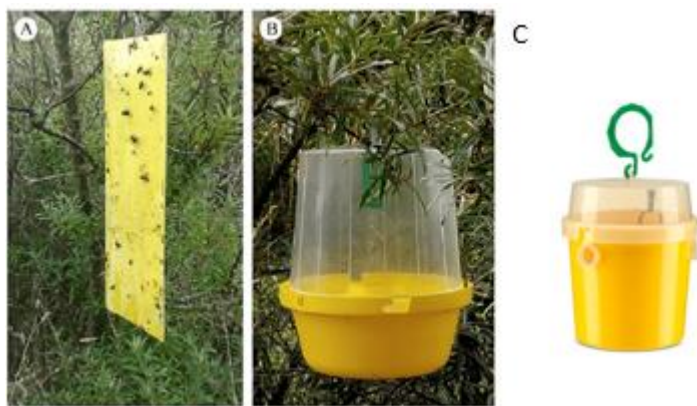
Kāpurs nākamajā attīstības fāzē, pēc barošanās ar ogām, nokrīt zemē pie smiltsērķšķu saknēm un iekūņojas augsnē (Shamanskaya, 2015). Parasti kūniņa pārziemo augsnē.

1.1.2. Smiltsērķšķu raibspārnmušas monitorings un ierobežošana

Lamatu izmantošana smiltsērķšķu raibspārnmušas monitoringam un izķeršanai

Lamatu veidi

Rhagoletis sugas augļu mušām visplašāk izmantoto “McPhail” lamatas ar zempiltuves principu, kurās mušas iekļūst caur apgrieztu piltuvi lamatu pamatnē, un tad nonāk augšējā tvertnē. Caurspīdīgā lamatas augšējā daļa izraisa pozitīvu fototaksi un novērš mušas spēju izkļūt ārā caur apakšējo atveri, notvertās mušas noslīkst šķidrajā ēsmā (Navarro-Llopiš, Vacas, 2014). Laika gaitā “McPhail” lamatas tika pilnveidotas, izveidojot lamatu veidu “Tephritrap”, kas šobrīd tiek uzskatīts par efektīvāko augļu mušu ķeršanai ar šķidrajām ēsmām. Lamatu dizainā ir tas pats apgrieztās piltuves princips, pievienojot lamatas vidusdaļā četras nelielas atveres četros virzienos, šīs atveres logi ļauj labāk atbrīvot pievilcīgu gaistošo vielu, kā arī nodrošina vairākus ieejas punktus mušām (Miranda, et al. 2001). Tāpat vēl joprojām tiek izmantoti dzeltenie līmes vairogi (1.5. attēls).



1.5. attēls. A - dzeltenais līmes vairogs, B - “McPhail” lamata Aleknavičius et al., 2019, C - “Tephritrap” lamata (Russel IPM).

Lamatu krāsa

Pētījumos Lietuvā noskaidroja, ka atšķīrās noķertās *R. batavas* augļu mušas daudzumi uz dažādu krāsu lipīgajiem vairogiem. Visnepievilcīgākā bija zilo, sarkano, melno un caurspīdīgo

krāsu grupa. Apmēram 2,4–5,3 reizes pievilcīgāki bija zaļie un baltie līmes vairogi. Visefektīvākie bija dzeltenie līmes vairogi (Aleknavičius et al., 2019). Šajā pētījumā iegūtie rezultāti saskanēja ar rezultātiem, kas iegūti uz citiem Rhagoletis ģints augļiem, kurus arī visvairāk piesaistīja dzeltenā krāsa (Agee et al., 1982; Yee, 2011). Lai arī uz dzeltenajiem līmes vairogiem dienā noķerto īpatņu skaits bija lielāks, salīdzinot ar McPhail lamatām, tomēr ņemot vērā, ka vairogi piesaista arī citus kukaiņus, zaudē krāsas intensitāti, tad McPhail lamatu ķertspēja ilgu laiku paliek nemainīga, jānomaina vien šķīdums. McPhail lamatās noķerto *R. batavas* mātīšu attiecība bija augstāka nekā uz lipīgajām līmes lamatām. Lamatās uz sievišķajiem augiem augļu mušu noķēra par aptuveni 50% vairāk, salīdzinot ar lamatām, kas atradās uz vīrišķajiem augiem.

Atraktantu izmantošana lamatās

Potenciāls ir arī raibspārnmušu izķeršanai ar lamatām, kurās tiek izmantoti vizuāli vai barības atraktanti (Daniel, 2014).

Ir zināms, ka augu gaistošās vielas darbojas kā nozīmīgi ķīmiski signāli dažām Rhagoletis sugām saimniekaugu atlasē un tos var izmantot kā atraktantus vai sinerģistus augu aizsardzībā (Fein et al., 1982; Zhang et al., 1999; Prokopy et al., 2001; Cha et al., 2012; Cha et al., 2017; Quilici et al., 2014). Smiltsērķšķu *H. rhamnoides* augļu izdalītie savienojumi, ko uztver *R. batavas* augļmušas, tostarp to izmaiņas augļu nogatavošanās procesā, pētītas Lietuvā. Uzvedības Y-olfaktometra testi atklāja, ka *R. batavas* tēviņus piesaistīja gatavu augļu smarža, bet mātītes deva priekšroku negataviem un pusgataviem augļiem. Termiskās desorbcijas gāzu hromatogrāfijas-masas spektrometrijas (GC-MS) analīze atklāja būtiskas kvantitatīvās un kvalitatīvās izmaiņas gaistošajās vielās starp nenobriedušiem un gataviem augļiem. Negatavu augļu emisijā tika izolēts 41 gaistošs savienojums, savukārt no gataviem augļiem tika iegūti 64 savienojumi. Kopējais gaistošo vielu daudzums augļu nogatavošanās laikā palielinājās piecas reizes. Gāzu hromatogrāfijas-elektroantennogrammas noteikšana (GC-EAD) un GC-MS analīzēs augļa augšdaļas gaistošajiem elementiem atklāja vismaz 26 savienojumus negatavos augļos un 27 savienojumus nogatavojušos augļos, kuri izraisīja *R. batavas* antenas reakcijas abiem dzimumiem. Dažādu gatavības stadiju augļi kvalitatīvi atšķīrās tikai ar vienu EAD aktīvo savienojumu, t.i., 3-metilbutil-2-metilpropionātu. Esteri bija visizplatītākie gaistošie elementi, kas veidoja attiecīgi 84% un 93% EAD aktīvo savienojumu negatavu un gatavu augļu emisijās. Iegūtie rezultāti liecināja, ka no 27 gaistošajiem savienojumiem, ko uztver *R. batavas* augļu mušas, vismaz 17 varētu būt kandidāti kaitēkļa atraktantiem (Blažytė-Čereškienė et al., 2022).

Parasti augļu mušu monitoringam un ierobežošanai tiek izmantoti komerciāli pieejami fermentācijas substrāti un olbaltumvielu hidrolizāti (Epsky et al., 2014). Atraktantu šķīdumi satur mušām svarīgus pārtikas resursus un aminoskābes, kas nepieciešamas dzimumnobriešanai un olšūnai attīstībai (Placido-Silva et al., 2005), un bieži vien sastāv no dažādiem substrātiem, piemēram, raudzētas cukura ēsmas, rauga, alus ražošanas nozares blakusproduktiem un hidrolīzes rezultātā modificētiem proteīniem atsevišķi vai kombinācijās (Heath et al., 1997). Uz proteīniem balstīti produkti hidrolizēta rauga veidā (piem., Torula raugs), vai citi proteīnu produkti (Ceratrapp, Biolure, Buminal), bieži vien kombinācijā ar insekticīdu tiek komerciāli pārdoti un galvenais augļu mušu monitoringa un/vai ierobežošanas veids (Epsky et al., 2014). Parasti ēsmas tiek izmantotas McPhail tipa lamatās (Navarro-Llopis et al. 2014). Tomēr šajās lamatās tiek noķerts arī liels derīgo,

nemērķa kukaiņu skaits, tostarp bites, lapsenes un dabiskie ienaidnieki, piemēram, zeltactiņas (Enkerlin et al., 2015). *R. batavas* augļu mušu noteikšanai un uzraudzībai visbiežāk tiek ieteikti dzeltenie līmes vairogi, kas papildināti ar amonija karbonāta vai amonija acetāta atraktantiem (Toth, 2016). Tomēr arī uz dzeltenajiem līmes vairogiem atraktanti uz amonjaka bāzes ir nespecifiski; tie piesaista arī nemērķa kukaiņus, kas pārblīvē lamatas (Leblanc et al., 2010; Yee, 2017). Lai padarītu ēsmas specifiskākas, pētnieki ir identificējuši papildu pievilcīgus savienojumus, piemēram, amonjaku un putrescīnu ar vai bez trimetilamīnu, kas nepievilina tik ļoti nemērķa kukaiņus (Epsky et al., 2014; Heath et al., 1997). Šīs uzlabotās ēsmas tiek pārdotas kā komercprodukti, bet bieži vien ir dārgas un nav pieejamas mazākiem audzētājiem. Kā alternatīvu, daži lauksaimnieki ir izstrādājuši savas ēsmas, kuru pamatā ir vietēji pieejamie materiāli, tostarp augļu sulas, atšķaidīta melase, etiķis, raudzēti produkti un alus darīšanas atkritumi, kā arī izmanto vienreizējās lietošanas plastmasas pudeles kā lamatas. Tomēr šo paņēmienu efektivitāte nav novērtēta un nav ieteikumu vai precīzu protokolu par šādu pašgatavotu lamatu izveidošanu, izvietojumu un uzskaites mehānismu, kā arī par ēsmas nomaiņas biežumu un efektivitāti. Bolīvijā pētījumos novērtēja piecus vietēji pieejamos, kā arī komerciālo atraktantus Vidusjūras augļu mušas pievilināšanai *Ceratitis capitata* Wied. (Diptera: Tephritidae) (Figueroa et al., 2019). Pētījumā salīdzinātas vielas: *Torulas* raugs, kas sastāv no kaltētas un inaktivētas *Torulas* rauga granulām, kuras pirms lietošanas izšķīdina ūdenī (15 gr/l); hidrolizēts proteīns, 200 ml/l, proteīna hidrolizāts uz sojas pupu bāzes; cukurniedru melase (50 gr/l), kas iegūta no cukurniedru pārstrādes; aktīvā maizes rauga kultūra, kas sastāv no 20 g rauga + 20 g cukura 1 l ūdens; “Chicha”, tradicionāls raudzēts dzēriens no diedzētas kukurūzas, kas ietver sarežģītu vārīšanas un fermentācijas procesu līdz tiek iegūts dzeltens un viendabīgs šķīdums. Laboratorijā gan augļu mušas mātīšu, gan tēviņu pievilināšanai efektīvākie bija “Chicha”, *Torulas* raugs un maizes raugs. Lai arī lauka izmēģinājumos “Chicha” un maizes raugs visvairāk pievilināja augļu mušu, šīs vielas arī visvairāk pievilināja nemērķorganismus. Visspecifiskākā no vielām uz augļu mušu bija *Torulas* raugs.

Lamatas ar saindētu ēsmu

Raibspārnmušu dzimtas (Tephritidae) kaitēkļu ierobežošanai vēsturiski izmanto saindētas ēsmas, jo raibspārnmušām pēc izlidošanas ir nepieciešams uzņemt pietiekamā daudzumā ogļhidrātus un olbaltumvielas, lai notiktu olu attīstība. Parasti raibspārnmušu auglību limitējošais faktors ir olbaltumvielu pieejamība, tādēļ tām pievilcīga ir olbaltumvielu pūšanas procesā izdalīto gaistošo vielu, tādu kā putrescīns un amonija sāļi, smarža (Toth, 2016). Produkts GF-120 Naturalyte Fruit Fly Bait izmanto šo raibspārnmušu tieksmi baroties, produkta aktīvā viela ir spinosads, bet nesējviela ir cukuru un proteīnu maisījums ar spēcīgu aromātu, kas pievilina raibspārnmušas un stimulē to barošanās tieksmi. Raibspārnmušas, barojoties ar produktu, uzņem spinosadu un iet bojā pirms olu dēšanas. Tā kā produkts aktīvi pievilina raibspārnmušas, nav nepieciešams nodrošināt pilnīgu augu virsmas pārklājumu.

Smiltsērķšķu raibspārnmušas ierobežošana integrētajos stādījumos

Smiltsērķšķu raibspārnmušas ir jutīgas pret sistēmas iedarbības insekticīdiem: neonikotinoīdu grupas insekticīdiem - tiakloprīdu (A. Brūvelis 2022, pers. kom.) un acetamiprīdu,

diamīdu grupas insekticīdu ciantraniliprolu (Holz, Kreuz, 2021). Šobrīd Latvijas Republikā smiltsērķšķu raibspārnmušu ierobežošanai reģistrēts spirotetramāts, bet šī reģistrācija balstīta uz ekstrapolēšanu no lietojuma ķiršu raibspārnmušas *Rhagoletis cerasi* ierobežošanai (Valsts augu aizsardzības dienests, 2022). Visi šie produkti ir pieļaujami tikai integrētās augu aizsardzības režīmā audzētiem smiltsērķšķiem, kā arī tiem ir problemātiskas ekoloģiskas implikācijas (Holz, Kreuz, 2021). Acetamiprīds ir pirmās paaudzes neonikotinoīdu grupas insekticīds. Tas pieder IRAC 4A darbības mehānismu grupas tāpat kā imidakloprīds, tiakloprīds, klotianidīns, tiametoksams un citi neonikotinoīdu grupas insekticīdi. Šiem insekticīdiem raksturīga iedarbība uz mērķorganisma nervu sistēmu, piesaistoties nikotīnatkarīgajiem acetilholīna receptoriem neironos, izraisot nekontrolētu cietušo neironu uzbudinājumu, kas savukārt izraisa muskuļu paralīzi un ātru nāvi. Acetamiprīdam raksturīga izteikta sistēmiska un translamināra iedarbība. Acetamiprīds šobrīd ir vienīgais neonikotinoīdu grupas insekticīds, kura reģistrācijai Eiropas Savienībā nav uzstādīti ierobežojumi. Imidakloprīds, tiametoksams, klotianidīns no 2018. gada maija tika aizliegti lietošanai atklātā laukā augstās toksicitātes apputeksnētājiem dēļ, un tika pieprasīti papildus pierādījumi par drošību, lai turpinātu reģistrāciju jebkādam lietojumam Eiropas Savienībā. Acetamiprīds ir relatīvi drošs apputeksnētājiem, medus bites ar to var saindēties tikai, ja tās intensīvi barojas ar kontaminētu barību, fizisks kontakts ar nožuvošiem apsmidzinātiem augiem tām kaitīgs nav (Laurino, Porporto, 2011), Tomēr acetamiprīda kaitīgums bitēm strauji pieaug, ja tas tiek kombinēts ar atsevišķiem citiem ķīmiskiem savienojumiem. Kombinācijā ar triazolu fungicīdiem triflumizolu un propikonazolu acetamiprīda toksiskums medus bitēm pieauga vairāk nekā simts reižu (Iwasa 2004). Piesardzības nolūkos nebūtu ieteicams lietot acetamiprīdu maisījumā ar FRAC 3 grupas fungicīdiem, kuri ir ķīmiski līdzīgi triflumizolam un propikonazolam. Acetamiprīda kaitīgums medus bitēm pieaug arī, ja formulācijā kā palīgviela ir izmantots piperonilbutoksīds, ko tradicionāli lieto kā piedevu insekticīdiem, kas paaugstina to efektivitāti (Iwasa, 2004).

Smiltsērķšķu raibspārnmušas ierobežošana bioloģiskajos stādījumos

Smiltsērķšķi ir nišas produkts, kura aktīvākie patērētāji ir ieinteresēti tieši bioloģiskās ogās. Diemžēl smiltsērķšķu raibspārnmušas padara bioloģisku smiltsērķšķu audzēšanu ilgstoši vienā vietā praktiski neiespējamu. *Rhagoletis* ģints raibspārnmušu ierobežošanas metodes centrālajā un ziemeļu Eiropas daļā pārsvarā tiek attīstītas ķiršu raibspārnmušai *Rhagoletis cerasi* un tālāk piemērotas citām *Rhagoletis* ģints raibspārnmušām. Ķiršu raibspārnmušas bioloģiskai ierobežošanai tiek izmantotas gan mehāniskas metodes, tādas kā stādījumu norobežošana ar tīkliem un mākslīgie augsnes segumi, kas neļauj kāpuriem ierakties augsnē un pārziemot (Daniel, 2014). Principā *Rhagoletis* ģints raibspārnmušu ierobežošanai noderīgi ir arī kaolīna smidzinājumi, kas rada mehānisku barjeru uz augļiem, un neļauj mātītēm iedēt tajos olas, taču tie atstāj nosēdumus arī uz gatavajiem augļiem, līdz ar to produkcija pirms realizēšanas ir jāmazgā, kas ne vienmēr ir iespējams.

Ar bioloģisko lauksaimniecību savienojami produkti, kam ir potenciāls ierobežot *Rhagoletis* ģints raibspārnmušas, ir entomopatogēnā sēne *Beauveria bassiana* (komerciālais produkts NaturalisL vietām Eiropas Savienībā reģistrēts lietošanai ķiršu raibspārnmušas ierobežošanai), azadiraktīnu saturoši produkti, *Quassia amara* ekstrakti, citrusu eļļas (dabiskas

izcelsmes D-limonēns), taču to efektivitāte ļoti variē atkarībā no sezonas un apstākļiem (Tartanus, Malusà, 2021), kā arī spinosadu saturoši produkti. Spinosaurs ir vēsturiski pirmais spinozīnu grupas insekticīds. Tas pieder IRAC 5 darbības mehānismu grupai, ārēji iedarbība ir līdzīga neonicotinoīdu grupas insekticīdiem, mērķorganismiem iestājas nekontrolēts nervu sistēmas uzbudinājums un muskuļu spazmas, jo spinosaurs iedarbojas uz tiem pašiem nikotīnatkarīgajiem acetilholīna receptoriem, uz kuriem iedarbojas neonicotinoīdi, taču molekulārā līmenī iedarbība notiek citādi. Tādēļ spinosaurs ir efektīvs arī gadījumos, ja mērķorganismam jau iestājusies rezistence pret vienu vai vairākiem neonicotinoīdu grupas preparātiem. Spinosaursam raksturīga iedarbība gan pieskares ceļā, gan mērķorganismiem apēdot apstrādātās auga daļas. Spinosaursam nav plaša mēroga sistēmiskas iedarbības, taču tas tiek nedaudz absorbēts auga virskārtas audos. Sistēmiskas iedarbības trūkuma dēļ, lai nodrošinātu efektivitāti, nepieciešams ļoti labs insekticīdu pārklājums smidzinot, tādēļ spinosaursa devas kokaugiem iesaka aprēķināt, vadoties pēc koka vainaga tilpuma un tā izsmidzināšanai nepieciešamā ūdens daudzuma. Spinosaurs, kas pieejams tirgū, ir divu vielu - spinozīna A un spinozīna D - maisījums. Šīs vielas dabā atrodamas kā aktinomicētes *Saccharopolyspora spinosa* (baktērijas) vielmaiņas galaprodukti. *Saccharopolyspora spinosa* tīrkultūrā izdalīta Dienvidamerikā, no cukurniedru masas, kas izmantota cukura ražošanai. Arī mūsdienās spinosaursu joprojām ražo, izdalot to no *Saccharopolyspora spinosa* fermentācijas rezultātā ražotajiem produktiem. Spinosaursu tirgū sākotnēji ieviesa kompānija Dow AgroScience deviņdesmito gadu beigās. Tika publicēti dati par spinosaursa zemo toksicitāti mugurkaulniekiem, ūdens bezmugurkaulniekiem un plēsīgajiem posmkājiem. Spinosaurss vidē sadalās vidēji īsā laikā, dažu nedēļu ietvaros, atkarībā no apgaismojuma un mikrobioloģiskās aktivitātes līmeņa. Pamatojoties uz spinosaursa mikrobioloģisko izcelsmi, publicētajiem apgalvojumiem par selektīvo iedarbību un nepieciešamību pēc efektīviem plaša spektra insekticīdiem, daudzās pasaules valstīs spinosaursu ir atļauts lietot bioloģiskajā lauksaimniecībā. Tomēr jāatzīmē, ka kopš 20. gadsimta beigās veiktajiem pētījumiem, tagad ir pieejami plašāki spinosaursa selektivitātes pētījumi ar ļoti variējošiem rezultātiem attiecībā uz toksiskumu zirnekļiem un citiem plēsīgiem bezmugurkaulniekiem, kā arī konstatēts vērā ņemams toksiskums plēvspārņiem, kas ietver gan parazītus, gan apputeksnētājus. Spinosaursa preparātus izmanto, gan smidzinot, gan tādu preparātu formā, kuros zemas koncentrācijas spinosaurss sajaukts ar raibspārņmušas pievilinošiem, barības atraktantiem, šādu produktu piemēri ir CombiProtec un GF 120 Naturalyte Fruit Fly Bait (Daniel, 2014). Atraktantus saturošajiem preparātiem teorētiski ir atsevišķas priekšrocības salīdzinājumā ar vispārējas lietošanas spinosaursu saturošiem preparātiem. Galvenokārt atzīmējama potenciāli augstāka selektivitāte, jo produktus izsmidzina mazā šķidruma tilpumā, radot tikai daļēju pārklājumu, līdz ar to mazākas tieša kontakta iespējas ne-mērķa kukaiņiem ar svaigu produkta šķīdumu, un atraktanta formulācija galvenokārt ir pievilcīga tieši tām mušām, kam pirms vairošanās nepieciešama papildu barošana ar cukuriem un proteīniem (Daniel, 2014). Otra svarīga šo produktu īpatnība ir salīdzinoši mazais vidē nonākošā spinosaursa daudzums. Izmantojot tradicionālo spinosaursa produktu Tracer Latvijas Republikā reģistrētā marķējumā norādītajā devā, vidē uz hektāru stādījuma katrā smidzināšanas reizē nonāk 96 g spinosaursa, jeb 192 g sezonas laikā (Valsts augu aizsardzības dienests, 2025), izmantojot GF 120 Naturalyte Fruit Fly Bait lielākajā devā katrā smidzināšanas reizē tiek izsmidzināti 7.5 g spinosaursa, jeb 30 g sezonas laikā. Tomēr

šobrīd atraktantus saturošie preparāti nav reģistrēti lietošanai Latvijas Republikā, un to potenciāls ir ierobežots augstās cenas un biežo smidzinājumu dēļ (Sadarbības projekta atskaite, 2022).

1.2. Pētījuma metodika

1.2.1. Izmēģinājumu vietu raksturojums

Pētījuma ietvaros veikti divi izmēģinājumi. Viens no tiem iekārtots Tumes pagastā, Tukuma novadā, otrs Jumpravas pagastā, Dzelmēs, Ogres novadā. Abi stādījumi sastāvēja no vairāku šķirņu stādītiem blokiem (1.1. tabula). Tumes pagasta smiltsērķšķu stādījumā koku vainagu izmērs variēja pa rindām un dārzs bija nevienmērīgs ar atsevišķiem izkritušiem kokiem. Dzelmju stādījumā koku vainagi bija vienlīdzīgi apgriezti un pats dārzs bija homogēns.

1.1. tabula

Izmēģinājumu iekārtošanas vietas un stādījumu šķirņu un vecumu struktūra

Nosaukums	Atrašanās vieta	Koordinātes	Apsaimniekotājs	Šķirne
Tume	Tukuma nov., Tumes pag.	N 56.937248, E 23.004061	Māra Birzniece	‘Marija’ ‘Taťjana’
Dzelmes	Ogres nov., Jumpravas pag.	N 56.646239, E 24.907637	SIA “ECO Lauks”	‘Marija’

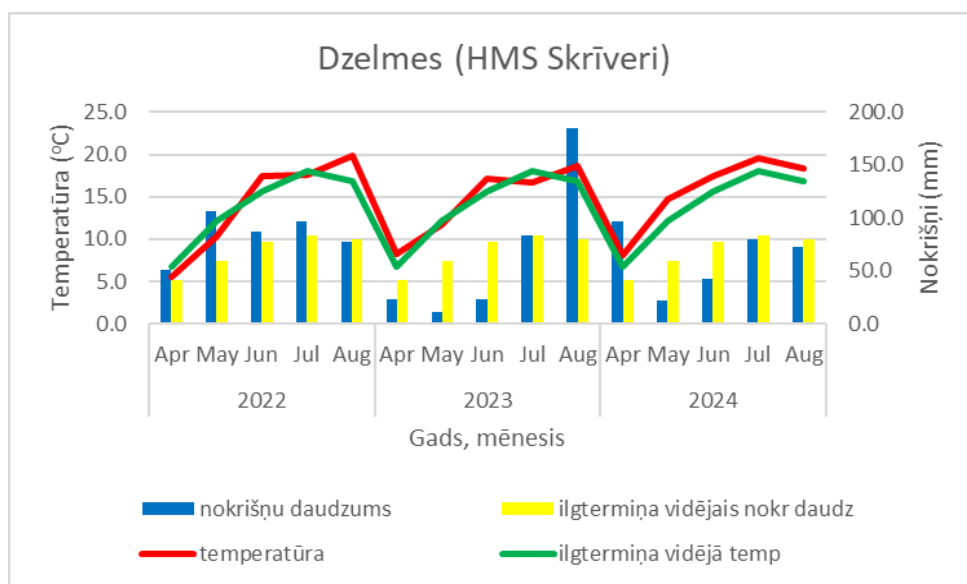
1.2.2. Meteoroloģiskie apstākļi izmēģinājuma pētījuma laikā

Lai raksturotu meteoroloģiskos apstākļus Dzelmēs, tika izmantoti dati no tuvākās LVGMC meteoroloģisko novērojumu stacijas Skrīveros (1.6. attēls). 2022. gada aprīlis pēc Skrīveru meteoroloģiskās stacijas datiem bija aukstāks, nekā parasti, vidējai temperatūrai sasniedzot 5,5°C, kas ir 1,2°C zem ilgtermiņa vidējās temperatūras, kā arī sausākiem apstākļiem mēneša otrajā pusē. Maijs bija vēsāks (vidēji 10,4°C, 1,7°C zem ilgtermiņa normas) un ļoti sauss pirmajā dekādē, taču pārējā mēnesī nokrišņi kļuva spēcīgāki, mēneša vidējam nokrišņu daudzumam divas reizes pārsniedzot ilgtermiņa vidējo normu. Jūnijs bija siltāks (17,4°C), par 1,8°C pārsniedzot normu, bet trešajā dekādē bija sauss, kas ietekmēja ražas apjomu. Jūlijs bija vēsāks (17,6°C, 0,4°C zem ilgtermiņa vidējā), ar ievērojamu nokrišņu daudzumu otrajā dekādē. Augusts bija visu laiku siltākais Latvijas meteoroloģisko novērojumu vēsturē (19,9°C, par 3,0°C pārsniedzot ilgtermiņa vidējo), mēneša pirmā dekāde bija lietaina, taču pārējais mēnesis ļoti sauss, sevišķi otrā dekādē, kad nolija tikai 4% no ilgtermiņa normas.

2023. gada aprīlis bija silts (8,3°C, 1,6°C virs ilgtermiņa vidējā) un sauss, nokrišņu daudzums sasniedza tikai 57% no normas. Maijs bija visu laiku sausākais novērojumu vēsturē, tikai ar 10,6 mm nokrišņu. Jūnijs bija otrais sausākais novērojumu vēsturē (23,6 mm, 30% no normas), ar vidējo temperatūru 17,2°C, 1,1°C virs normas. Jūlijs bija vēsāks (16,6°C, 1,4°C zem ilgtermiņa vidējā), ar nokrišņu daudzumu 84 mm, jeb 126% no normas. Augusts bija ļoti mitrs,

nokrišņu daudzumam sasniedzot 184 mm, kas ir 230% no normas, tas savukārt aizkavēja ražas novākšanu.

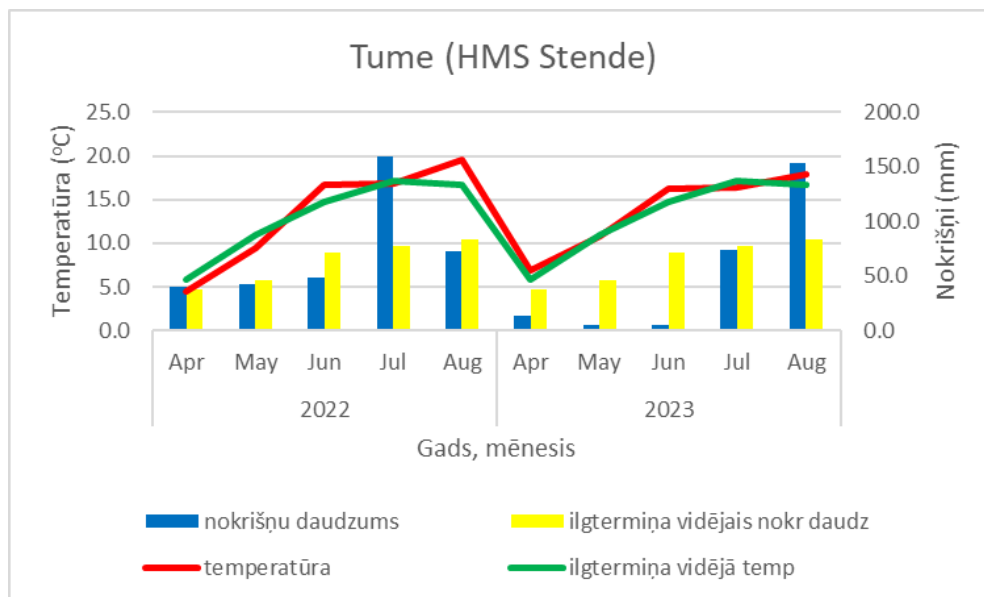
2024. gada aprīļa sākumā bija augsta temperatūra, bet trešajā dekādē bija nakts salnas un sniegs, vidējā temperatūra bija 8,1°C, 1,4°C virs normas. Nokrišņu daudzums bija 136% no normas (96,6 mm). Maijs bija silts un sauss, un kultūraugi attīstījās strauji. Jūnijs bija silts (17,4°C, 1,7 °C virs normas), bet sausie apstākļi saglabājās, nokrišņiem sasniedzot 46% no normas, un raža nogatavojās ātri. Jūlijs bija silts (19,6°C, 1,5°C virs normas), ar sausiem apstākļiem mēneša sākumā un stipru lietu trešajā dekādē. Augustā temperatūra saglabājās virs normas, pārsniedzot to par 2,9°C un, lai gan kopumā nokrišņu summa bija tuvu normai, lielākā daļa jeb 74,2% nolija vienā dienā (19.08.).



1.6. attēls. Meteoroloģiskie apstākļi pētījumu vietā Dzelmes, LVĢMC dati 2022.-2024.

Lai raksturotu meteoroloģiskos apstākļus Tumes pagastā, tika izmantoti dati no tuvākās LVĢMC meteoroloģisko novērojumu stacijas Stendē (1.7. attēls). 2022. gada aprīlis bija aukstāks nekā parasti, ar vidējo temperatūru 4,5°C, 1,3°C zem ilgtermiņa vidējā. Nokrišņu daudzums aprīļa sākumā bija lielāks par normu, bet vēlāk bija sausāks. Veģetācija sākās 24. aprīlī. Maijs bija 1,5°C vēsāks par normu, ar vidējo temperatūru 9,5°C, un ļoti sauss – pirmā dekāde bija ar rekordzemu nokrišņu daudzumu (8%). Jūnijs bija siltāks (16,7°C, 2,0°C virs normas), ar īpaši karstu trešo dekādi (vidēji dekādē 20,5°C, par 5,2°C pārsniedzot normu) un ievērojamu nokrišņu daudzumu mēneša sākumā. Jūlijs bija nedaudz vēsāks (16,9°C, 0,3°C zem normas), ar stipru lietu otrajā dekādē, kad nolija 105,9 mm jeb 372% no dekādes normas. Augusts bija visu laiku siltākais novērojumu vēsturē ar mēneša vidējo temperatūru 19,5°C, par 2,8°C pārsniedzot normu. Augusta pirmajā un otrajā dekādē valdīja pamatīgs sausums, kad tika reģistrēti attiecīgi 5% un 3% nokrišņu no ilgtermiņa normas, taču mēneša pēdējā dekādē nokrišņi dekādes normu pārsniedza divkārt. 2023. gada aprīlis bija silts (6,9°C, 1,1°C virs normas) un sauss, nokrišņu daudzums bija tikai 34% no normas. Maijs bija visu laiku sausākais novērojumu vēsturē, ar tikai 5,3 mm (12% no normas) nokrišņu un pavasara salnām, kas negatīvi ietekmēja augu augšanu. Jūnijs bija otrais sausākais novērojumu vēsturē, ar tikai 4,5 mm (6% no normas) nokrišņu, un temperatūra bija 1,6°C virs

normas (16,3°C). Jūlijs bija vēsāks (16,3°C, 1,0°C zem normas), ar normālu nokrišņu daudzumu, bet ražas novākšana aizkavējās lietussgāžu dēļ. Augusts bija mitrs un silts (17,9°C, 1,3 °C virs normas), nokrišņu daudzums sasniedza 153,5 mm (184% no normas).



1.7. attēls. Meteoroloģiskie apstākļi pētījumu vietā Dzelmeš, LVĢMC dati 2022.-2024.

1.2.3. Dažādu atraktantu testēšana 2022. gada veģetācijas sezonā

Visi atraktanti un negatīvā kontrole tika testēti vienādās, komerciāli pieejamās lamatās-Tephri-Trap. Tephri-Trap ir īpaši Tephritidae dzimtas augļumušu monitoringam un izķeršanai veidota McPhail lamatu variācija (ražotājs Russel IPM), kam ir gredzenveida azo dzeltens korpuss ar vienu ieejas atveri apakšā un trim ieejas tuneļiem korpusa sānos, kā arī bezkrāsaini caurspīdīgu augšdaļu, kas atļauj lamatās no augšas ieplūst gaismai. Tephri-Trap lamatās var iepildīt līdz ~350 ml šķidra atraktanta vai fiksatora, kurā noslīkst lamatās iekļuvušie kukaiņi. Pozitīvā kontrole jeb līmes lamatas tika vienkārši ar stiepli piestiprinātas koku zariem. Atraktantus sagatavoja katru nedēļu svaigus atbilstoši 1.3. tabulā aprakstītajai metodikai, un reizi nedēļā, savācot lamatās esošos noķertos kukaiņus, nomainīja.

2022. gadā iekārtotajam dažādu atraktantu izmēģinājumam bija 7 varianti (1.2. tabula) un 5 atkātojumi. Katram lauciņam atbilda viena lamata. Lauciņus izvietoja randomizētos blokos (1.8. attēls). Katra bloka platums bija 3 rindas (lamatas novietotas vidējā rindā) jeb 10.5 m un attālums starp lamatām 5 koki jeb 10 m. Dzelmeš izmēģinājumu iekārtoja 30.06.2022 un uzskaites veica ik pa 7 dienām. Pēdējo uzskaiti veica 18.08.2022. Tumē izmēģinājumu iekārtoja 05.07.2022. uzskaites veica ik pa 7 dienām, un pēdējo uzskaiti veica 09.08.2022.

Dzelmēs un Tumē izvietoto atraktantu efektivitātes izmēģinājumu varianti

NPK	Variants	Pievilcīguma mehānisms	Atraktanta komponenti	Fiksatora komponenti	Teorētiskais darbības mehānisms	Atsauce
1	Negatīvā kontrole	nav	nav	Piesātināts sāls šķīdums ar deterģentu	Fiksators bez smaržas, nav olfaktori interesants smiltisērķšķu raibspārnmušai	-
2	Komerčiālais pievilinātājs	olfaktors	Amonija acetāta/amonija karbonāta maisījuma dispensers	Piesātināts sāls šķīdums ar deterģentu	Amonjaks un etiķskābe ir pūšanas un rūgšanas blakusprodukti, kas norāda uz barības avotu pieaugušām raibspārnmušām	Toth et. al 2016
3	Melase	olfaktors	Melase	Atraktanta šķīdums ar deterģentu	Neskaidrs, iespējams cukuri vai rūgšanas procesi melasē norāda uz barības avotu pieaugušām raibspārnmušām	Brūvelis 2021
4	Kombuča	olfaktors	Nepasterizēta melnās tējas kombuča	Pats atraktants	Mikroorganismu kopuma radītie gaistošie savienojumi, etiķskābe un etanols, kas norāda uz barības avotu, vai, iespējams imitē gaistošos savienojumus, kas veidojas ap birstošiem augļiem	Kleiber 2013
5	Putnu mēslu šķīdums	olfaktors	Putnu mēslu granulas	Atraktanta šķīdums ar nātrija tetraborātu un deterģentu	Amonjaks ir pūšanas blakusprodukts, kas norāda uz barības avotu pieaugušām mušām	Mazor 2009
6	Putnu mēslu šķīdums ar etiķi	olfaktors	Putnu mēslu granulas, etiķskābe	Atraktanta šķīdums ar nātrija tetraborātu un deterģentu	Amonjaks un etiķskābe ir pūšanas un rūgšanas blakusprodukti, kas norāda uz barības avotu pieaugušām mušām	Mazor 2009, Kleiber 2013
7	Pozitīvā kontrole	vizuāls	Kadmija dzeltenā krāsa	Līmes slānis uz dzeltenā vairoga	Dzeltenā krāsa ir vizuāls stimuls, kas raibspārnmušām ir pievilcīgs, jo, kukaiņu redzes īpatnību dēļ, visticamāk tiek uztverts kā īpaši intensīvs lapotnes zaļais	Prokopy, Boller 1971

Atraktantu un fiksatoru sagatavošanai nepieciešamās sastāvdaļas un sagatavošanas procesi.

NPK	Variants	Sastāvdaļas uz ~1L darba šķīduma	Process
1	Negatīvā kontrole	Vārāmā sāls- 350 g Ūdens- 1 L Deterģents- trauku mazgājama līdzeklis bez smaržas- 1ml	Sajauc vārāmo sāli ar siltu krāna ūdeni, maisa, līdz praktiski visa sāls ir izšķīdusi, atdzesē līdz istabas temperatūrai, nolēj šķīdumu no sāls nogulsniem un ieliec šķīdumā deterģentu. Katrās lamatās pilda aptuveni 350 ml sagatavotā šķīduma-fiksatora.
2	Komerčiālais pievilinātājs	Negatīvās kontroles fiksators Komerčiālie dispenserī atbilstoši lamatu skaitam	Sagatavo fiksatoru tā pat kā negatīvajai kontrolei, tā pat pilda lamatās aptuveni 350 ml fiksatora, lamatu iekšpusē pie vāka stiprina vienu komerciālo dispenseru.
3	Melase	Melase- 500 g Ūdens- 688 ml Deterģents- trauku mazgājama līdzeklis bez smaržas- 1ml	Izšķīdina melasi verdošā ūdenī, ļauj atdzist līdz istabas temperatūrai, ieliec šķīdumā deterģentu. Katrās lamatās pilda aptuveni 350 ml sagatavotā šķīduma.
4	Kombuča	Nepasterizēta melnās tējas kombuča bez piedevām-1 L	Katrās lamatās pilda aptuveni 350 ml kombučas
5	Putnu mēslu šķīdums	Putnu mēslu granulas- 100 g Ūdens- 1 L auksts +100ml verdošs Nātrija tetraborāta dekahidrāts- 20 g Deterģents- trauku mazgājama līdzeklis bez smaržas- 1ml	Sajauc putnu mēslu granulas ar aukstu ūdeni, ļauj ievilkties 2-3h, ik pa laikam apmaisot, nokāš caur sietu. Izšķīdina nātrija tetraborāta dekahidrātu verdošā ūdenī, nedaudz atdzesē un ieliec nokāstajā putnu mēslu šķīdumā, iemaisa šķīdumā arī deterģentu. Katrās lamatās pilda aptuveni 350 ml sagatavotā šķīduma.
6	Putnu mēslu šķīdums ar etiķi	Putnu mēslu šķīdums- 900 ml 9% galda etiķis-100 ml	Sajauc 900ml iepriekš aprakstītā putnu mēslu šķīduma ar 100ml galda etiķa. Katrās lamatās pilda aptuveni 350 ml sagatavotā šķīduma.

**1.8. attēls.** Lamatu un eklektoru izvietojums Dzelmes un Tumes stādījumā 2022. gada veģetācijas sezonā.

1.2.4. Augsnes elektoru izvietošana smiltsērķšķu raibspārnmušas monitoringam 2022. un 2023. gadā

Smiltsērķšķu raibspārnmušas izlidošanas monitoringam un skaita noteikšanai uz laukuma vienību, katrā izmēģinājuma dārzā 2022. un 2023. gadā, tika izvietoti 10 augsnes eklektori. Eklektori tika izlikti reizē ar lamatām, kad dzeltenajām līmes lamatās tika noķerta pirmā smiltsērķšķu raibspārnmuša. Eklektori tika būvēti, izmantojot agrotīklu un santehnikas caurules, no kuriem veidoja teltsveidīgas konstrukcijas (1.9. attēls). Katrs eklektors nosedza 1 m² lielu laukumu zemes virskārtas. Lai spētu noteikt izlidojošās smiltsērķšķu raibspārnmušas skaitu, zem katra eklektora tika ievietota dzeltenās līmes lamata. Katrā stādījumā 5 eklektori bija novietoti apdobē, zem koku vainagiem un pārējie 5 – rindstarpās. Katra telts tika piestiprināta ar metāla skavām pie augsnes, lai mušas nespētu izkļūt no eklektora pēc izlīšanas no augsnes.



1.9. attēls. Augsnes eklektors novietots koku rindstarpā.

Uzskaites uz līmes lamatām, kas atradās zem eklektoriem, veica 2022. un 2023. gadā, ik pēc 7 dienām pēc to novietošanas dārzos. Uz katras līmes lamatas tika saskaitītas pielipušās raibspārnmušas. Kad mušas bija saskaitītas, līmes lamata zem katra eklektora tika nomainīta uz jaunu. Dzeltenā līmes lamata netika nomainīts tad, ja kādā uzskaites reizē uz līmes lamatas netika novērota smiltsērķšķu raibspārnmuša un tā nebija piesārņota ar citiem kukaiņiem vai augu atliekām, un lamata bija vēl pietiekami lipīga.

1.2.5. Līmes lamatu krāsu izmēģinājums 2022. gadā

Nemot vērā to, ka cilvēka acs kā dzeltenu uztver diezgan plašu toņu klāstu, un par smiltsērķšķu raibspārnmušām piemītošo spēju izšķirt dažādus dzeltenā toņus, un tiem atbilstoši mainīt uzvedību nav daudz literatūras, 2022. gadā Dzelmeš un Tumē iekārtoja izmēģinājumu, kurā mēģināja noskaidrot, kā smiltsērķšķu raibspārnmušu uzvedību un līmes lamatu ķertspēju ietekmē dažādi dzeltenās krāsas toņi.

Izmēģinājumiem izvēlējās divas pozitīvās kontroles - ražotāja BROS dzeltenos līmes vairogus un ražotāja Csalomon PALz fluorescenti dzeltenos līmes vairogus. Abu veidu lamatas iepriekš ir Latvijas apstākļos pierādījušas savu efektivitāti smiltsērķšķu raibspārnmušu ķeršanā. Par negatīvo kontroli izvēlējās titāna balto krāsu, par kuru literatūrā nav aprakstītas situācijas, kur tā izmantota par Rhagoletis spp. pievilinātāju. Vēl izmēģinājumam kā vienu no variantiem izvēlējās azo dzelteno krāsu, jo šajā krāsā standarta komplektācijā tiek ražotas Tephri-Trap lamatas.

Izmēģinājumam kopumā bija septiņi varianti, divi no kuriem, bija BROS un Csalomon ražotās lamatas, un piecas tika izgatavotas, nokrāsojot baltu kartonu ar ražotāja MTN aerosolkrāsām (formulācijas Water based vai 94, attiecīgi skatīt 1.4. tabulā), kas pēc tam tika ielaminētas un tieši pirms izvietošanas uz lauka apstrādātas ar kukaiņu līmi. Tika pieņemts, ka toņi Cadmium Yellow Light vai Cadmium Yellow Medium varētu atbilst BROS lamatām, Azo Yellow Deep- Tephri-Trap lamatām un Daylight Fluorescent Yellow atbilstu Csalomon lamatām.

Jāpiezīmē, ka, lai arī vairāku aerosolkrāsu toņu nosaukumos pieminēts kadmījs, vides un cilvēku veselības apsvērumu dēļ šīs aerosolkrāsas nesatur kadmija pigmentus, to vietā izmantoti sintētiskie organiskie pigmenti ar līdzīgām optiskajām īpašībām. BROS lamatu tehniskā specifikācija nav zināma, taču mazticama, ka tajās izmantoti kadmija pigmenti. Pigmenti, kas izmantoti aerosolkrāsās, redzami tabulā. Krāsas tika salīdzinātas, nomērot to atstarošanās spektru ar hiperspektrālo kameru.

1.4. tabula

Līmes lamatām izmantoto krāsu raksturojums

Aerosolkrāsa	Pigmenti					
	PW6 Titāna dioksīds	PY42 Dzeltenais dzelzs (III) oksīds	PY74 Arlīda dzeltenais 5GX	PY151 Benzimidazolona dzeltenais H4G	PO34 Pirazolona oranžais	Basic Yellow 40
Cadmium Yellow Light (MTN Water based)	x		x			
Cadmium Yellow Medium (MTN Water based)	x		x	x		
Azo Yellow Deep (MTN Water based)		x	x		x	
Titanium white (MTN Water based)	x					
Daylight Fluorescent Yellow (MTN 94)						x

1.2.6. Dažādu lamatu, lai noteiktu piemērotāko un ekonomiski izdevīgāko konstrukciju mušu izķeršanai, testēšana 2023. gadā

2023. gada veģetācijas sezonā pārbaudīja 3 dažādas lamatu konstrukcijas un divus dažādus lamatu ieejas izmērus (4 mm un 6-7 mm) (1.10. attēls, 1.12. attēls, 1.14. attēls, 1.5. tabula), lai novērtētu lamatu spēju noķert smiltsērķšķu raibspārnmušas un selektivitāti attiecībā pret citiem kukaiņiem. Vadoties pēc 2022. gada izmēģinājumu rezultātiem, kā atraktantus 2023. gadā izmantoja tikai kombuču un komerciālo amonija acetāta/ amonija karbonāta dispenseru (ražotājs Csalomon, Rhagoletis sp. pievilinātājs) kopā ar NaCl fiksatoru (1.5. tabula). Par pozitīvo kontroli joprojām izmantoja dzeltenās līmes lamatas (ražotājs “Bros”). Dzelmēs izmēģinājumam bija 13 varianti: pozitīvā kontrole, 6 varianti, kur atraktants bija kombuča, un 6, kuru atraktants bija

komerciālais dispensers. Tumē vietas ierobežojumu dēļ tika testēti tikai varianti, kur atraktants bija kombuča (1.5. tabula).

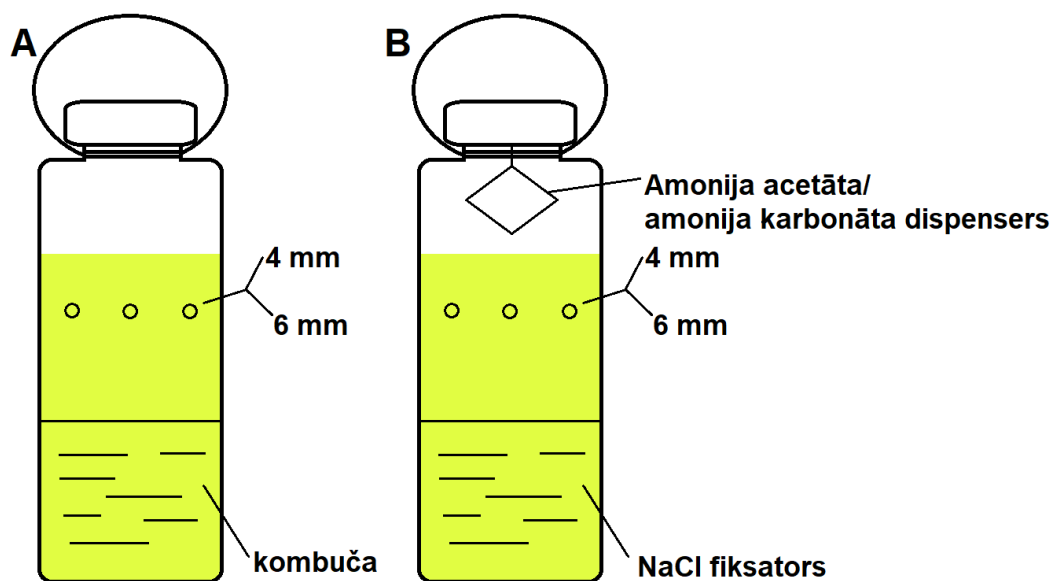
1.5. tabula

Dzelmēs un Tumē izvietoto lamatu efektivitātes izmēģinājumu varianti

NPK	Variants	Ieejas izmērs	Krāsa	Olfaktorais atraktants
1	Pozitīvā kontrole	-	kadmija dzeltena	-
2	Modificēts Tephri-Trap	7mm	fluorescenti dzeltena+azo dzeltena	Nepasterizēta melnās tējas kombuča
3		4mm		
4	Pudeles lamatas	6mm	fluorescenti dzeltena	
5		4mm		
6	T-veida lamatas (Candia et. al. 2019)	6mm		
7		4mm		
8*	Modificēts Tephri-Trap	7mm	fluorescenti dzeltena+azo dzeltena	Amonija acetāta/amonija karbonāta maisījuma dispensers (Toth et. al. 2016)
9*		4mm		
10*	Pudeles lamatas	6mm	fluorescenti dzeltena	
11*		4mm		
12*	T-veida lamatas (Candia et. al. 2019)	6mm		
13*		4mm		

*varianti 8-13 izvietoti tikai Dzelmēs

Pudeles lamatas (1.10., 1.11. attēls) konstruēja no 1L tilpuma cilindriskām, bezkrāsaini caurspīdīgām PET pudelēm ar 28 mm diametra kakliņu. Pudeļu apakšējās trīs ceturtdaļas no ārpuses nokrāsoja ar fluorescenti dzeltenu aerosolkrāsu divās kārtās, atbilstoši krāsas ražotāja instrukcijām. Divu trešdaļu pudeles augstuma līmenī ar atbilstoša diametra lodāmuru (4 vai 6 mm) izkausēja 8 atveres, kas simetriski izvietotas visapkārt pudelei vienādā augstumā. Ap pudeļu kakliņiem aptina dārzniecības stiepli, lai pudeles varētu pakārt smiltsērķšķu zaros. Variantam, kurā kā atraktants un fiksators tika lietota kombuča, lamatas vienkārši līdz trešdaļai uzpildīja ar kombuču, uzskrūvēja vāciņu un iekāra kokos. Variantam, kurā atraktants bija amonija acetāta/amonija karbonāta dispensers, un fiksators NaCl šķīdums ar deterģentu (1.5. tabula), dispenserus ar stieples āķīti piestiprināja pudeles vāciņa iekšpusē, lamatas līdz trešdaļai uzpildīja ar fiksatoru un aizvākoja, tā, lai dispensers karātos pudeles augšdaļā.



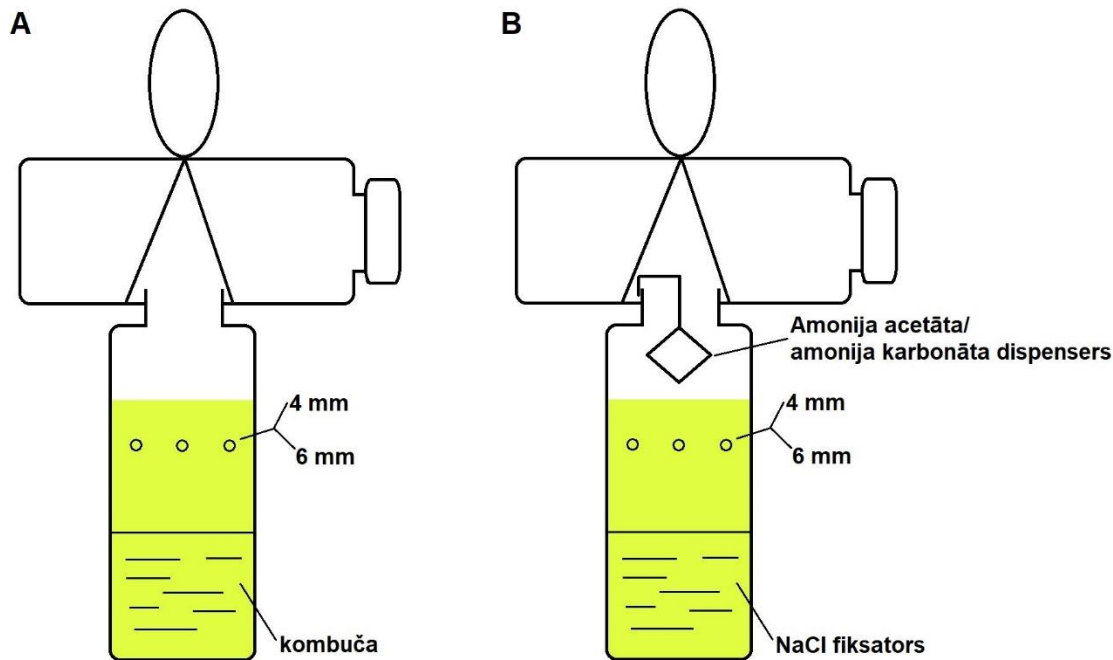
1.10. attēls. Pudeles lamatu konstrukcija, skats no sāna. A - lamatas, kur atraktants un fiksators ir kombuča, B - lamatas, kur atraktants ir komerciālais dispensers un fiksators NaCl šķīdums ar deterģentu.



1.11. attēls. Pudeles lamata stādījumā.

T - veida lamatas (1.12., 1.13. attēls) sastāvēja no divām 1L tilpuma cilindriskām, bezkrāsaini caurspīdīgām PET pudelēm ar 28 mm diametra kakliņu. Vienu no pudelēm sagatavoja tāpat kā pudeles lamatām, nokrāsoja un izkausēja atbilstoša izmēra atveres. Otrās pudeles vidusdaļā sānos ar kroņurbi izurba 28 mm atveri un noslēdza pudeli ar vāciņu. Variantam, kurā kā atraktants un fiksators lietota kombuča, krāsoto pudeli līdz trešdaļai uzpildīja ar kombuču,

uzskrūvēja otru pudeli horizontāli ar izurbto caurumu uz krāsotās pudeles kakliņa un piestiprināja lamatām dārzniecības stieples, ar ko pakārt tās zaros. Variantam, kurā atraktants bija amonija acetāta/amonija karbonāta dispensers, un fiksators NaCl šķīdums ar deterģentu (1.5. tabula), krāsoto pudeli līdz trešdaļai uzpildīja ar fiksatoru, un pirms horizontālās pudeles uzskrūvēšanas, ar stieplīti krāsotās pudeles kakliņā iekarināja dispenseru.

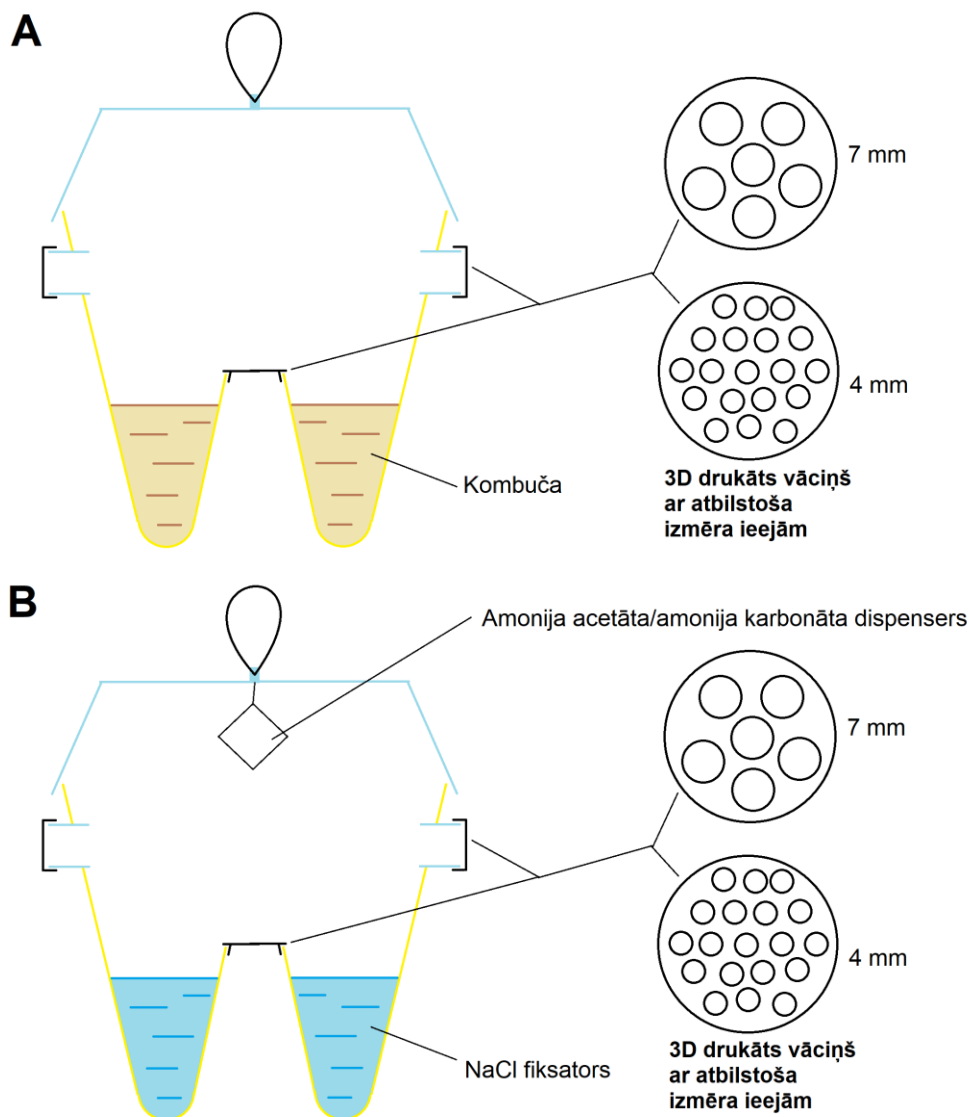


1.12. attēls. T veida lamatu konstrukcija, skats no sāna. Modificēts Candia et. al. (2019) dizains, modifikācija - lamatu apakšdaļa ir krāsota ar fluorescenti dzelteni krāsu. A-lamatas, kur atraktants un fiksators ir kombuča, B - lamatas, kur atraktants ir komerciālais dispensers un fiksators NaCl šķīdums ar deterģentu.

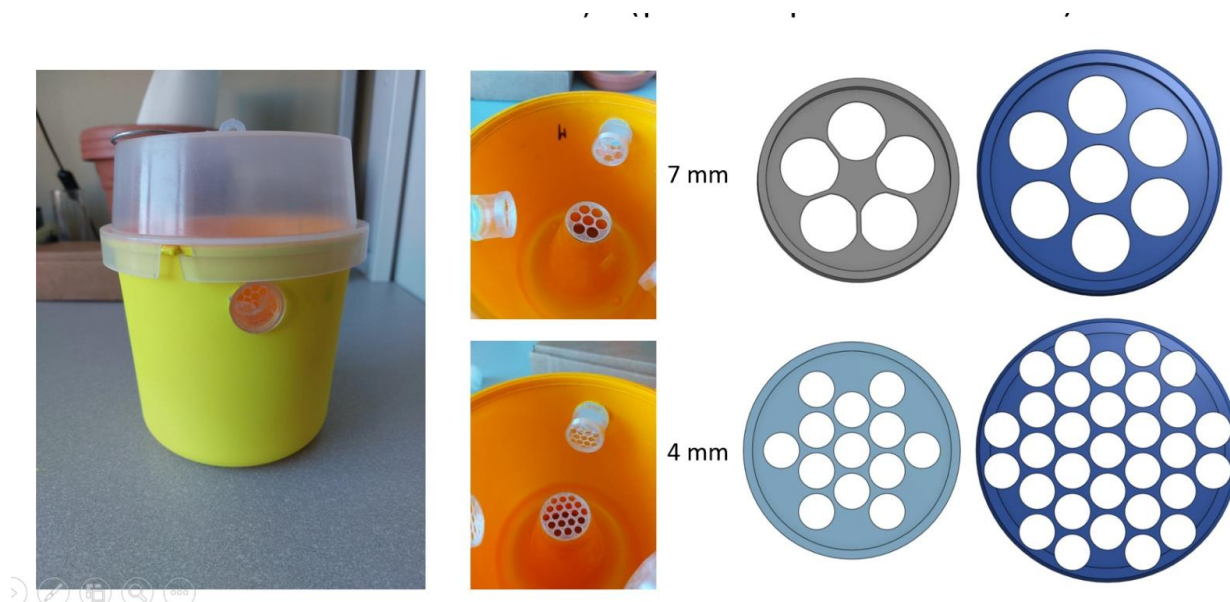


1.13. attēls. T veida lamatu konstrukcija stādījumā.

Modificētās Tephri-Trap lamatas (1.14., 1.15. attēls) izgatavoja no komerciāli pieejamajām Tephri trap lamatām ar azo dzeltenu korpusu, vienu atveri apakšā un trim atverēm sānos. Azo dzeltenu korpusu no ārpuses nokrāsoja ar diviem slāņiem fluorescenti dzeltenu aerosolkrāsu. Apakšējo un sānu atveres nosedza ar pēc pasūtījuma izgatavotiem 3D drukātiem bezkrāsainiem vāciņiem, kuri bija perforēti ar 7mm vai 4mm diametra atverēm. Variantam, kur atraktants un fiksators bija kombuča, lamatu korpusā iepildīja ~350 ml kombučas, uzskrūvēja lamatu caurspīdīgo augšdaļu un iekāra tās zaros. Variantam, kurā atraktants bija amonija acetāta/amonija karbonāta dispensers un fiksators NaCl šķīdums ar deterģentu (1.5. tabula), ~350 ml fiksatora iepildīja korpusā, bet dispenseru piestiprināja caurspīdīgās augšdaļas iekšpusē, tad salika korpusu ar augšdaļu un iekāra lamatas zaros.



1.14. attēls. Modificētās Tephri-Trap lamatas, skats šķēsgriezumā. A - lamatas, kur atraktants un fiksators ir kombuča, B - lamatas, kur atraktants ir komerciālais dispensers un fiksators NaCl šķīdums ar deterģentu.



1.15. attēls. Modificētas Tephri-Trap lamatas ar dažādu izmēru ieejām.

1.2.7. Paraugu šķirošanas metodika 2022. un 2023. gadā

Paraugus no lamatām ievāca ik pa septiņām dienām, vienlaikus ar atraktantu un/vai fiksatoru nomaiņu. Atraktantu/un/vai fiksatoru izlēja no lamatām un izkāsa caur sietā ieklātu 30x30 cm vienkārtīgu marles gabalu un noskaloja ar tīru ūdeni. T veida lamatu gadījumā marlē izkratīja arī bezmugurkaulnieku materiālu no horizontālās pudeles. Izlietotos atraktantu un/vai fiksatoru šķīdumus neizlēja zemē, bet gan savāca tvertnē un izveda utilizācijai ārpus izmēģinājuma teritorijas. Marles gabalu ar bezmugurkaulnieku paraugu salocīja tā, lai bezmugurkaulnieki būtu iekšpusē, ievietoja 70 ml tilpuma cieši noslēdzamā marķētā trauciņā, samitrināja ar ~3-5 ml 75% etilspirta, pēc iespējas ātrāk nogādāja laboratorijā, kur to uzglabāja ledusskapī +3-+5 °C temperatūrā un izskatīja 48 h laikā.

Ievāktu materiālu laboratorijā kopā ar marli ievietoja traukā ar ūdeni, atdalīja bezmugurkaulniekus no marles un šķiroja. Nepieciešamības gadījumā izmantoja tādas optiskās ierīces kā dažādu palielinājumu nodrošinošas rokas lupas, luplampas un binokulāro stereomikroskopu ar palielinājumu līdz 56x.

Lai izvērtētu ar atraktantiem aprīkoto lamatu potenciālo ietekmi uz citu bezmugurkaulnieku populācijām, 2022. un 2023. gadā veiktajos atraktantu un lamatu efektivitātes izmēģinājumos, uzskaitīja visus bezmugurkaulniekus, kas bija iekļuvuši lamatās. Mērķa organismu smiltsērķšķu raibspārnmušas uzskaitīja atsevišķi, pārējos kukaiņus noteica līdz kārtai, plēvspārņus (Hymenoptera) starp kuriem ir daudz īpaši svarīgu apputeksnētāju un kaitēkļu ierobežošanai derīgu plēsīgu kukaiņu un parazītoīdu, sīkāk iedalīja trīs grupās: skudras (Formicidae), sociālās bites un kameņes (Apini, Bombini) un pārējie plēvspārņi (vientuļās bites, lapsenes, jātnieciņi, u. c.) Citus posmkājus identificēja līdz klasei, un pārējos bezmugurkaulniekus līdz tipam. Šķirošanas kategorijas redzamas 1.6. tabulā.

**Bezmugurkaulnieku šķirošanā izmantotās kategorijas 2022. un 2023. gada izmēģinājumos
Dzelmēs un Tumē. Iekļautas tikai kategorijas, kurās tika konstatēts vismaz viens īpatnis.**

Tips	Klase	Kārta	Sīkāk:
Arthropoda	Insecta	Diptera	<i>Rhagoletis batava</i> , imago
Arthropoda	Insecta	Diptera	visi imago mīnus <i>Rhagoletis batava</i>
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Formicidae (skudras), imago
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	Apini, Bombini (medus bites un kamenes), imago
Arthropoda	Insecta	Hymenoptera	visi Hymenoptera mīnus Formicidae, Apini, Bombini, imago
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	visi imago
Arthropoda	Insecta	Lepidoptera	visi imago
Arthropoda	Insecta	Hemiptera	visi
Arthropoda	Insecta	Dermaptera	visi
Arthropoda	Insecta	Thysanoptera	visi
Arthropoda	Insecta	Mecoptera	visi imago
Arthropoda	Insecta	Orthoptera	visi
Arthropoda	Insecta	Neuroptera	visi imago
Arthropoda	Insecta	Blattodea	visi
Arthropoda	Insecta	Visas holometabolās kārtas	visi holometabolie kāpuri, neatkarīgi no kārtas*
Arthropoda	Arachnida	Araneae	visi
Arthropoda	Arachnida	Acariformes	visi
Mollusca	visas	visas	visi

* piemērotu noteicēju trūkuma dēļ, visi holometabolie kāpuri apvienoti vienā grupā atsevišķi no imago

1.2.8. Bojāto ogu uzskaites 2022. un 2023. gadā

Kad ogas bija nogatavojušās, lamatas un eklektorus izņēma no izmēģinājumiem un ievāca ogas kāpuru un bojājumu uzskaitē. Dzelmēs ogu paraugus ievāca 18.08.2022., 13.08.2023., bet Tumē 23.08.2022. un 08.08.2023. Zari ar ogām tika griezti pie katra eklektora, kopā 10 vietās no izmēģinājuma. Katrā vietā no koka nogrieza pa 5 zariem ar vismaz 20 ogām uz zara, lai kopā būtu 100 ogas paraugā. Ievāktos paraugus ievietoja papīra maisiņā un nogādāja laboratorijā to izskatīšanai.

No nogrieztu zaru paraugiem atlasīja 100 ogas, vienmērīgi izdalot tās starp paņemtajiem zariem un ogas ņemot pēc kārtas no zara distālā gala. Katra oga tika apskatīta no ārpuses un novērtēta, vai tai ir smiltsērķšķu raibspārnmušas kāpura bojājuma pazīmes – oga sausa, un sačokurojusies vai oga ar caurumu, vai oga ir mīksta un šķīstoša. Kad ogas novērtētas no ārpuses, pēc tam katra tika atvērta un pārbaudīts vai iekšā nav smiltsērķšķu raibspārnmušas kāpurs. Iegūtie dati tika atzīmēti uzskaites lapā, kur pierakstīja, cik bija veselas ogas, cik bojātas ar kāpuru un cik bojātas bez kāpura.

1.2.9. Smiltsērķšķu raibspārnmušu ierobežošanas efektivitātes izmēģinājums 2024. gadā

Izmēģinājuma mērķis bija smiltsērķšķu raibspārnmušu ierobežošanas efektivitāti, pielietojot masveida izķeršanu, lietojot amonija acetāta/amonija karbonāta dispenserus slēgtās ūdens lamatās, bioloģiskajā lauksaimniecībā pieļaujamos insekticīdus Tracer un Naturalis, kā arī katra no šiem insekticīdiem kombināciju ar lamatām.

Izmēģinājuma iekārtošana

Izmēģinājumā iekārtoja divus parauglaukumus, kas kopā nosedza visu stādījumu - lamatošanas laukumu un kontroles laukumu bez lamatām.

Ar garajiem mietiem iezīmēja robežu starp lamatoto un kontroles (bez masveida izķeršanai domātajām ūdens lamatām) parauglaukumu stādījumā (16.attēls)



1.16. attēls. Lamatotā parauglaukuma (sarkans) un kontroles parauglaukuma bez masveida izķeršanas lamatām (zils) robežas. Aptuvens insekticīdu efektivitātes izmēģinājumu novietojums parauglaukumos (zaļš).

Katrā no lielajiem parauglaukumiem, tā centrālajā daļā, kur stādījums ir vienmērīgs iekārtoja EPPO vadlīnijām atbilstošu izmēģinājumu ar 3 variantiem (1.7. tabula) un 4 atkārtojumiem, randomizēti izvietotiem lauciņiem. Lauciņa izmēri ir 1 rinda (3.5 m) x 7 koki (14 m) = 49 m².

Apstrāde A tika veikta 27.06.2024. pēc pirmās smiltsērķšķu raibspārnmušas konstatēšanas stādījumā, turpmākās apstrādes ar 7 dienu intervālu (1.7. tabula).

1.7. tabula

Izmēģinājumu varianti			
Nr.	Variants	Deva (L/ha)	Apstrādes
1.	Kontrole	-	-
2.	Tracer	0.2	B C
3.	Naturalis	2.0	A B C D E

Smiltsērķšķu raibspārnmūšu monitorings izlidošanas momenta noteikšanai

Abos parauglaukumos 11.06.2024. izvietoja dzeltenās BROS lamatas. Lamatas izvietoja nejauši pa visu parauglaukumu, izņemot insekticīdu izmēģinājuma teritoriju. Gan lamatotajā, gan kontroles parauglaukumā izvietoja pa 10 BROS lamatām. Katrai lamatai piešķīra etiķeti ar unikālu numuru. Monitorēja lamatas pēc iespējas biežāk, katru dienu, vai katru otro dienu (1.17. attēls), lai konstatētu pirmo smiltsērķšķu raibspārnmūšu izlidošanu. Monitoringu veica EkoLauks darbinieki, un par pirmo noķerto smiltsērķšķu raibspārnmūšu nekavējoties ziņoja LAAPC darbiniekiem, pirmās mušas parādījās 26.07.2024.

Dzelmes 2024

Smiltsērķšķu raibspārnmūšu skaits Bros lamatās (ik 1-2 dienas, ziņot par pirmo mūšu)

Veic: EkoLauks

Parauglaukums	Lamatu numurs	Izvietojšanas datums	Uzskaites datums									
Kontrole	KB1	-										
	KB2	-										
	KB3	-										
	KB4	-										
	KB5	-										
	KB6	-										
	KB7	-										
	KB8	-										
	KB9	-										
	KB10	-										
Lamatots	LB1	-										
	LB2	-										
	LB3	-										
	LB4	-										
	LB5	-										
	LB6	-										
	LB7	-										
	LB8	-										
	LB9	-										
	LB10	-										

1.17. attēls. Pirmo smiltsērķšķu raibspārnmūšu izlidošanas monitoringa veidlapas paraugs.

Konstatējot pirmo smiltsērķšķu raibspārnmūšu izlidošanu, nekavējoties uzstādīja masveida izķeršanai domātās ūdens lamatas lamatotajā parauglaukumā (27.07.2024.). Lamatas piepildīja ar ziepjūdeni, un tajās uzstādīja amonija acetāta/amonija karbonāta dispenserus (ražotājs Csalomon). Lamatas izvietoja katrā otrajā stādījuma rindā. Pirmajā rindā lamatoja pirmo koku, izlaida sešus kokus, lamatoja koku, atkal izlaida sešus, šādi turpināja līdz rindas galam. Izlaida otro rindu. Trešajā rindā atkārtoja to pašu secību, ko pirmajā rindā, bet nobīdīja pirmo lamatu uzstādīšanas punktu par trim kokiem, lai lamatas pirmajā un trešajā rindā neatrastos vienas otrām pretī. Piektā rinda atkārtoja pirmo, septītā rinda trešo un tā tālāk.

Uzstādot lamatas, lamatotajā parauglaukumā 10 lamatas, kuras atradās vistuvāk 10 BROS lamatām, kas tika izmantotas izlidošanas monitoringam, iezīmēja ar etiķeti un jaunu numuru. Šajās lamatās pildīja nevis vienkāršu ziepjūdeni bet gan piesātinātu sāls šķīdumu ar ziepju piedevu. Kontroles parauglaukumā nomainīja BROS dzeltenās lamatas pret svaigām, saglabājot etiķeti un numuru (1.18. attēls).

Turpmāk ik 7 dienas nomainīja BROS lamatas kontroles parauglaukumā un sālsūdens šķīdumu iezīmētajās lamatās lamatotajā parauglaukumā, ievākto kukaiņu materiālu nogādāja

laboratorijā un uzskaitīja smiltsērķšķu raibspārnmušas. Uzskaites turpināja līdz ražas novākšanai, vai kamēr mušas vairs netika konstatētas.

Dzelmes 2024

Smiltsērķšķu raibspārnmušu skaits Bros un iezīmētajās pudeļu lamatās (ik 7 dienas)

Veic: LAAPC

Parauglaukums	Lamatu numurs	Izvietojšanas datums	Uzskaites datums									
Kontrole	KB1	-										
	KB2	-										
	KB3	-										
	KB4	-										
	KB5	-										
	KB6	-										
	KB7	-										
	KB8	-										
	KB9	-										
	KB10	-										
Lamatots	LL1	-										
	LL2	-										
	LL3	-										
	LL4	-										
	LL5	-										
	LL6	-										
	LL7	-										
	LL8	-										
	LL9	-										
	LL10	-										

1.18. attēls. Smiltsērķšķu raibspārnmušu monitoringa veidlapas paraugs, lietošanai masveida izķeršanas laikā.

Smiltsērķšķu raibspārnmušu bojājumu novērtēšana ražā

Bojājumu vērtēšanai lamatotajā un kontroles parauglaukumā ārpus insekticīdu izmēģinājumiem 13.08.2024. tika savākti paraugi ražas analizēšanai. Ap katrām no monitoringa lamatām lamatotajā un kontroles parauglaukumā nogrieza 5 zarus, analizēja 40 ogas pēc kārtas no zara (200 ogas no vienas monitoringa vietas, 2000 ogas no parauglaukuma). Katru ogu apskatīja un atvēra, lai pārliecinātos, vai tajā ir kāpurs. Katru ogu reģistrēja kā veselu, bojātu bez kāpura, vai bojātu ar kāpuru.

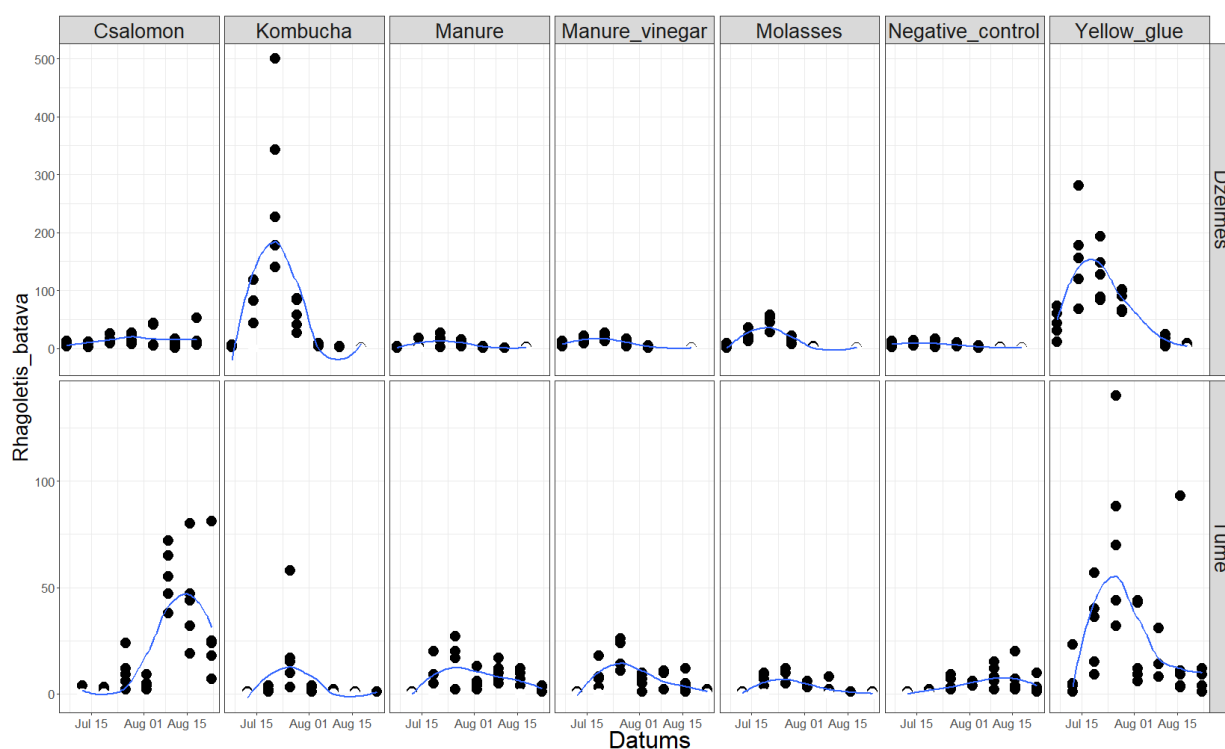
Bojājumu vērtēšanai insekticīdu izmēģinājumos no katra lauciņa otrā un sestā koka kopā ievāca 5 zarus, analizēja 40 ogas pēc kārtas no zara (200 ogas no viena lauciņa). Katru ogu apskatīja un atvēra, lai pārliecinātos, vai tajā ir kāpurs. Katru ogu reģistrēja kā veselu, bojātu bez kāpura, vai bojātu ar kāpuru.

1.3. Rezultāti

1.3.1. Smiltsērķšķu raibspārnmušas daudzums lamatās ar dažādiem atraktantiem 2022. gadā

Kopumā 2022. gada smiltsērķšķu raibspārnmušu lidošanas sezonā Dzelmes smiltsērķšķu raibspārnmušu populācijas blīvums bija 3 reizes augstāks nekā Tumē. Pozitīvā kontrole jeb dzeltenās līmes lamatas abās vietās uzrādīja līdzīgu lidošanas dinamiku, kur smiltsērķšķu raibspārnmušu lidošanas maksimums tika sasniegts starp 14. un 21. novērojumu dienu. Arī kombuču, putnu mēslu šķīdumu ar un bez etiķa un melasi saturošajās lamatās noķerto smiltsērķšķu raibspārnmušu skaita maksimumu novēroja tajā pašā intervālā. Savukārt ar komerciālo pievilinātāju aprīkotajās lamatās noķerto smiltsērķšķu raibspārnmušu skaita maksimumu novēroja vēlāk starp 28. un 35. novērojumu dienu. Negatīvajai kontrolei bija grūti novērtēt vienotu dinamiku (1.19. attēls).

Noķerto smiltsērķšķu raibspārnmušu skaits Dzelmes sasniedza pozitīvajai kontrolei līdzīgu līmeni tikai ar kombuču aprīkotajās lamatās. Pārējos variantos rezultāti bija stipri tuvāki negatīvajai kontrolei. Savukārt Tumē kombuča lielākoties sasniedza negatīvajai kontrolei līdzīgus rezultātus, toties pozitīvajai kontrolei līdzīgu noķerto smiltsērķšķu raibspārnmušu apjomu uzrādīja komerciālais pievilinātājs. Tomēr jāatzīmē, ka komerciālais pievilinātājs uzrādīja smiltsērķšķu raibspārnmušu ķeršanas maksimumu divas nedēļas vēlāk nekā pozitīvā kontrole (1.19. attēls).



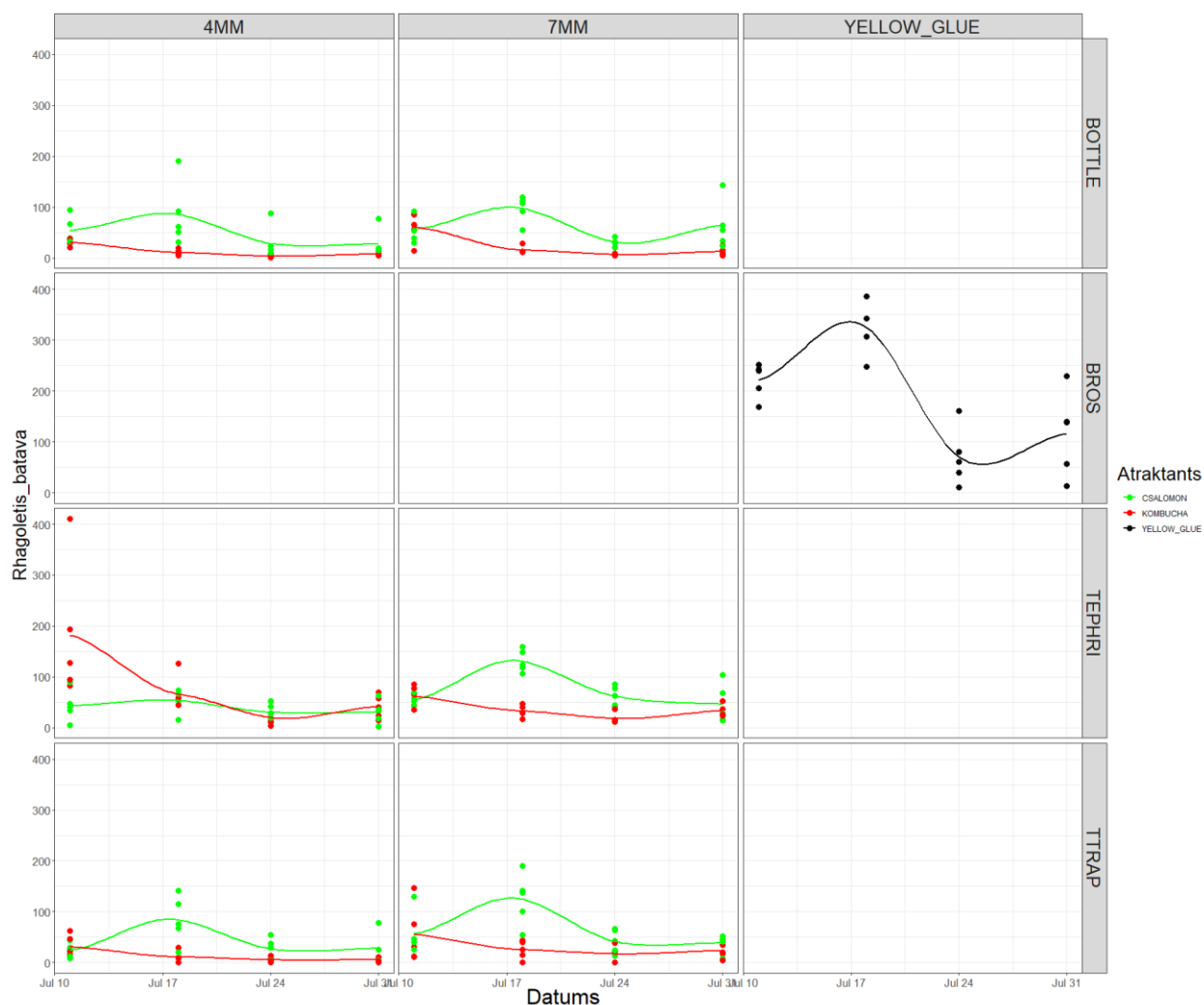
1.19. attēls. Vienā uzskaites reizē vienās lamatās noķerto smiltsērķšķu raibspārnmušu skaits pa datumiem, izmantojot dažādus atraktantus (Yellow_glue= BROS dzeltenās līmes lamatas jeb pozitīvā kontrole, Negative_control = Negatīvā kontrole, Molasses = Melase, Manure_vinegar =

Putnu mēslu šķīdums ar etiķi, Manure = Putnu mēslu šķīdums, Kombucha = Kombuča, Csalomon = Komerčiālais pievilinātājs). Punkti ar pozitīvām vērtībām melni, punkti ar nulles vērtību balti.

1.3.2. Smiltsērkšķu raibspārnmušas daudzums dažādu konstrukciju lamatās ar dažādiem atraktantiem 2023. gadā

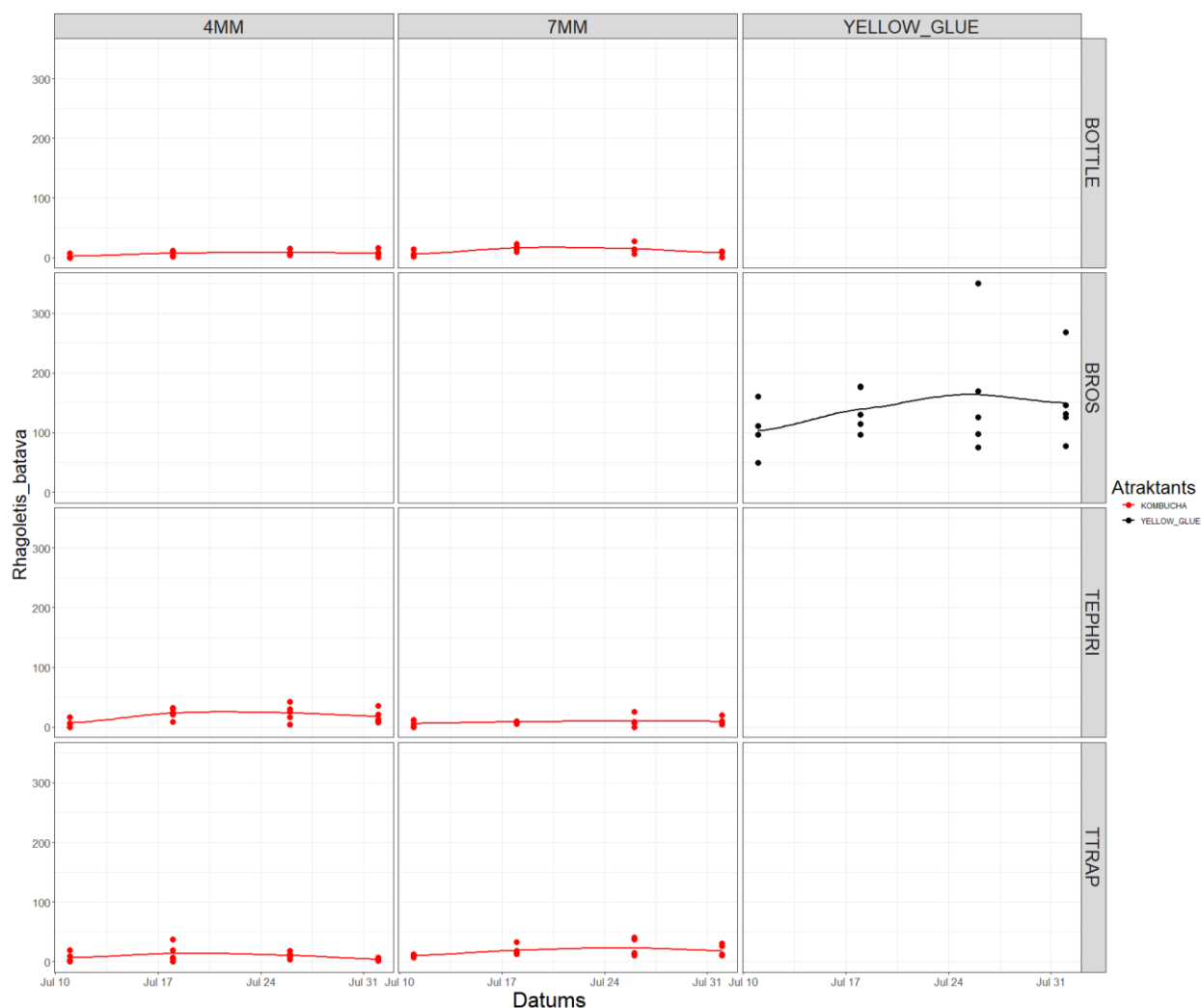
Dzelmēs 2023. gada sezonā pozitīvā kontrole smiltsērkšķu raibspārnmušu lidošanas aktivitātes maksimumu uzrādīja 14. dienā pēc izmēģinājuma uzsākšanas, tad smiltsērkšķu raibspārnmušu blīvums strauji kritās. Lamatās, kurās atraktants bija komerciālais pievilinātājs, smiltsērkšķu raibspārnmušu ķeršanas dinamika, neatkarīgi no lamatu dizaina, bija ļoti līdzīga pozitīvajai kontrolei, taču noķerto smiltsērkšķu raibspārnmušu kopējais apjoms bija mazāk nekā 25% no uz pozitīvās kontroles lamatām noķerto smiltsērkšķu raibspārnmušu apjoma. Caurmērā komerciālā pievilinātāja lamatās ar 6-7 mm ieejām noķēra nedaudz vairāk smiltsērkšķu raibspārnmušu nekā lamatās ar 4 mm ieejām (1.20. attēls).

Ar kombuču aprīkotajās lamatās Dzelmēs visvairāk smiltsērkšķu raibspārnmušu, neatkarīgi no lamatu konstrukcijas, vienmēr noķēra 7. dienā pēc izmēģinājuma uzsākšanas. Visos gadījumos, izņemot variantu, kurā tika izmantotas pudeles lamatas ar 4 mm ieeju, 7. dienā pēc izmēģinājuma uzsākšanas ar kombuču noķēra nedaudz vairāk smiltsērkšķu raibspārnmušu nekā ar komerciālo pievilinātāju, bet pēc tam noķerto smiltsērkšķu raibspārnmušu skaits strauji kritās līdz komerciālā pievilinātāja līmenim vai zemāk. Caurmērā ar kombuču noķēra mazāk smiltsērkšķu raibspārnmušu nekā ar komerciālo pievilinātāju, vienīgi Tephri-Trap ar 4mm ieejām kombuča bija veiksmīgāks pievilinātājs par komerciālo pievilinātāju (1.20. attēls).



1.20. attēls. Vienā uzskaites reizē Dzelme 2023. gadā vienās lamatas noķerto smiltsešķu raibspārnmūšu skaits pa datumiem, izmantojot dažādus atraktantus (YELLOW_GLUE = BROS dzeltenās līmes lamatas jeb pozitīvā kontrole, KOMBUCHA = kombuča, CSALOMON = komerciālais pievilinātājs), lamatu tipus (BOTTLE = pudeles lamatas (1.10. attēls), BROS = BROS dzeltenās līmes lamatas jeb pozitīvā kontrole, TEPHRI= modificēts TephriTrap (14. attēls), TTRAP=T veida lamatas (1.12. attēls)) un ieejas izmērus (4 MM=4 mm, 7 MM=6-7mm, YELLOW_GLUE= visa lamatu virsma lipīga, nav ieejas).

Tumē 2023. gada sezonā tika izmēģinātas tikai dažādas lamatu konstrukcijas ar kombuču kā atraktantu. Pozitīvā kontrole uzrādīja visaugstāko smiltsešķu raibspārnmūšu lidošanas aktivitāti 21. dienā pēc izmēģinājuma uzsākšanas, bet starp dažādās uzskaites reizēs noķertajiem smiltsešķu raibspārnmūšu skaitiem bija mazāk atšķirību nekā Dzelme. Visu veidu lamatas smiltsešķu raibspārnmūšu ķeršanas dinamika caurmērā atbilda pozitīvās kontroles dinamikai, taču noķerto smiltsešķu raibspārnmūšu apjoms bija <20% no uz pozitīvās kontroles lamatām noķerto smiltsešķu raibspārnmūšu apjoma. Neviens no lamatu dizainiem nebija izteikti labāks vai sliktāks par citiem (1.21. attēls).



1.21. attēls. Vienā uzskaites reizē Tumē 2023. gadā vienās lamatās noķerto smiltsērķšķu raibspārnmušu skaits pa datumiem, izmantojot dažādus atraktantus (YELLOW_GLUE = BROS dzeltenās līmes lamatas jeb pozitīvā kontrole, KOMBUCHA = kombuča), lamatu tipus (BOTTLE = pudeles lamatas (1.10. attēls), BROS = BROS dzeltenās līmes lamatas jeb pozitīvā kontrole, TEPHRI = modificēts TephriTrap (1.14. attēls), TTRAP = T veida lamatas (1.12. attēls)) un ieejas izmērus (4 MM = 4 mm, 7 MM = 6-7mm, YELLOW_GLUE = visa lamatu virsma lipīga, nav ieejas).

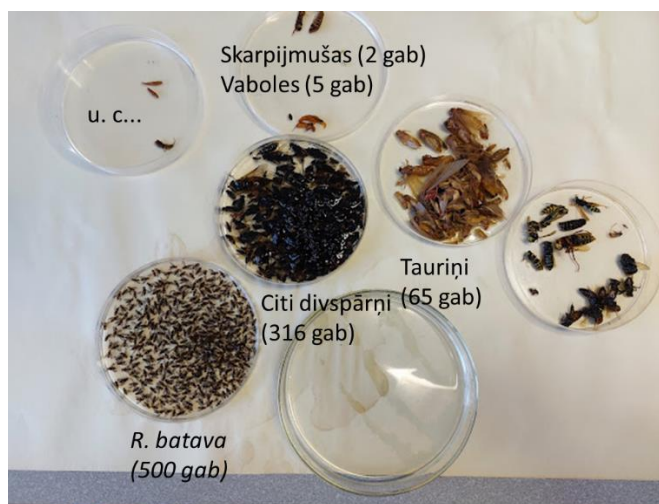
1.3.3. Nemērķa organismu daudzums lamatās ar dažādiem atraktantiem 2022. gadā

2022. gadā, kad tika izmēģināti pieci potenciālie atraktanti, kas tika salīdzināti ar negatīvo kontroli - NaCl un deterģentu saturošu fiksatoru bez specifiskas pievilcīgas smaržas, smiltsērķšķu raibspārnmušas lielākā vai mazākā skaitā noķēra gan ar jebkuru no atraktantiem aprīkotajās lamatās, gan negatīvās kontroles lamatās.

Visbiežāk noķertā nemērķa bezmugurkaulnieku grupa, neatkarīgi no izmantotā atraktanta gan Dzelmēs, gan Tumē bija citi divspārņi (Diptera) (1.22. attēls). Citu noķerto divspārņu

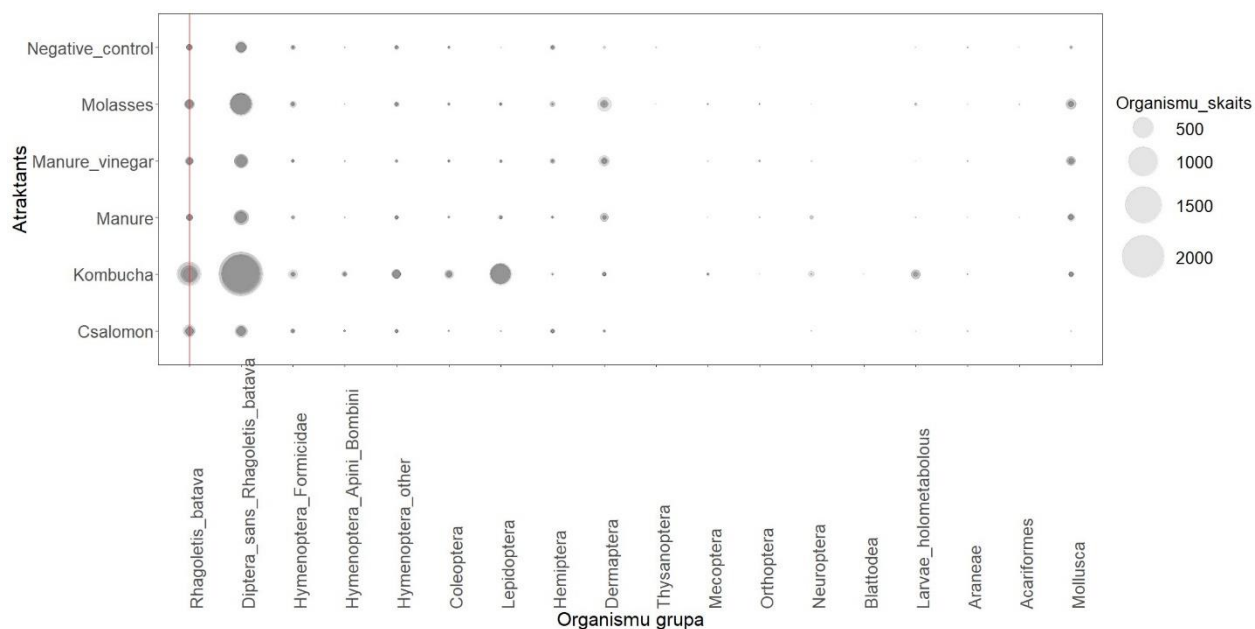
kopskaits caurmērā vienmēr bija lielāks par noķerto smiltsērķšķu raibspārnmušu kopskaitu. Visos variantos sezonas laikā gan Dzelmēs, gan Tumē tika noķerti arī plēvspārņi (Hymenoptera) (gan skudras, gan medus bites un sociālās kameņes, gan citi plēvspārņi), vaboles (Coleoptera), tauriņi (Lepidoptera), puscietspārņi (Hemiptera) un spīļastes (Dermaptera), kā arī ļoti nelielā skaitā visos variantos bija atrodami zirnekļi (Araneae). Savukārt tripši (Thysanoptera) un prusaki (Blattodea) tika atrasti tikai atsevišķos paraugos) (1.23. un 1.24. attēli).

Visvairāk bezmugurkaulnieku 59% bija pievilinājušas lamatas ar kombuču kā pievilinātāju. Gan Dzelmēs, gan Tumē kombuča bija vispievilcīgākā divspārņiem, kā arī izcēlās ar citiem atraktantiem neraksturīgi lielu pievilināto tauriņu skaitu. Lielākā daļa kombučas lamatās noķerto tauriņu bija naktstauriņi. Arī pievilināto vaboļu skaits kombuču saturošajās lamatās bija lielāks nekā citās lamatās. Vēl jāatzīmē, ka tieši kombuču saturošajās lamatās, gan Dzelmēs, gan Tumē, bieži iekļuva sarkanās grāmatas 4. kategorijas suga zaļais vītolgrauzis (*Aromia moschata*), bieži vien pat vairāki īpatņi vienās lamatās. Tāpat kombuča kā pievilinātājs izraisīja nedaudz lielāka skaita plēvspārņu nonākšanu lamatās, bet vaboļu un plēvspārņu gadījumā pārsvars nebija tik izteikts kā divspārņu un tauriņu gadījumā (1.23. un 1.24. attēli).

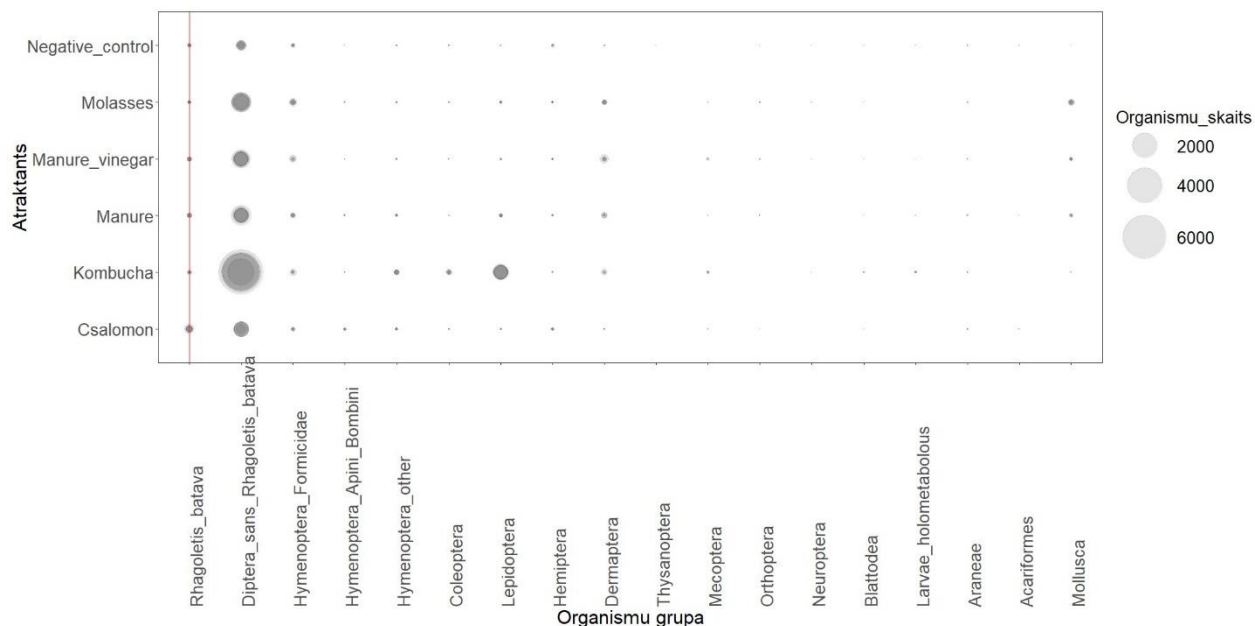


Dzelmes, 21/07/2022, tējas sēne/kombuča

1.22. attēls. Vizuāls uzskates materiāls smiltsērķšķu raibspārnmušas un nemērķorganismu daudzumam izšķīrotā paraugā.



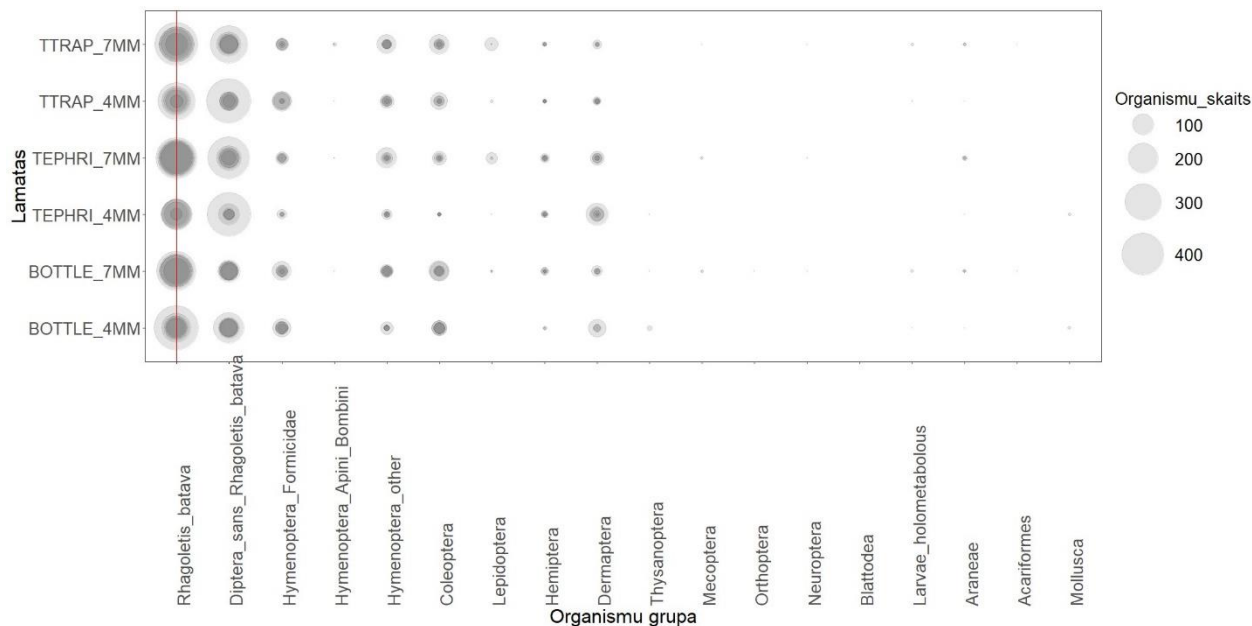
1.23. attēls. Sezonas laikā noķerto mērķa organismu (smiltsērķšķu raibspārnmušu *Rhagoletis batava*) skaits (punkti izvietoti uz sarkanās līnijas) un dažādu taksonomisko grupu nemērķa organismu skaits, izmantojot dažādus olfaktoros atraktantus (Negative_control = Negatīvā kontrole, Molasses = Melase, Manure_vinegar = Putnu mēslu šķīdums ar etiķi, Manure = Putnu mēslu šķīdums, Kombucha = Kombuča, Csalomon = Komerciālais pievilinātājs). Iekļautas tās organismu grupas, no kurām projekta laikā noķerts vismaz viens īpatnis (6. tabulā iekļautās grupas). Dati no 2022. gada smiltsērķšķu raibspārnmušu lidošanas sezonas, Dzelmēs.



24. attēls. Sezonas laikā noķerto mērķa organismu (smiltsērķšķu raibspārnmušu *Rhagoletis batava*) skaits (punkti izvietoti uz sarkanās līnijas) un dažādu taksonomisko grupu nemērķa organismu skaits, izmantojot dažādus olfaktoros atraktantus (Negative_control = Negatīvā kontrole, Molasses = Melase, Manure_vinegar = Putnu mēslu šķīdums ar etiķi, Manure = Putnu mēslu šķīdums, Kombucha = Kombuča, Csalomon = Komerčiālais pievilinātājs). Iekļautas tās organismu grupas, no kurām projekta laikā noķerts vismaz viens īpatnis (1.6. tabulā iekļautās grupas). Dati no 2022. gada smiltsērķšķu raibspārnmušu lidošanas sezonas, Tume.

1.3.4. Nemērķa organismu daudzums dažādās lamatās ar dažādiem atraktantiem 2023. gadā

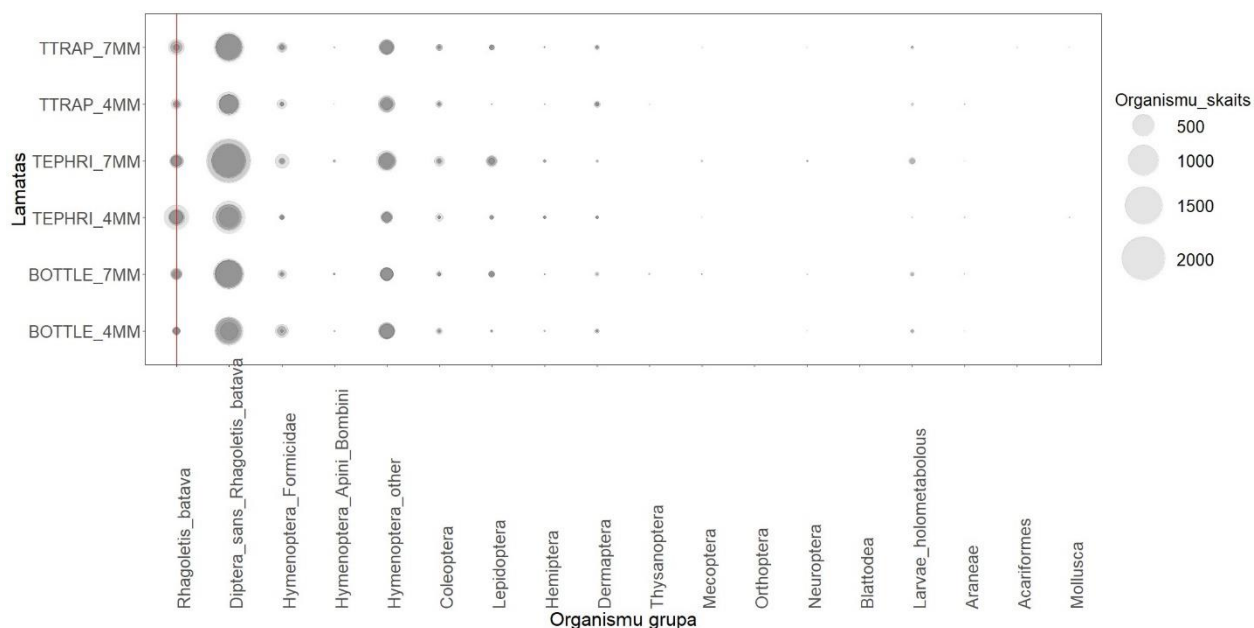
Dzelmēs 2023. gada sezonā, lamatās, kurās izmantots komerciālais pievilinātājs, noķēra vairāk smiltsērķšķu raibspārnmušu, nekā jebkuras citas izdalītās atsevišķās grupas bezmugurkaulnieku. Noķerto citu divspārņu skaits bija tuvs noķerto smiltsērķšķu raibspārnmušu skaitam, lamatās ar 7 mm ieeju konstanti vairāk nekā 50% noķerto divspārņu bija tieši smiltsērķšķu raibspārnmušas. Tāpat visu modeļu 2023. gadā testētās lamatas stipri samazināja noķerto medusbišu un sociālo kameņu skaitu, salīdzinot ar 2022. gadu (1.25. un 1.26. attēli). Visās lamatās ar 7 mm ieejām iekļuva vairāk citu plēvspārņu un tauriņu nekā atbilstošā modeļa lamatās ar 4 mm ieejām. Puscietspārņus, spīļastes, vaboles un skudras, šķiet, lamatu ieejas izmērs īpaši neietekmēja, un tie nelielā skaitā iekļuva visās lamatās. Savukārt tripši, skarpijmušas, taisnspārņi, tīklspārņi un prusaki, kā arī zirnekļi, ērces un gliemeži lamatās ar komerciālo pievilinātāju iekļuva ļoti reti (1.25. un 1.26. attēli).



1.25. attēls. Sezonas laikā noķerto mērķa organismu (smiltsērķšķu raibspārnmušu *Rhagoletis batava*) skaits (punkti izvietoti uz sarkanās līnijas) un dažādu taksonomisko grupu nemērķa organismu skaits, izmantojot dažādas lamatas ar dažādu ieeju izmēru (BOTTLE = pudeles lamatas (1.10. attēls, TEPHRI = modificēts TephriTrap (1.14. attēls), TTRAP = T veida lamatas (1.12.

attēls)), kurās kā atraktants izmantots komerciālā pievilinātāja dispensers. Iekļautas tās organismu grupas, no kurām projekta laikā noķerts vismaz viens īpatnis (1.6. tabulā iekļautās grupas). Dati no 2023. gada smiltsērķšķu raibspārnušu lidošanas sezonas, Dzelmēm.

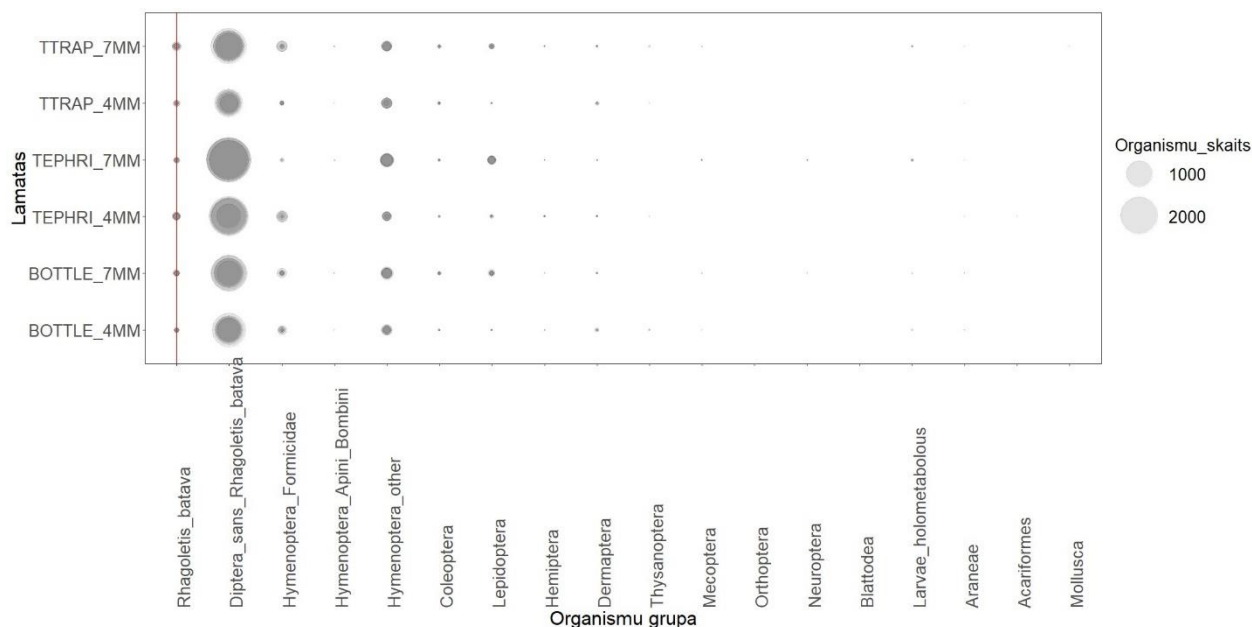
Dzelmēs 2023. gada sezonā lamatās, kas aprīkotas ar kombuču kā pievilinātāju, iekļuva nedaudz mazāks skaits smiltsērķšķu raibspārnušu nekā ar komerciālo pievilinātāju aprīkotajās lamatās, savukārt citu divspārņu caurmērā bija aptuveni četras reizes vairāk nekā ar komerciālo pievilinātāju aprīkotajās lamatās. 7 mm ieejas lamatās, salīdzinot ar tāda paša modeļa 4mm ieejas lamatām, iekļuva nedaudz vairāk divspārņu. Tā pat lamatās ar lielāko ieeju iekļuva vairāk tauriņu, un medusbišu un sociālo kameņu. Tomēr noķertais tauriņu, un medusbišu un sociālo kameņu skaits bija salīdzinoši neliels, salīdzinot ar 2022. gadā izmantotajām nemodificētajām Tephri-Trap lamatām. Skudras, citi plēvspārņi, vaboles, puscietspārņi un spīļastes iekļuva visu veidu lamatās regulāri, neatkarīgi no lamatu tipa, savukārt tripsi, skarpijmušas, taisnspārņi, tīklspārņi, prusaki, kā arī zirnekļi, ērces un gliemeži lamatās iekļuva reti vai nekad (1.26. attēls).



1.26. attēls. Sezonas laikā noķerto mērķa organismu (smiltsērķšķu raibspārnušu *Rhagoletis batava*) skaits (punkti izvietoti uz sarkanās līnijas) un dažādu taksonomisko grupu nemērķa organismu skaits, izmantojot dažādas lamatas ar dažādu ieeju izmēru (BOTTLE = pudeles lamatas (10. attēls, TEPHRI = modificēts TephriTrap (1.14. attēls), TTRAP = T veida lamatas (1.12. attēls)), kurās kā atraktanta izmantota kombuča. Iekļautas tās organismu grupas, no kurām projekta laikā noķerts vismaz viens īpatnis (1.6. tabulā iekļautās grupas). Dati no 2023. gada smiltsērķšķu raibspārnušu lidošanas sezonas, Dzelmēm.

Tumē 2023. gada sezonā ar kombuču aprīkotajās lamatās noķēra salīdzinoši mazāk smiltsērķšķu raibspārnušu, nekā tādās pašās lamatās, tajā pašā laikā Dzelmēs (1.26. un 1.27. attēli). Toties noķertais citu divspārņu apjoms Tumē un Dzelmēs bija ļoti līdzīgs. Tumē ļoti mazā skaitā neatkarīgi no lamatu tipa tika noķertas medus bites un sociālās kameenes. Arī puscietspārņi,

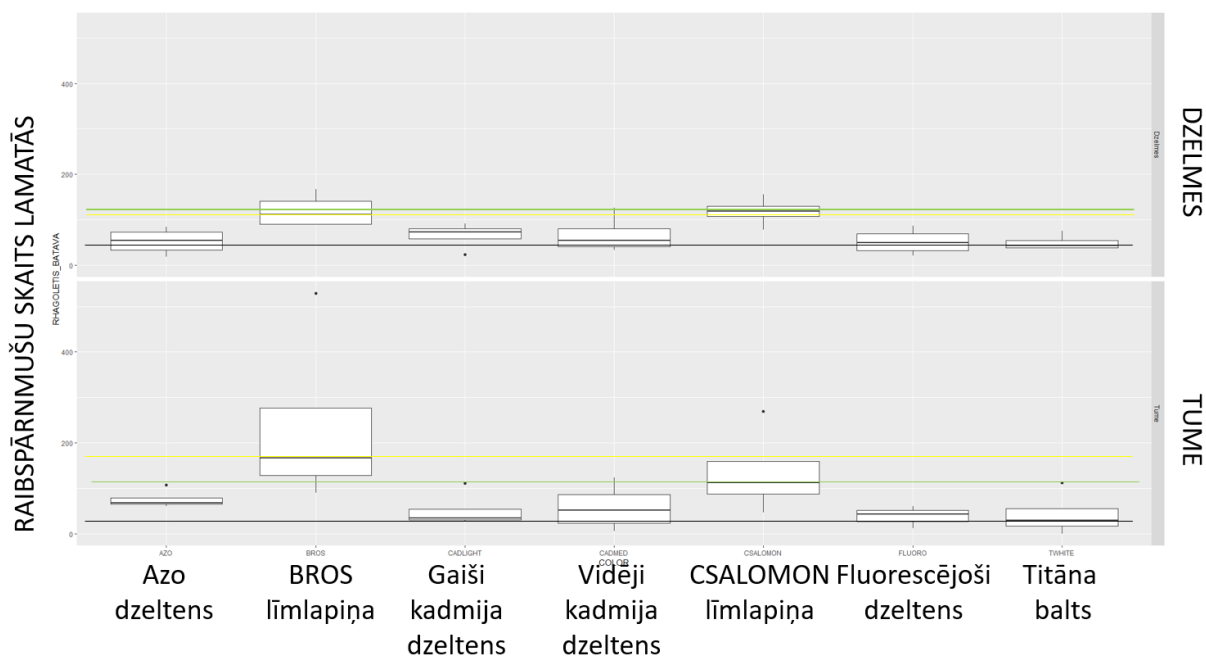
vaboļu un spīļastu lamatās bija salīdzinoši ļoti maz. Skudras un citi plēvspārņi tika līdzīgos daudzumos atrasti visās lamatās, savukārt tauriņu bija vairāk lamatās ar 7 mm ieeju. Tāpat kā Dzelmēs, tripši, skarpijmušas, taisnspārņi, tīklspārņi, prusaki, kā arī zirnekļi, ērces un gliemeži lamatās iekļuva reti vai nekad (1.26. un 1.27. attēli).



1.27. attēls. Sezonas laikā noķerto mērķa organismu (smiltsērķšķu raibspārņu *Rhagoletis batava*) skaits (punkti izvietoti uz sarkanās līnijas) un dažādu taksonomisko grupu nemērķa organismu skaits, izmantojot dažādas lamatas ar dažādu ieeju izmēru (BOTTLE = pudeles lamatas (1.10. attēls), TEPHRI = modificēts TephriTrap (1.14. attēls), TTRAP = T veida lamatas (1.12. attēls)), kurās kā atraktants izmantota kombuča. Iekļautas tās organismu grupas, no kurām projekta laikā noķerts vismaz viens īpatnis (1.6. tabulā iekļautās grupas). Dati no 2023. gada smiltsērķšķu raibspārņu lidošanas sezonas, Tumes.

1.3.5. Līmes lamatu krāsu izmēģinājums rezultāti 2022. gadā

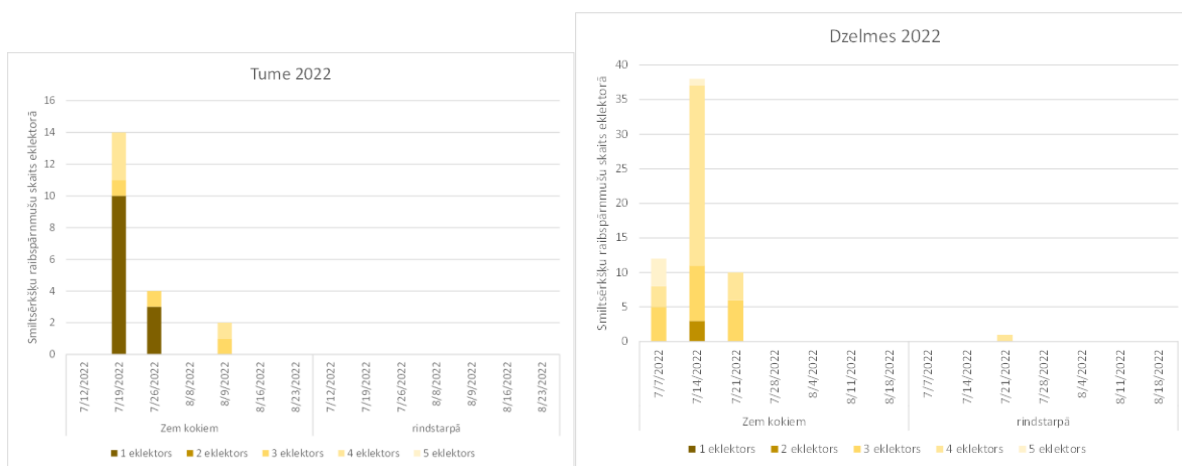
2022. gada veģetācijas sezonā veica dažādu dzelteno krāsu toņu testu, lai saprastu, kurš no toņiem ir smiltsērķšķu raibspārņu mušai pievilcīgāks. Krāsas tika salīdzinātas, nomērot to atstarošanās spektrus ar hiperspektrālo kameru. Gan Dzelmēs, gan Tumē visas līmes lamatas, neatkarīgi no krāsas, noķēra lielāku vai mazāku skaitu smiltsērķšķu raibspārņu. Dzelmēs vislielāko skaitu smiltsērķšķu raibspārņu (~120 kukaiņi vidēji starp paraugiem) noķēra uz Csalomon līmes lamatu virsmas, tam sekoja BROS līmes lamatas ar ~110 kukaiņiem vidēji uz lamatu virsmas. Kā jau tika sagaidīts, vismazāk smiltsērķšķu raibspārņu noķēra titāna baltajās lamatās (negatīvajā kontrolē). Vispievilcīgākie raibspārņiem ir gan kadmija, gan fluorescējoši dzeltenie pigmenti, taču pievilcīgumu samazināja kāds nezināms, iespējams, ar laminēšanas plēvi saistīts faktors. Tāpēc, lai panāktu augstāku raibspārņu noķeršanu lamatas būtu nepieciešams krāsot no ārpuses, tātad krāsot pašu laminējumu (1.28. attēls).



1.28. attēls. Smiltsērķšķu raibspārnmūšu reakcija uz dažādu krāsu lamatām.

1.3.6. Eklektoros noķerto smiltsērķšķu raibspārnmūšu skaits 2022. un 2023. gadā

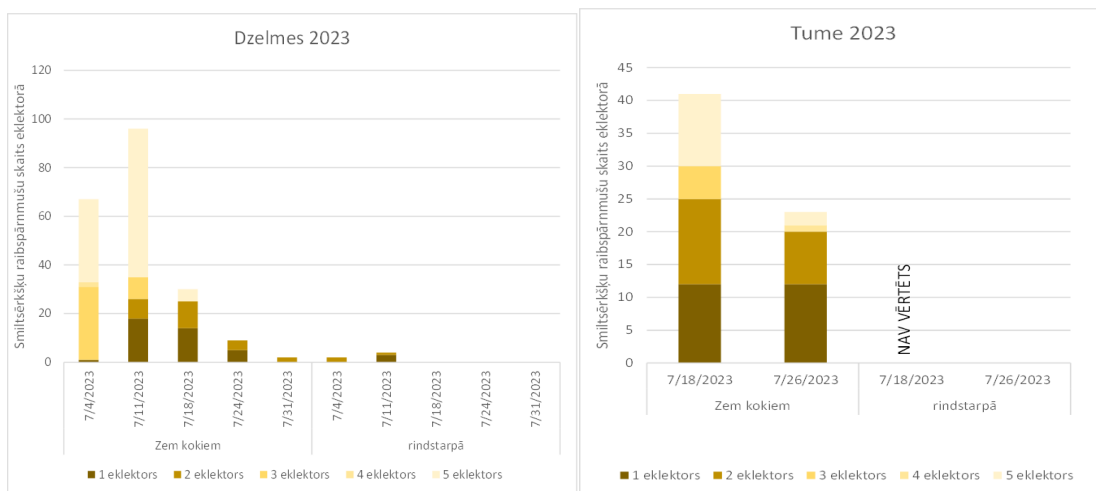
Veicot uzskaites zem eklektoriem, tika secināts, ka smiltsērķšķu raibspārnmūšas ziemo apdabēs zem augiem, jo rindstarpās praktiski noķerto mušu nebija, izņemot Dzelmes 14.07.2022. tika noķerta viena muša, tai pašā laikā zem kokiem mušu skaits sasniedza 37, kad arī tika sasniegts lidošanas maksimums zem eklektoriem (1.29. attēls). Tūmē lidošanas maksimums bija 19.07.2022., un lidojošo mušu skaits bija gandrīz uz pusi mazāks kā Dzelmes.



1.29. attēls. Noķerto smiltsērķšķu raibspārnmūšu skaits zem eklektoriem novietotajās līmes lamatās rinstarpās un starp augiem 2022. gadā.

Tāpat kā 2022. gadā, noķerto raibspārnmūšu skaits bija augstāks zem kokiem novietotajos eklektoros. Starp rindām novietotajos eklektoros tikai Dzelmes tika noķertas vienas dažas mušas

(1.30. attēls). Tumē 26.06.2023. gadā uzskates starp rindām pārtrauca ātrāk, jo mušas tur vairs netika konstatētas. Tas nozīmē, ka varētu likt dažādus augsnes segumus, kas neietekmē augu augšanu, bet traucē smiltsērķšķu raibspārnmušas izlidošanu vasarā, neļaujot tai vairoties.

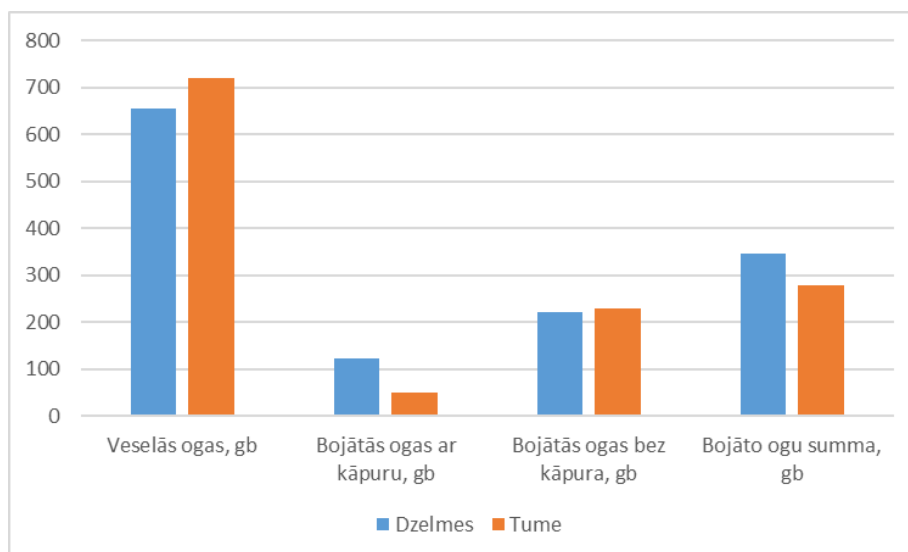


1.30. attēls. Noķerto smiltsērķšķu raibspārnmušu skaits zem eklektoriem novietotajās līmes lamatās rindstarpās un starp augiem 2023. gadā.

1.3.7. Ogu analīzes rezultāti 2022. un 2023. gada veģetācijas sezonā

Bojāto un veselo ogu novērtējums 2022. gada veģetācijas sezonā

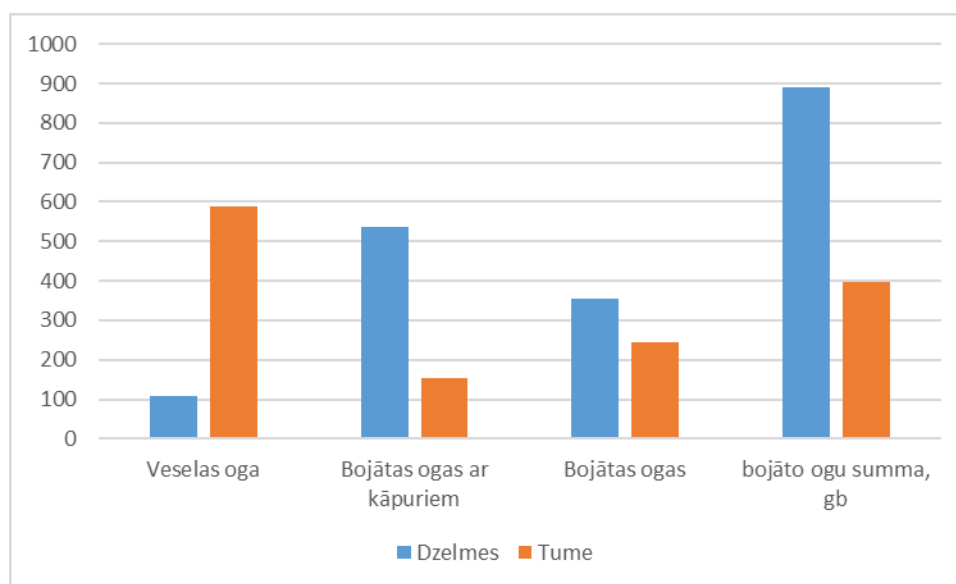
Veicot ražas analīzi, tika konstatēts, ka Tumē bojāto ogu apjoms sasniedza 27.5%, bet Dzelmes 34.6% (1.31. attēls). Respektīvi no 1000 ogām bojātas bija 279 un 346. Ogas, kurās konstatēja kāpurus bija krietni mazāk nekā ogas, no kurām kāpuri bija migrējuši uz ziemošanas vietām. Līdz ar to ogas bija pilnībā bojātas un uzturā vairs nelietošanas. Veicot zaru griešanu un saldējot ogas, šāds bojājums ir kritisks, lai raža būtu izmantojama patēriņam vai pārstrādei. Šādu ražu var vākt ar rokām selektīvi, vācot tikai veselās ogas, kas būtiski sadārdzina ogu vērtību. Jāņem vērā, ka būtiskais ražas zudums rada arī zaudējumus audzētājam.



1.31. attēls. Veselās un bojātās ogas Tumē un Dzelmēs 2022. gada veģetācijas sezonā.

Bojāto un veselo ogu novērtējums 2023. gada veģetācijas sezonā.

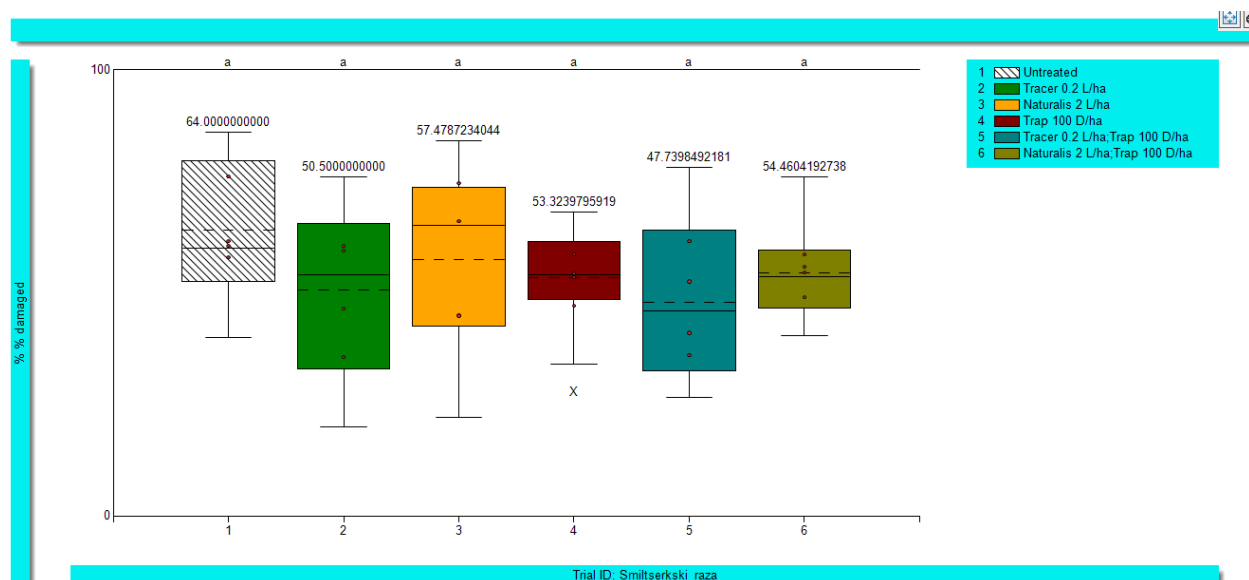
Bojāto ogu apjoms atšķirās pa stādījumiem, ja Tumē bija 40% bojāto ogu, tad Dzelmēs bojāto ogu apjoms sasniedza 89%, veselās ogas bija tikai 11% (1.32. attēls). Šāds bojāto ogu apjoms nozīmē, ka bez nopietniem augu aizsardzības pasākumiem smiltsērķšķus audzēt nevar.



1.32. attēls. Veselās un bojātās ogas Tumē un Dzelmēs 2023. gada veģetācijas sezonā.

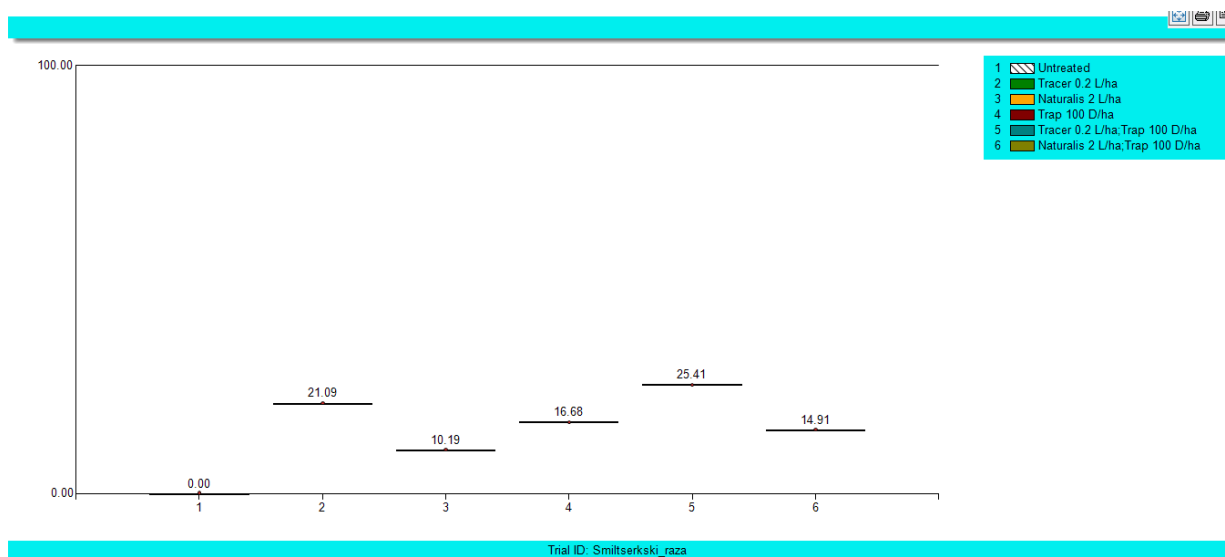
1.3.8. Ierobežošanas pasākumu novērtējums ražas laikā 2024. gada veģetācijas sezonā

Pētījuma platībā kontroles parauglaukumā bojāto ogu apjoms sasniedza 64%, kamēr lamatotajā parauglaukumā tas sasniedza 53%, tātad bojāto ogu apjoms bija samazinājies par 11%. Salīdzinoši zems samazinājums skaidrojams ar augsto smiltsērķšķu raibspārnmušu blīvumu stādījumā. Kontroles parauglaukumā veicot smidzinājumu ar Tracer (0,2 l/ha), bojāto ogu apjoms bija samazinājies līdz 50%, bet variantā, kur tika izmantots Naturalis, bojāto ogu apjoms, bija 57%. Lamatotajā parauglaukumā bojāto ogu apjoms variantā, kurā tika izmatots Tracer, bija 48%, bet variantā ar Naturalis 54%. Lai arī būtiskas atšķirības starp variantiem netika konstatētas, salīdzinoši labāks bija variants lamatotajā parauglakumā, kurā tika izmatots insekticīds Tracer, kurš tika smidzināts divas reizes (1.33. attēls)



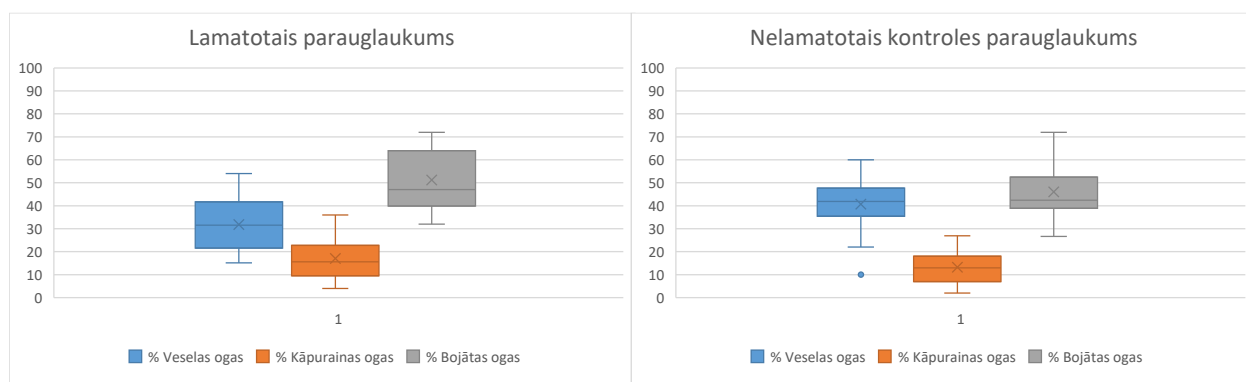
1.33. attēls. Bojāto ogu apjoms %, izmēģinājumā, lamatotajā un kontroles parauglaukumā.

Attiecībā pret kontroli, kur netika veiktas nekādas darbības, variantos efektivitāte svārstījās no 10.09-25.41% (1.34. attēls). Augstāko efektivitāti sasniedzot variantam lamatotajā parauglaukumā, smidzinot ar produktu Tracer. Veicot regulārus ierobežošanas pasākumus iespējams, ka var samazināt smiltsērķšķu raibspārnmušu populācijas blīvumu. Stādot jaunus stādījumus, smiltsērķšķu raibspārnmušu monitoringu un ierobežošanas pasākumus nepieciešams veikt laicīgi, kamēr smiltsērķšķu raibspārnmušu populācijas blīvums nav sasniedzis apmērus, kad raža tiek bojāta līdz 60% vai pat līdz 100 %. Tas varētu paaugstināt ierobežošanas darbību efektivitāti.



1.34. attēls. Bojāto ogu apjoms pret kontroli, ja pieņem, ka kontrole ir 0%.

Uzskaitēs ārpus izmēģinājuma uzskaitīja veselās, bojātās un kāpurainās ogas parauglaukumā, kurā tika veikta masveida izķeršana, un parauglaukumā, kurā lamatas netika uzstādītas. Parauglaukumā, kur lamatas uzstādīja, bija 32% veselo ogu, ogas ar kāpuriem bija 17%, bet bojātās ogas 51% (1.35. attēls). Savukārt parauglaukumā, kurā lamatas nebija, veselo ogu apjoms bija 40%, ogas ar kāpuriem 13%, bet bojātās ogas 46%. Pie tik augstas smiltsērkšķu raibspārnmušu invāzijas izķeršanai būtu jāvelta vairākus gadus, tāpēc laicīgi ir jāizvēlas smiltsērkšķu raibspārnmušas ierobežošanas pasākumi, neļaujot kaitēklim savairoties tik lielā blīvumā.



1.35. attēls. 2024. gada ražas rezultāti ārpus insekticīdu izmēģinājumiem.

1.4. Pētījuma rezultātu par smiltsērkšķu raibspārnmušas *Rhagoletis batava* ierobežošan kopsavilkums

Pirmajā pētījuma gadā, izvērtējot izmantotos atraktrantus: melasi, putnu mēslu šķīdumu ar etiķi, putnu mēslu šķīdumu, kombuča un komerciālo pievilinātāju, tika pieņemts lēmums atteikties

no melases, putnu mēslu šķīduma un putnu mēslu šķīduma ar etiķi kā atraktantiem vājo rezultātu dēļ, neviens no šiem atraktantiem nebija izteikti labāks par negatīvo kontroli (19. attēls). Atšķaidīta melase izrādījās neefektīvs atraktants, lai arī A. Brūvelis (2021) ziņojis par ievērojama smiltsērķšķu raibspārnmūšu skaita noķeršanu lamatās, kurās iepildīta neatšķaidīta melase. Neatšķaidīta melase savas viskozitātes dēļ ir ārkārtīgi nepraktisks atraktants. Savukārt atšķaidīta melase arī, neskatoties uz ļoti mazo noķerto smiltsērķšķu raibspārnmūšu skaitu, pievilināja proporcionāli daudz citu divspārņu (25. un 26. attēli).

Lai arī putnu mēsli savvaļā ir svarīgs proteīna avots smiltsērķšķu raibspārnmūšām pirms pārošanās un olu dēšanas, putnu mēslu šķīdums gan ar, gan bez pievienotas etiķskābes izrādījās neefektīvs smiltsērķšķu raibspārnmūšu pievilināšanai (19. attēls). Visticamāk, tas saistīts ar faktu, ka šķīduma pagatavošanai tika izmantotas komerciāli pieejamās putnu mēslu granulas, kuras pirms nonākšanas līdz patērētājam ir tikušas fermentētas kopā ar pakaišiem, kā arī granulētas paaugstinātā temperatūrā. Šāda apstrāde visticamāk pietiekami maina putnu mēslu ķīmiskās un organoleptiskās īpašības, līdz ar to ar vienkāršu dehidrēšanu nepietiek, lai smiltsērķšķu raibspārnmūšas atpazītu šo mēslu šķīdumu kā barību. Vēl viens iespējams izskaidrojums vājajai putnu mēslu atraktantu darbībai ir tas, ka iespējams, smiltsērķšķu raibspārnmūšām ir pievilcīgi tieši baktēriju darbības gaistošie galaprodukti putnu mēslās, un nātrija tetraborāts, kas tika pievienots mēslu šķīdumam kā fiksators, lai novērstu kukaiņu sadalīšanos atraktantā pirms uzskaites, būtiski inhibē baktēriju darbību un padara mēslu šķīdumu nepievilcīgu smiltsērķšķu raibspārnmūšai.

Kombuča kā atraktants 2022. gadā uzrādīja grūti interpretējamus rezultātus. Dzelmēs tā sasniedza tādus pašus rezultātus kā pozitīvā kontrole (dzeltenās līmes lamatas) un arī reģistrēto smiltsērķšķu raibspārnmūšu skaita dinamika laikā atbilda dzelteno līmes lamatu reģistrētajai dinamikai, radot iespaidu, ka kombuča nemodificētās Tephri Trap lamatās ir tikpat efektīvs izķeršanas līdzeklis kā dzeltenās līmes lamatas. Savukārt Tumē kombuča tādas pašas konfigurācijas lamatās uzrādīja rezultātus, kas bija tuvāki negatīvajai kontrolei nekā pozitīvajai kontrolei. Savukārt attiecībā uz nemērķa organismiem abās izmēģinājuma vietās kombuča pievilināja vislielāko kopējo nemērķa organismu skaitu. Lielāko daļu no šī nemērķa organismu skaita veidoja divspārņi, kam sekoja tauriņi, un tad plēvspārņi un vaboles. Tumē caurmērā pievilināto nemērķa organismu skaits bija aptuveni trīs reizes lielāks par Dzelmēm (23. un 24. attēli), kas, iespējams, skaidrojams ar to, ka Dzelmēs teritorija ap izmēģinājumu ir intensīvāk apsaimniekota, līdz ar to, kopējais kukaiņu populācijas blīvums ir zemāks. Jebkurā gadījumā šāda skaita ekoloģiski svarīgu kukaiņu netīša noķeršana līdztekus salīdzinoši nelielam skaitam smiltsērķšķu raibspārnmūšu, nav ekoloģiski vēlama, īpaši ja lamatas plānots izvietot masveida izķeršanai domātos apjomos.

Kombučas augsto pievilcību visdažādāko grupu kukaiņiem var skaidrot ar kombučas izdalīto gaistošo savienojumu milzīgo daudzveidību. Viena pētījuma ietvaros, kur tika lietots tikai vienas izcelsmes SCOPY un divi dažādi tējas substrāti, kopumā 14 dienu fermentācijas gaitā tika konstatēti 87 gaistoši savienojumi no astoņām ķīmiskajām klasēm: karbonskābes, alkoholi, aldehīdi, benzoli, ketoni, esteri, fenoli un terpēni (Suffys et al 2023). Savukārt šīs vielu klases diezgan labi pārklājas ar tām vielu klasēm, kuras kukaiņi izmanto kā semioķīmiskās vielas (feromonus, bet ne tikai, arī kairomonus, sinomonus un allomonus, kas visi ietekmē kukaiņu

uzvedību): acetātu esteriem, alkoholiem, aldehīdiem, karbonskābēm, ogļūdeņražiem, epoksīdiem, ketoniem, benzola savienojumiem, terpēniem un triglicerīdiem (Scolari et al 2021). Līdz ar to pastāv liela iespēja, ka kombučas izdalītie gaistošie savienojumi ir pievilcīgi daudzām kukaiņu grupām, tai skaitā smiltsērķšķu raibspārnmušai.

2023. gada veģetācijas sezonā pārbaudīja 3 dažādas lamatu konstrukcijas un divus dažādus lamatu ieejas izmērus (4 mm un 6-7 mm) (10. attēls, 12. attēls, 14. attēls, 5. tabula), lai novērtētu lamatu spēju noķert smiltsērķšķu raibspārnmušas un selektivitāti attiecībā pret citiem kukaiņiem. Lamatās, kurās atraktants bija komerciālais pievilinātājs, smiltsērķšķu raibspārnmušu ķeršanas dinamika, neatkarīgi no lamatu dizaina, bija ļoti līdzīga pozitīvajai kontrolei, taču noķerto smiltsērķšķu raibspārnmušu kopējais apjoms bija mazāk nekā 25% no uz pozitīvās kontroles lamatām noķerto smiltsērķšķu raibspārnmušu apjoma. Caurmērā komerciālā pievilinātāja lamatās ar 6-7 mm ieejām noķēra nedaudz vairāk smiltsērķšķu raibspārnmušu nekā lamatās ar 4 mm ieejām. Rezultāti parādīja, ka modificētās lamatas stipri samazināja noķerto medusbišu un sociālo kameņu skaitu, salīdzinot ar 2022. gadu (25. un 26. attēli). Visās lamatās ar 7 mm ieejām iekļuva vairāk citu plēvspārņu un tauriņu nekā atbilstošā modeļa lamatās ar 4 mm ieejām. Puscietspārņus, spīļastes, vaboles un skudras, šķiet, lamatu ieejas izmērs īpaši neietekmēja, un tie nelielā skaitā iekļuva visās lamatās.

Salīdzinājumā ar kontroli, kur netika veikti smidzinājumi ar augu aizsardzības līdzekļiem, apstrādātajos variantos efektivitāte bija robežās no 10.09-25.41% (34. attēls). Lai arī augstākā efektivitāte tika sasniegta variantā, kur izvietotas lamatas un divas reizes smidzināts insekticīds Tracer, tomēr pie tik augsta smiltsērķšķu raibspārnmušu blīvuma stādījumā, rezultāts tāpat nav uzskatāms par ekonomiski pamatojamu. Arī iepriekšējo pētījumu ietvaros veiktajos izmēģinājumos spinosadu saturošie produkti nenodrošināja pārlicinošu 70% vai lielāku bojājumu apjoma samazinājumu salīdzinājumā ar neapstrādāto kontroli (Sadarbības projekta atskaite, 2022).

1.5. Secinājumi

1. Lai arī kombuča tika atlasīts kā viens no potenciāli efektīvākajiem atraktantiem, tomēr rezultāti nebija viennozīmīgi un negatīvais aspekts ir vislielākais pievilināto nemērķa organismu skaits.
2. Ņemot vērā pētījuma rezultātus, saudzīgāk pret nemērķa organismiem, Tephri-Trap lamatu vietā būtu izmantot pudeles lamatas, modificētas Tephri-Trap lamatas vai T veida lamatas ar 4 mm ieejām.
3. Komerciālais atraktants modificētās lamatās (amonija acetāta/ amonija karbonāta, ražotājs Csalomon) pēc pētījuma rezultātiem būtu labākā alternatīva dzeltenajiem līmes vairogiem.
4. Salīdzinot dažādu krāsu līmes lamatas, vislielāko skaitu smiltsērķšķu raibspārnmušu noķēra uz komerciāli piedāvātajām Csalomon un BROS līmes lamatām.
5. Stādot jaunus stādījumus, smiltsērķšķu raibspārnmušu monitoringu un ierobežošanas pasākumus nepieciešams veikt laicīgi, kamēr smiltsērķšķu raibspārnmušu populācijas blīvums nav sasniedzis apmērus, kad raža tiek bojāta līdz 60% vai pat līdz 100%.

2. Pētījumi par laistīšanas sistēmām un mēslošanu

Pētījuma mērķi:

3. Atrast ekonomiski pamatotāko smiltsērķšķu laistīšanas sistēmu.
4. Atrast bioloģiskajām saimniecībām piemērota mēslojuma sastāvu un veidu, kas nodrošina ražas kvalitāti un palielina kopējās ražas apjomu.

2.1. Literatūras apskats

2.1.1. Smiltsērķšķu barošanās un mitruma nodrošinājuma īpatnības

Ņemot vērā smiltsērķšķu plašo pielietojumu un saimniecisko nozīmi dažādu ikdienas produktu ražošanā, būtiski ir arī apzināt apstākļus, kas ir svarīgi produktīvu stādījumu ierīkošanai. Racionāls stādījumu izvietojums un iekārtojums ir nepieciešams tā pareizai kopšanas organizācijai, kā arī augu nodrošināšanai ar nepieciešamajiem mitruma apstākļiem, augu barības elementiem.

Vietas izvēle smiltsērķšķu stādījumu ierīkošanai. Lai gan daļā literatūras avotu smiltsērķšķi tiek minēti, kā augi, kas var augt dažādās vietās un nav pārlietu prasīgi pret apkārtējo vidi, tomēr produktīvam stādījumam vietas izvēle ir būtisks faktors. Viens no šādiem faktoriem ir reljefs. Tas ietekmē potenciālo ūdens apgādi augiem, un tā nepietiekamība var izraisīt sausuma stresu. Tādējādi būs atšķirības, vai plantācija ir izvietota reljefa augstākajā daļā, vai arī nogāzē, ieplakā. Pētījumā tika konstatēts, ka, audzējot smiltsērķšķus augstākajās reljefa daļās, tie sausuma dēļ veidoja lielāku sakņu sistēmu, taču to lapas un virszemes koksne bija būtiski mazāka nekā reljefa zemākajā daļā veidotā stādījuma kokiem (Yang, Yao, Zhang, 2010). Tātad, plānojot smiltsērķšķu stādījumu, ir jāizvēlas vieta, kur augiem netraucēs sausuma stress vai arī būs iespējams nodrošināt apūdeņošanu. Dabiski šādas vietas būtu reljefa pazeminājumi, ieplakas vai līdzenumi, bet pauguru virsotnes nebūtu ieteicamas stādījumu ierīkošanai. Taču pēc Slovākijā veiktiem pētījumiem (Gurčík, Porhajaš, Červený et al, 2019) stādījumus nav iesakāms veidot vietās ar augstu gruntsūdens līmeni. Tas raksturotu vietas izvēli ar labi regulētu ūdens daudzumu augsne, taču ne ūdens piesātinātu augsni vai applūstošu vietu.

Augsne. Savukārt augsnes prasības un piemērotība granulometriskajam sastāvam būtu jābūt vieglam un labi aerētam. Smiltsērķšķiem piemērotas augsnes ir tādas, kurās nav liekais, stāvošs ūdens un zema porainība, jo šādos apstākļos šie augi nav spējīgi augt. Nav piemērotas smaga granulometriskā sastāva, mālainas augsnes, ja, atsevišķos gadījumos ir pieejama mālaina augsne ar labu ūdens regulāciju. Tāpat nav ieteicamas smilšainas augsnes, lai gan arī atsevišķos gadījumos, nodrošinot optimālu mēslojumu un apūdeņošanu, augi būs spējīgi augt pat akmeņainās vietās. Kā optimāli augsnes apstākļi būtu smilšmāla augsnes ar neitrālu augsnes reakciju (Rajchal, 2009). Tātad izvēloties stādīšanas vietu būtu ieteicams izvēlēties vieglāka granulometriskā sastāva augsni un ņemt vērā tās mitruma apstākļus, lai mērķtiecīgi izvēlētos augsni, kurā ir laba aerācija, nav glejošanās pazīmju, kā arī nav zema porainība. Līdzīgas rekomendācijas izteiktas arī citos pētījumos, kur, lai gan smiltsērķšķi ir raksturoti kā piejūras augi, tos neiesaka audzēt smilšainās vietās (Gurčík, Porhajaš, Červený et al, 2019). Tas varētu būt saistīts ar to, ka, ja smiltsērķšķus

stāda ar mērķi mazināt erozijas riskus, noteiktās vietās, kur augsne būs smilšaināka, tie veidos lielāku sakņu sistēmu, kas nodrošinās erozijas mazināšanos, taču, ja mērķis ir iegūt optimālas ogu ražas, būtu nepieciešams izvēlēties arī piemērotus augsnes apstākļus.

Pēc Latvijas pieredzes, stādījumu iesaka veidot vietās, kur gruntsūdens ir 80 – 120 cm dziļumā, vietās, kuras periodiski nepārplūst. Ja vieta raksturojas ar ūdens piesātinājumu periodiski, tad būtu vēlams, ka maijā uz lauka vairs nav stāvoša ūdens, jo šajā laikā notiek smiltsērķšķu ziedēšana. Liela nozīme ir ūdens regulācijai, iesakāms audzēt smiltsērķšķus viegla granulometriskā sastāva augsnēs ar labu drenētību (Brūvelis, 2014). Tātad arī Latvijā gūtā smiltsērķšķu audzēšanas pieredze sakrīt ar citviet minēto par specifiskām prasībām pret augsnes granulometriskā sastāvu un ūdens režīmu augsnē.

Augsnes kaļķošana. Smiltsērķšķu prasības pēc augsnes reakcijas ir neitrālas, kur optimālais augsnes pH ir robežās no 5.5 līdz 7 (Gurčik, Porhajaš, Červený et al, 2019; Ranwell, 1972). Taču gadījumos, kad augsnes reakcija ir pārāk zema, ir iespējams veikt kaļķošana, lai celtu pH līmeni augsnē. Augsnes kaļķošana ir ieteicams veikt ar dolomīta miltiem, jo smiltsērķšķiem nepieciešams magnijs (Rajchal, 2009). Taču šādus ieteikumus nedrīkst uztvert viennozīmīgi, jo, plānojot kaļķošanas darbus, ir jāpastāv priekšzināšanām par magnija saturu augsnē, pirms izvēlēties noteiktu kaļķošanas materiāla veidu. Turklāt augsnes reakcija, lai nodrošinātu optimālus augšanas un barošanās apstākļus smiltsērķšķiem, ir jābūt neitrālai. Pēc pētījumiem Kanādā smiltsērķšķi labi reaģē uz kaļķojamo materiālu (Li, Schroeder, 1996). Tātad augsnes reakcija ir viens no sagatavošanās darbiem, ko jāņem vērā, turklāt tas neizraisīs apgrūtinājumu jauno stādu augšanai.

Stādījuma ierīkošanu iesakāms plānot un veikt laicīgi, kā optimums pēc Kanādas pētījumiem tiek uzskatīts viens gads. Šī gada laikā ieteicams veikt augsnes analīzes, sagatavot augsni stādījumam. Ieteicams ir augsnē iestrādāt organisko mēslojumu, piemēram, kūtsmēslus, kurus parasti lieto ap 45 t ha⁻¹ vai putnu mēslus, kurus nedrīkst lietot vairāk par 20 t ha⁻¹, atkarībā no kūtsmēsliu sastāva un augsnes barības elementu nodrošinājuma, iespējams lietot arī kompostu. Gadā pirms sējas iesakāms audzēt rudzus, augsni rudenī sagatavot stādījumam, ko ieteicams stādīt pavasarī. Turklāt jāņem vērā, ka stādījuma vieta jāizvēlas tāda, lai augiem nebūtu noēnojuma. Īpaši jūtīgi smiltsērķšķi ir pirmajos divos gados, kad noēnojuma rezultātā tie var iznīkt, tāpēc plantācijas ieteicams pļaut un neveidot ēnainās vietās, mežmalās (Li, McLoughlin, 1997). Šajā pētījumā aprakstītais liecina, ka smiltsērķšķu plantācijas ir nepieciešams plānot vismaz gadu iepriekš, ņemot vērā arī organiskā mēslojuma nodrošinājumu. Novērtējot stādīšanai izvēlēto vietu, jāņem vērā augsnes trūdvielas saturošā slāņa jeb aramkārtas biezums, kam jābūt vismaz 30 cm, lai veiksmīgi noritētu auga sakņu attīstība. Smiltsērķšķi labi aug viegli skābās augsnēs, kuru pH ir tuvs neitrālam, taču iespējamo sakņu slimību profilakses nolūkā jāizvēlas augsnes, kas ir pietiekami skābas, lai ierobežotu slimību ierosinātājus, kuru attīstībai nepieciešama bāziska vide, tomēr ne pārāk skābas, lai neveidotos nešķīstoši barības elementu savienojumi. Optimāls augsnes skābums ir pH 6 līdz 6.5, jo šis skābums ir visvairāk piemērots smiltsērķšķu augšanai (Li, Schroeder, 1996). Ir sastopamas tādas smiltsērķšķu sugas, kas spēj augt dažādos apstākļos, citas spēj augt ļoti sārmainās augsnēs (pH 9.5), kamēr dažas var izturēt stiprus nokrišņus un pat augšanas platību applūšanu (Rongsen, 1992).

Organiskais mēslojums tiek rekomendēts smiltsērķšķiem pirms stādījumu ierīkošanas kā augsnes ielabotājs, kas nodrošina arī daļu no nepieciešamajiem barības elementiem. Lai mazinātu augsnes eroziju ziemas periodā, Kanādā ir izteikts arī ieteikums audzēt iepriekšējā gadā rudzus, ar izsējas normu 80 – 150 kg ha⁻¹, kurus pavasarī iear kā zaļmēslojumu pirms smiltsērķšķu stādīšanas (Li, Schroeder, 1996). Tātad šajā pētījumā norāda, ka ir iespējami dažādi risinājumi organiskā mēslojuma iestrādei. Līdzīgi ieteikumi minēti arī pētījumā Indijā (Rajchal, 2009), kur iesaka sēt miežus, auzas vai ziemājus ar izsējas normu 80 – 150 kg ha⁻¹, kurus rudenī vai pavasarī iear augsne kā zaļmēslojumu.

Līdz šim ir veikti atsevišķi pētījumi par barības elementu satura izmaiņām smiltsērķšķos atšķirībā no dažādiem ārējiem faktoriem. Pētījumā Ķīnā tika apskatītas 37 smiltsērķšķu augšanas vietas, kuras atradās dažādās nogāzēs un valsts daļās, lai meklētu sakarības starp vidējo gaisa temperatūru, vidējo nokrišņu daudzumu un slāpekļa, fosfora uzkrāšanos augos, šo faktoru ietekmē. Tika noteikts, ka vidējais slāpekļa daudzums smiltsērķšķu lapās ir 36.57 mg g⁻¹, bet fosfors 2.08 mg g⁻¹. Savukārt augiem pieejamais slāpekļa daudzums augsnē 0.089 mg g⁻¹, bet fosfors 0.039 mg g⁻¹. Pēc datu matemātiskās apstrādes tika secināts, ka vienīgā pozitīvā korelācija pastāv sakarībai, ka katrā augšanas vietā, lielākais slāpekļa daudzums atrodas kokos, kas aug stādījuma malā. Tika veikti secinājumi, ka, augot reljefa zemākajās, vietās, kur fiksētas augstākās vidējās gaisa temperatūras, atrodams augstākais slāpekļa daudzums lapās. Vietā, kur fiksēti lielākie vidējie nokrišņu daudzumu, atrodams augstākais fosfora saturs, bet vietās, kur nokrišņi ir zemi, veidojas lielāka slāpekļa un fosfora proporcija. Secināts, ka šie rādītāji var palīdzēt prognozēt smiltsērķšķu piemērotību dažādām stādījumu vietām un to spēju pielāgoties klimata izmaiņām (Li, Sun, Li, 2014). Tātad barības elementu daudzumu augos var ietekmēt plantācijas vietas izvēle, it īpaši ūdens un saules nodrošinājums. Tam ir būtiska nozīme, gan plānojot plantāciju, gan pētot plantācijā esošo augu mijiedarbību ar vidi, kas norāda, ka šie stresi var potenciāli būtiski ietekmēt ražu. Šī sakarība norāda, ka smiltsērķšķiem piemērotākā ir saulē esošā nogāzes daļa, labs apgaismojums.

Pēc Latvijas pieredzes stādījumus iesaka veidot pēc principa, kur kokus stāda ar 2 m atstatumu starp kokiem un 4 m starpu starp rindām, kur ievēro proporciju 8 sievišķie koki pret 1 vīrišķo koku, kas nozīmē, ka uz 1 ha stāda 1250 kokus. Kā optimālu koku kopšanu un ražas ievākšanu iesaka ogu vākšanu ar zaru griešanu. To veic nogriežot ogas ar zariem pēc principa, ka koks nezaudē vairāk par 50% lapu masas, vai 30% lapu, ja raža tiek ievākta agri. Tas nepieciešams, lai koks spētu nākamajā gadā atjaunot biomasu. Kā atsevišķa koku kopšanas un ražas vākšanas metode ir zaru vertikālā griešana, kad griež tikai vienu koka pusi, kurā ogas ievāc no trīsgadīgiem zariem. Šīs metodes pamatojums ir ražas atšķirībā, jo uz trīsgadīgiem zariem ir sešas reizes lielāka raža nekā divgadīgiem. Tas ir cieši saistīts ar to, ka smiltsērķšķiem ogas veidojas tikai uz otrā gada zariem (Brūvelis, 2014). Šis apraksts raksturo Latvijā audzēto smiltsērķšķu kopšanas īpatnības, kur augiem katru gadu tiek nogriezta noteikta daļa biomasas, kura tiek aizvesta no lauka. Tā rezultātā arī rodas izmaiņas barības elementu apritē dārzā, jo ir nepieciešams atgriezt aizvestos barības elementus, lai augs būtu spējīgs turpināt savu augšanu.

Citos Latvijā veiktos pētījumos apskatīts pašu zālāju saturs, kas tiek sēts starp smiltsērķšķu rindām, lai uzlabotu augsnes kvalitāti stādījumos. Pētījumā tika izveidoti dažādi zālaugu maisījumi, kas sēti smiltsērķšķu rindstarpās. Tika konstatēts, ka noteiktos gadījumos, jauniem

kokiem, veidojas lielāks stumbra pieaugums un 100 ogu masa (Dēķena, Drudze, Zukure, 2023). Šī pētījuma rezultāti liecina, ka, ierīkojot smiltsērķšķu stādījumu, nozīme varētu būt arī rindstarpas augošajiem augiem un to ietekmei uz augsnes īpašībām, mikrobioloģisko aktivitāti. Tāpēc varētu secināt, ka arī šim faktoram varētu būt ietekme uz plantācijas ražību.

Mēslošana. Mēslošanas jautājumi atšķiras dažādās pasaules vietās. Kanādā rekomendējamās mēslošanas devas ir: N 88 – 132 g m⁻², P₂O₅ 45 – 57 g m⁻², K₂O 24 – 30 g m⁻² (Li, McLoughlin, 1997). Taču šīs mēslojuma devas ir rekomendējamas augiem, kuri jau cieš no barības elementu deficīta. Kopējie ieteikumi tiek rekomendēti atkarībā no barības elementu nodrošinājuma augsnē (Li, McLoughlin, 1997). Taču arī šajā gadījumā nav minētas reālas mēslošanas normas vai nepieciešamība pēc barības elementiem. Kanādas pieredzē arī smiltsērķšķu ogas tiek ievāktas, tās nogriežot no koka ar zariem, kas liek secināt, ka pastāv iespēja novērot barības elementu deficītu. Taču, lai no tā izvairītos būtu nepieciešamas zināšanas par barības elementu nepieciešamību.

Pēc pētījumiem Igaunijā, kur tika apskatīta fosfora un kālija mēslojuma efektivitāte smiltsērķšķu plantācijās. Trīsgadīgi smiltsērķšķu koki tika mēsloti četros viedos, kur pirmais bija kontrole – nemēslotais variants, otrs: P₂O₅ un K₂O, abi 200 kg ha⁻¹, trešais: P₂O₅ un K₂O, abi 100 kg ha⁻¹, ceturtais variants: P₂O₅ – 200 kg ha⁻¹, un K₂O – 100 kg ha⁻¹. Pētījumā tika konstatēts, ka mēslotajos variantos ir par 30% mazāka raža nekā nemēslotajā kontroles variantā, kas lika secināt, ka auglīgās augsnēs nav nepieciešams mēslot smiltsērķšķu kokus, jo tie ir spējīgi veidot ražu arī bez mēslojuma (Haak, 2002). Šajā pētījumā jāņem vērā smiltsērķšķu tendence veidot lielākus stumbrus un mazākas ražas pie palielināta fosfora un kālija mēslojuma. Tas liecina, ka augs pielāgojas esošajiem apstākļiem, kā rezultātā izjūtot elementa pārbagātību, veido lielāku zaļo masu, ne ogu ražu. Kā atsevišķs faktors šai parādībai varētu būt ogu ievākšana nogriežot zarus, kas varētu būtiski izmainīt auga uzņemto barības elementu patēriņa veidu.

Savukārt Polijā tika apskatīti smiltsērķšķi, kas auguši ceļmalās un plantācijās, lai salīdzinātu ogās un augsnē esošo mikro- un makro elementu daudzumu. Pētījuma tika noskaidrots, ka barības elementu daudzums ogās bija atkarīgs no barības elementu daudzuma augsnē. Stipra korelācija tika konstatēta tieši starp fosfora, magnija un kalcija daudzuma augsnē un ogās. Augos, kuri auga ceļa malā, atrasts arī svins un kadmijs, arī šie elementi korelēja ar augsnē esošo elementu daudzumu, taču nepārsniedza pārtikā pieļaujamās normas. Tika konstatēts, ka augšanas vieta ietekmēja ogu kvalitāti, kur plantācija augošie koki saturēja vairāk barības elementus (Nowakowska, Ochmian, Mijowska, 2017). Šajā pētījumā atrastās korelācijas norāda, ka smiltsērķšķu ogu ražas veidošanā ir nozīme barības elementu daudzumam augsnē. Taču nav noskaidrots kāds, ir optimālais barības elementu daudzums, lai iegūtu optimālu ražu.

Slovākijā ir pieejama nedaudz plašāka informācija par smiltsērķšķu mēslošanas jautājumiem. Kā nepieciešamās normas ir N 40 – 60 kg ha⁻¹, P 80 – 100 kg ha⁻¹, K 60 – 90 kg ha⁻¹, kas, kā potenciāli augstas mēslojuma devas, ir iesakāmas smiltsērķšķu stādījumam pirmajos četros gados. Taču kā optimāli augsnes apstākļi tiek aprakstīta augsnes reakcija 6.5 – 7, kur P₂O₅ 229 mg kg⁻¹ augsnes, K₂O 301 mg kg⁻¹ augsnes, iesakāms ir augsts organiskās vielas daudzums (Gurčík, Porhajaš, Červený et al, 2019). Taču arī šīs rekomendācijas ir pieejamas ar nepilnīgu informācijas daudzumu, jo, lai novērtētu mēslojuma nepieciešamību

būtu, jāzina plānotās ražas un augsnē esošo barības elementu daudzums. Taču šāda informācija nav pieejama.

Pētījumos Somijā ir apskatīti dažādu mēslojumu salīdzinājumi, lai atrastu efektīvākos risinājumus stādaudzēšanā. Tika apskatīti bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā pielietojamie risinājumi, lai izveidotu četrus mēslošanas variantus, kur pirmais jeb kontroles variants netika mēslots, otrajā izmantots apatīts, kurā NPK 0–14–0, lietots 1000 kg ha⁻¹, trešais variants ar bioapatītu, kurā NPK 0:2:4, kurš lietots 5000 kg ha⁻¹, bet ceturtais variants ar izmēģinājuma mēslojumu, kura saturs bija NPK 3:3:15, lietots 1670 kg ha⁻¹. Tika izveidoti arī trīs mulčēšanas varianti. Mulčētajos materiālos pēc ķīmiskā sastāva bija salmi, kuros N 7.5 g kg⁻¹, P₂O₅ 3.2 g kg⁻¹, K₂O 24 g kg⁻¹, sausa zāle N 16 g kg⁻¹, P₂O₅ 5.1 g kg⁻¹, K₂O 22.8 g kg⁻¹ un skujkoku skaidas, kurās bija N 0.86 g kg⁻¹, P₂O₅ 0.23 g kg⁻¹, K₂O 0.84 g kg⁻¹. Pētījumā tika apskatīts bioloģiski aktīvo vielu daudzums smiltsērķšķu lapās, lai raksturotu mēslojuma efektivitāti. Konstatēja, ka pastāv korelācija starp mēslojuma veida efektivitāti un smiltsērķšķu šķirni. Tika novērota sakarība, ka smiltsērķšķu stādi aug labāk, ja tos stāda uzbērumos nekā uz līdzena lauka, kas varētu būt saistīts ar to, ka uzbērumi ir mākslīgi veidoti augsnes pacēlumi 30 cm augstumā, kur augsne ir mazāk blīva un labāk uzsilst saules gaismā (Heinäaho, Pusenius, Julkunen-Tiitto, 2006) (Heinäaho, Hagerman, Julkunen-Tiitto, 2009). Šajā pētījumā, netika sniegti ieteikumi smiltsērķšķu mēslošanai, taču tika konstatēta būtiska atziņa, ka mēslojuma izvēlē, nozīme ir arī audzētajai šķirnei. Turklāt tika secināts arī mūsu klimatam raksturīgos apstākļos, ka labāka audzēšanas tehnika ir stādījumus veidot dobēs. Turklāt šis mēslojuma devas var būt par pamatu citu izmēģinājumu iekārtošanai un rezultātu salīdzināšanai, jo rada priekšstatu par dažādu mēslojumu efektivitāti un piemērotību.

Vēl mazāki rekomendāciju rādītāji pieejami Indijā, kur pētījumā aprakstītie ieteikumi nemin informāciju par reālām mēslošanas normām. Ka mēslošanas rekomendācijas ir fosfora mēslojums, uz kuru smiltsērķšķi labi reaģējoši. Ja tiek novērota lapu dzeltēšana iesakāms N 132 g m⁻², P₂O₅ 45 – 68 g m⁻², K₂O 24 – 30 g m⁻² (Rajchal, 2009). Šajā gadījumā pierādās, ka nepastāv rekomendācijas mēslojuma normām, pastāv tikai novērojumi par mēslojuma ietekmi uz smiltsērķšķiem. Tas būtiski apgrūtina mēslošanas plānošanu stādījumā.

Diemžēl arī citviet pasaulē iegūtie rezultāti par smiltsērķšķu mēslošanu ir ierobežoti un vairāk sastāv no novērojumiem. Tā pētījumā Baltkrievijā tika konstatēts, ka lietojot mēslojuma normu N 100 kg ha⁻¹, P₂O₅ – 200 kg ha⁻¹, K₂O – 100 kg ha⁻¹ tiek iegūta lielāka ogu raža un kvalitāte (Garanovich, 1996). Līdzīgi arī pētījumā Sibīrijā tika konstatēts, ka pēc mēslojuma devas N 60 kg ha⁻¹, P₂O₅ – 60 kg ha⁻¹, K₂O – 60 kg ha⁻¹ tika iegūta par 23% lielāka raža nekā kontroles variantā bez mēslojuma (Predeina, 1987). Šie pētījumi un laiks, kad tie veikti norāda, ka nepastāv reālu zināšanu par smiltsērķšķiem nepieciešamajām mēslojuma devām. Turklāt aplūkojot minētās mēslošanas normas dažādos pētījumos ir redzams, ka nepastāv vienots viedoklis par mēslošanas normām šiem augiem (skat. 2.1. tab.).

Rekomendētās mēslošanas normas smiltsērķšķu stādījumos

Valsts	Ieteiktā mēslošanas norma, kg ha ⁻¹			Autori
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	
Igaunija	n.d.	200	100 - 200	(Haak, 2002) (Gurčík, Porhajaš, Červený et al, 2019)
Slovākija	40 – 60	80 – 100	80 – 100	(Heinäaho, Pusenius, Julkunen-Tiitto, 2006)
Somija	n.d.	100	200	(Heinäaho, Hagerman, Julkunen-Tiitto, 2009)
Somija	n.d.	140	n.d.	(Garanovich, 1996)
Baltkrievija	100	200	100	(Predeina, 1987)
Krievija (Sibīrija)	60	60	60	

Piezīme: n.d. – nav datu.

Tas varētu būt saistīts ar to, ka dažādās pasaules vietās atšķiras audzēto pasugu veidi, augsnes īpašības un meteoroloģiskie apstākļi. Turklāt, ir iespējams, ka vietās, kur tie dabiski auguši savvaļā, tie ir mazāk prasīgi pret mēslojumu. Taču, paplašinoties audzēšanas reģionam un jaunu šķirņu veidošanai, palielinās arī nepieciešamība pēc mēslojuma rekomendācijām.

Izmantošana un biokīmiskais sastāvs. Smiltsērķšķu ogas un lapas izmantotas, lai ārstētu cilvēkam nodarītos bojājumus no radioaktīvā starojuma, apdegumiem, iekaisumiem un lai paaugstinātu imunitāti (Brouns, Heckman, Gerardu, 2014). Pētījumā Polijā tika noteikts, ka smiltsērķšķu auglis sastāv no 79.804.18% mīkstuma, 10.323.08% mizas un 9.881.87% sēklas. Smiltsērķšķu augļos ir vidēji 79% ūdens, 3% ogļhidrātu, 3% skābju, 4% eļļas, kā arī vitamīni, minerālvielas un citas sastāvdaļas – kopā 11% (Brūvelis, Segliņa, 2014). Augļa mīkstumā, sausā vielā, kopējo cukuru daudzums ir 48.95±8.20%, olbaltumvielu daudzums 5.21±0.22% un kopējais lipīdu daudzums 34.63±2.95%. Augļa miza satur 18.16±4.30% kopējo saharīdu, 12.6±50.18% olbaltumvielu un 29.76±1.55% lipīdu. Augļa sēklā kopējais cukuru daudzums ir 5.32±0.56%, cietes – 4.92±0.89%, olbaltumvielu – 29.34±1.14% un lipīdu – 13.00±1.32% (Piļat, Bieniek, Zadernowski, 2015). Auglis satur barības vielas un tādus savienojumus, kā vitamīni, flavanoīdi, ēteriskās eļļas, ogļhidrātus, organiskās skābes, aminoskābes un šķīstošos cukurus (Sabir, Ahmi, Lodhi, 2003).

Latvijā tika veikts pētījums par Latvijā audzēto smiltsērķšķu sugu biokīmisko sastāvu. Pētījumā vērtētas lapas un dzinumi, kura laikā tika konstatēts, ka sievišķo augu lapās (165.76 mg g⁻¹) ir vairāk fenolu, nekā vīrišķo augu lapās (123.78 mg g⁻¹). Savukārt vīrišķo augu dzinumos (81.72 mg g⁻¹) ir vairāk flavanoīdu nekā sievišķajos dzinumos (36.47 mg g⁻¹). Sieviešu dzimtes augu lapās ir vairāk antioksidantu nekā vīrišķajās (Šnē, Segliņa, Galoburda, 2014). Miza satur daudz serotonīna, kas var ietekmēt garastāvokli, trauksmes un depresijas attīstību (Brūvelis, Segliņa, 2014).

Vainaga veidošana, griešana. Lai smiltsērķšķa vainags veidots kompakts un pietiekami zems, kas būtu viegli novācams, ir regulāri jāveic vainaga veidošana. Parasti tiek veikta to zaru

nogriešana, kas pārklājas, traucē tehnikas pārvietošanos pa lauku, kā arī tiek saīsināti tie zari, kas ir tievi un gari. Auga piektajā augšanas gadā vadzars pārstāj augt, sākas aktīvs sānu dzinumu augšanas periods. Pavasara periodā jānogriež visi slimie, nokaltušie un zemie zari (Rongsen, 1992).

Parasti smiltsērķšķi lielos apjomos sāk ražot ceturtajā vai piektajā augšanas gadā (Rongsen, 1992). Smiltsērķšķu ražas novākšanu var veikt vairākos veidos, taču neviens no veidiem nav ideāls (Höhne, 2015). Latvijā, smiltsērķšķu augļu novākšanai, izmanto vairākas metodes: vertikālā dalīšana – apakšējā griešana – griež “aklos” dzinumus un augļu zarus, kuri aug uz leju un horizontālo dalīšanu – tiek noliekti jaunie, 70-80 cm garie dzinumi. Veicot apakšējo apgriešanu, jāņem vērā, ka septembra sākumā lapu daudzumu var samazināt par 30%, bet septembra vidū un beigās par 50%, jo pie šāda nosacījuma smiltsērķšķis uzkrāj nepieciešamās barības vielas saknēs un veiksmīgi pārziemo (Brūvelis, 2015).

Vācijā galvenokārt izmanto trīs novākšanas veidus, kas ir novākšana ar rokām, augļu nokratīšana tieši no krūma un augļu zaru nogriešana, to sasaldēšana, vēlāk sasalušu ogu nokratīšana no augļzariem. Saimniecībā Vācijā ir uzbūvēts kombains, kas nopļauj smiltsērķšķa krūmus, vēlāk nopļautās augu daļas tiek pārvietotas uz angāru, kur tās sasaldē un no zariem nokrata sasalušās ogas. (Höhne, 2015).

Mulčēšana un mitruma nodrošināšana. Pabērzu smiltsērķšķim ir labi attīstīta sakņu sistēma, bet galvenās saknes atrodas tuvu virskārtai (5 – 40 cm dziļi). Salīdzinoši seklā sakņu sistēma (Levandovsky, 2003; Brūvelis, Segliņa, 2013) stādījumos ierobežo apdobju mehānisku apstrādi dziļāk par 8 cm. Tādēļ nezāļu kontrolei bieži izmanto mulču, kas ir jau ierasta prakse. Jaunā stādījumā (otrais augšanas gads) smiltsērķšķu auga vainags bija būtiski platāks variantā ar šķeldas mulču salīdzinājumā ar kontroles (bez mulčas) variantā un variantā ar austro augsnes pārklāju (Lene, 2018, bakalaura darbs).

Ūdens pieejamība ir vēl viens svarīgs faktors augļu dārza ierīkošanā, jo ūdenim augā ir vairākas funkcijas: 1) nodrošina barības vielu transportēšanu uz dažādām auga daļām, 2) regulē temperatūru audos, 3) nepieciešams normālas fizioloģiskas aktivitātes uzturēšanai, jo ūdens ir augšanas virzītājspēks. Mērenā klimata zonā kopējais gada nokrišņu daudzums parasti ir pietiekams, lai nodrošinātu smiltsērķšķu vajadzību pēc mitruma (nepieciešams aptuveni 600 mm), tomēr to sadalījums joprojām ir nevienmērīgs un neparedzams.

Ūdens stresu var izraisīt gan tā deficīts, gan pārmērīgs ūdens. Ūdens deficīts parasti rodas augšanas sezonas vidū, kad gaisa temperatūra ir augsta un pieprasījums pēc ūdens ir maksimumā. Ir vairākas metodes kā mazināt ar ūdeni saistīto stresu ilggadīgajos stādījumos 1) stratēģiskās, veiktas pirms stādījuma ierīkošanas un ietver šķirņu izvēli, augu blīvumu uz platības vienības, mulčas izmantošanu, apūdeņošanas sistēmas izvēli, vai 2) taktiskās, kas stratēģiju pielāgošana jau pēc kultūrauga iestādīšanas un ietver mēslošanas līdzekļus (deva, iestrādes metode, laiks), augu apgriešanu (intensitāte), nezāļu ierobežošanu, apūdeņošanas sistēmas pārvaldību (Debaeke, Aboudrare, 2004).

Lai nodrošinātu pietiekamu ūdens apgādi augiem ir svarīgi, lai augsnes sakņu zona būtu pietiekama, ūdens krājumi augsnē tiktu pieteikmi bieži papildināti un ūdens brīvi iesūktos augsnē, neizskalojot barības vielas dziļākos augsnes slāņos, zem saņu zonas, kā arī visā auga dzīves ciklā tiktu uzturēta efektīva ūdens absorbējoša sakņu sistēma.

Smiltsērķšķus uzskata par sausumizturīgiem augiem, taču to var attiecināt tikai uz savvaļas augiem, kuriem ir kontinentāla izcelsme. Lielogu šķirnes, kuru izcelsme ir piejūras klimatiskā josla, ir mitrumprasīgas, it īpaši pirmajos gados pēc stādīšanas.

Ierīkojot stādījumus, jāņem vērā, ka smiltsērķšķi ir mazprasīgi augi, kuriem ir svarīgs apgaismojums un optimāls gruntsūdens līmenis. Savvaļā smiltsērķšķi mēdz augt vietās ar augstu gruntsūdens līmeni (ūdenstilpju tuvumā, zemienēs), bet ir jābūt dabiskai ūdens notecei. Pat nelielās ieplakās bez noteces augsnē ir par maz gaisa un veidojas smiltsērķšķiem nepieņemami anaerobi augšanas apstākļi. Ja gruntsūdens līmenis veģetācijas periodā ir 80-100 cm dziļumā, šādās vietās var iztikt bez stādījumu laistīšanas (smiltsērķšķu saknēm ir tieksme tiekties uz dziļāk, lai atrastu ūdeni), kā arī tas samazina smiltsērķšķu audzēšanas pašizmaksu. Tie labi aug uz smilšmāla augsnēs. Taču smiltsērķšķiem augsnē ir nepieciešams arī ūdens. Ja augsnē ūdens ir par maz, smiltsērķšķi var atmirt, kā tas tika novērots Ludviglustā (Vācija) 2006. gadā. Ir pierādīts, ka apūdeņošanas ietekme uz ražu ir ievērojama. Gilcovā, Vācijā, jau trešajā gadā pēc iestādīšanas ražas novākšanas sākumā bija skaidri redzamas augšanas atšķirības starp apūdeņotiem (3 m augsti augi) un neapūdeņotiem augiem (2 m augsti augi). Smiltsērķšķu ogu raža no krūmiem ar apūdeņošanu bija vidēji divreiz lielāka nekā bez apūdeņošanas. (Höhne, 2010).

Minimālais nepieciešamais mitruma daudzums, kas noteikts augsnēm ar dažādu granulometrisko sastāvu ir: mālsmilts augsnē 70%, smaga māla augsnē 80 %, smilts augsnē 60 % un vieglā smilšmāla augsnē 65-70 % (rēķinot pēc pilnās augsnes ūdens ietilpības).

Pēc granulometriskā sastāva vieglākās augsnēs būs jālaista biežāk, bet īslaicīgi, smagākās augsnēs jālaista retāk, bet ilgāku laika periodu. Optimālu mitruma daudzumu smiltsērķšķiem jānodrošina ziedēšanas un augļu augšanas periodos (Rongsen, 1992). Papildu ūdens jānodrošina, kad augsnes mitrums smiltsērķšķu stādījumā 5 cm dziļumā ir mazāks par 60 %.

Somijā, divus gadus veiktajā pētījumā par mulčas ietekmi uz smiltsērķšķu augšanu, novērots, ka skuju koku skaidu mulča augu dzinumu augšanu garumā samazināja, savukārt sintētiskā mulča to augšanu garumā ievērojami uzlaboja. (Heinäaho, Aniszewski, Pusenius u.c., 2008). Ir veikti pētījumi par dažādu mulčas veidu ietekmi uz citiem augļaugiem. Piemēram, izmēģinājumā Latvijā par mulčas ietekmi uz skābo ķiršu veģetatīvo attīstību stādījumā ar pilienvēda laistīšanu konstatēja, ka izmantotā šķeldu mulča pirmajā gadā kavēja skābo ķiršu stumbru augšanu, ierobežoja vainaga augšanu, bet jau trešajā gadā to veicināja. Novēroja, ka variantā ar šķeldas mulču, augiem palielinājās atzarošanās leņķi (Feldmane, 2012). Pētījumā Latvijā, variantos, kas tika mulčēti ar šķeldu mulču samazinājās šķīstošās sausnas saturs augļos, citi kvalitātes rādītāji palika nemainīgi (Feldmane, 2012). Latvijā tika veikts pētījums par augsnes mitruma regulēšanas ietekmi uz augļu koku augšanu un ražas parametriem, kur tika konstatēts, ka zāģu skaidu mulča efektīvi ierobežo ūdens iztvaikošanu, taču mitruma daudzums zem tās papildinās tikai pēc spēcīgiem nokrišņiem (Rubauskis, 2005)

Pēc izmēģinājuma rezultātiem Ķīnā stress negatīvāk ietekmē dzinumu garumu sievišķā dzimuma smiltsērķšķu augiem salīdzinājumā ar vīrišķajiem ekspemplāriem (Li et al., 2007). Sausuma stresa ietekmē palielinās sakņu masa, N un P izmantošanās efektivitāte, kā arī iekšējā ūdens efektivitāte (Fang et al, 2012).

2.2. Smiltsērķšķu laistīšanas sistēmu salīdzinājums

Pēc literatūras datiem, smiltsērķšķiem katram kokam nepieciešams 90-140 L ūdens nedēļā (jeb 13 līdz 20 L dienā). Sezonā vajag 300-400 m³ ha⁻¹ ūdens, t.i. 3000000 – 4000000 L ha⁻¹, rēķinot, ka uz 1 ha ir 1000 smiltsērķšķu stādu.

2.2.1. Pētījuma metodika

Laukā “Spārītes” laistīšanas sistēma jau bija ierīkota - izmantota kompensējošā pilienvēda laistīšanas sistēma, kas ierakta 10 cm dziļumā, laistīšanas padeve 4 L h⁻¹, apdobs nav mulčētas

Laistīšanas režīms - 1. reizi 0.5 h no rīta, 2.reizi 0.5 h vakarā, kopā 4 L dienā. (koku vecums - stādīti viengadīgi stādi 2020. gadā). Augsnes mitrums mērīts (%), izmantojot logerus, kas ievietoti augsnē 3 dziļumos.

Laukā “Dzelmes” projekta īstenošanas gaitā ierīkoti 4 laistīšanas veidi: 1) balstos nostiprināta kompensējoša pilienvēda caurule, 2) balstos nostiprināta Smidzinātāja tipa laistīšanas sistēma (sprinkleri), 3) Balstos nostiprināta pilienvēda laistīšanas sistēma ar regulējamiem pilinātājiem un 4) zemē ierakta kompensējoša pilienvēda caurule.

Tā kā informācijas par smiltsērķšķu laistīšanu nav pietiekoši, šajā laukā laistīšanas shēmu izstrādājām aprēķinot pievadīto ūdens daudzumu, ņemot vērā literatūrā minēto informāciju par nepieciešamo ūdens daudzumu ražojošā smiltsērķšķu stādījumā veģetācijas periodā (300 – 400 m³ ūdens ha⁻¹).

Visos variantos pielietoja vienādu laistīšanas režīmu, atšķirīgs bija tikai pievadītais ūdens daudzums vienā laistīšanas reizē (2.1. att.). Variantos Z2 un Z5 ūdens padeve ir vienāda, atšķirības ir caurules atrašanās vietai (Z2 balstos nostiprināta kompensējoša caurule, balsti aptuveni 30-40 cm virs zemes; Z5 kompensējoša caurule ierakta 10-15 cm augsnē).

Laistīšanas režīms izvēlēts vienāds visos laistīšanas variantos, lai gūtu apstiprinājumu pieņemumam par ūdens pietiekamību vai nepietiekamību konkrētā laistīšanas režīmā.

zondes nr.	Variants	Laistīšanas režīms dienā	laistīšanas reizu skaits dienā	ūdens patēriņš vienā reizē, L	ūdens patēriņš dienā, L	dienu skaits nedēļā	ūdens patēriņš kopā nedēļā, L	nedēļu skaits sezonā	ūdens apjoms sezonā, L	piezīmes
Z1	Kontrole									
Z2	Balstos nostiprināta kompensējoša caurule	1 h laista, pagaida 2 h, tad atkal 1 h laista	2	2	4	5	20	15	300	varētu nepietikt
Z3	Balstos nostiprināta laistīšanas sistēma – smidzinātāji		2	20	40	5	200	15	3000	varētu būt par daudz
Z4	Balstos nostiprināta pilienvēda laistīšanas sistēma ar regulējamiem pilinātājiem		2	30	60	5	300	15	4500	varētu būt par daudz
Z5	Pazemes laistīšanas sistēma ar pilienvēda caurulēm		2	2	4	5	20	15	300	varētu nepietikt

2.1. attēls. Laistīšanas režīms izmēģinājuma vietā Dzelmes, SIA Eco Lauks.

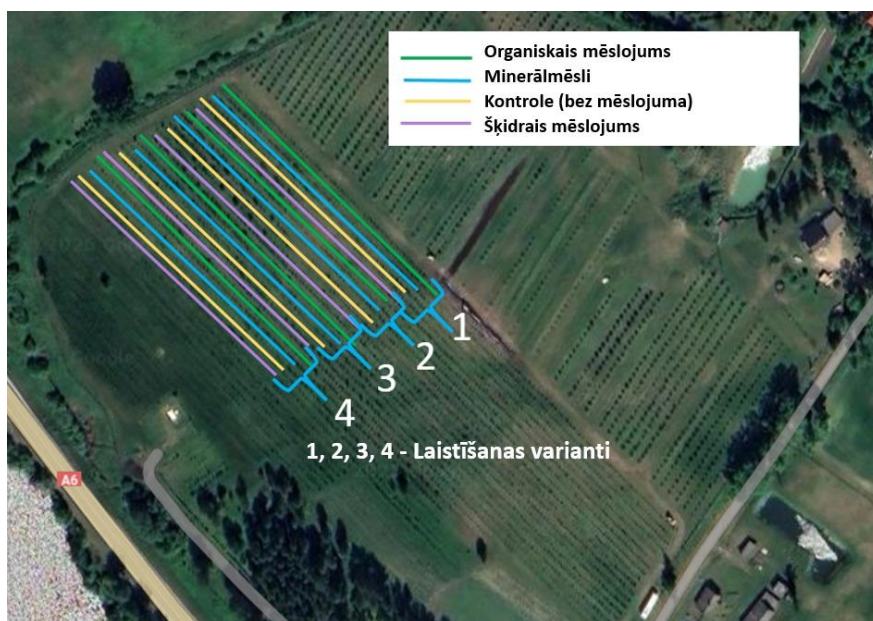
Laistīšanas shēma laukā “Dzelmes” redzama 2.2. un 2.3. attēlā. Dati iegūti par 2024. gadu, kad jūnijā pieslēdza uzstādīto laistīšanas sistēmu.

$$\text{HTK} = \text{nokrišņu summa (mm)} / \text{gaisa temperatūra } > 10^\circ \text{C attiecīgajā periodā} \quad (5)$$

Ja $HTK > 2$ = mitruma daudzums ir paaugstināts.

4.laištīšanas veids		3.laištīšanas veids		2.laištīšanas veids		1. laištīšanas veids	
21.	4.v.	Šķidrās mēslojums		16.	4.v.	Šķidrās mēslojums	
20.	3.v.	Kontrole		15.	3.v.	Kontrole	
19.	2. v.	Minerālmēsli		14.	2. v.	Minerālmēsli	
18.	1.v.	Organiskais mēslojums		13.	1.v.	Organiskais mēslojums	
17.		izolācija		12.		Izolācija	
				11.	4.v.	Šķidrās mēslojums	
				10.	3.v.	Kontrole	
				9.	2. v.	Minerālmēsli	
				8.r.	1.v.	Organiskais mēslojums	
				7.r.		Izolācija	
				6.r.	4.v.	Šķidrās mēslojums	
				5.r.	3.v.	Kontrole	
				4.r.	2.v.	Minerālmēl	
				3.r.	1.v.	Organiskais mēslojums	
				2.r.		izolācija	
				1.r.		izolācija	

57



2.3. attēls. Izmēģinājuma variantu izvietojums SIA Eco lauks.

Laukā “Dzelmes” augsnes mitrums noteikts pēc augsnes ūdens sprieguma (kPa), kas mērīts ar trijos dziļumos ievietotiem sensoriem:

Sensors 1 = 15 cm dziļi

Sensors 2 = 30 cm dziļi

Sensors 3 = 45 cm dziļi

Laistīšanas veidi

Zonde 1 = kontrole (bez laistīšanas)

Zonde 2 = Balstos nostiprināta kompensējoša pilienvēda caurule



Zonde 3 = Balstos nostiprināta Smidzinātāja tipa laistīšanas sistēma (sprinkleri)



Zonde 4 = Balstos nostiprināta pilienveida laistīšanas sistēma ar regulējamiem pilinātājiem



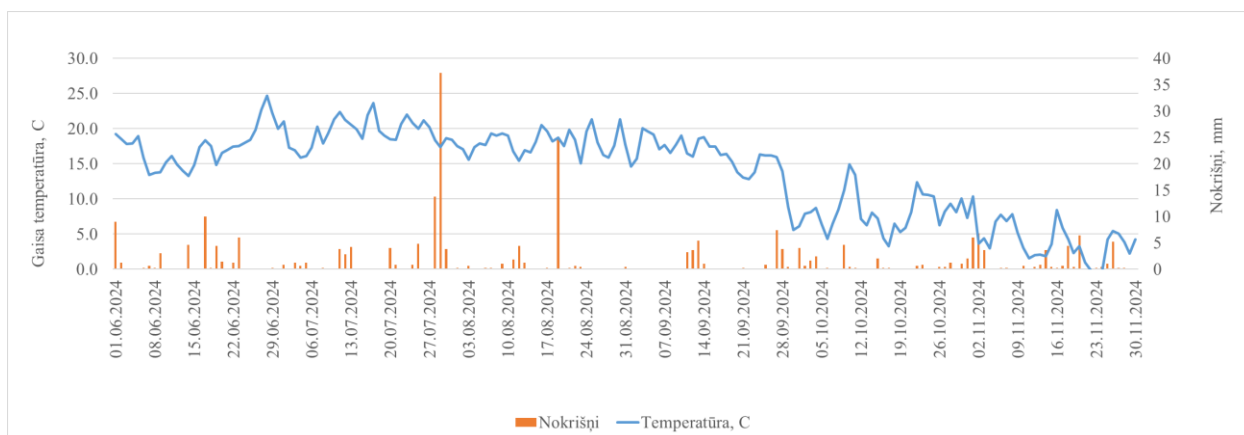
2.4. attēls. Laistīšanas veidi laukā “Dzelmes”.

Augļaugiem, t.sk., kokiem, lielākā sakņu masa 9 līdz pat 80%) atrodas tieši aramkārtā. Sevišķi būtiski to ņemt vērā, ja augi pavairoti veģetatīvi. Šādu augu sakņu sistēma ir kompaktāka, pārsvarā – bārkšsaknes.

2.2.2. Rezultāti

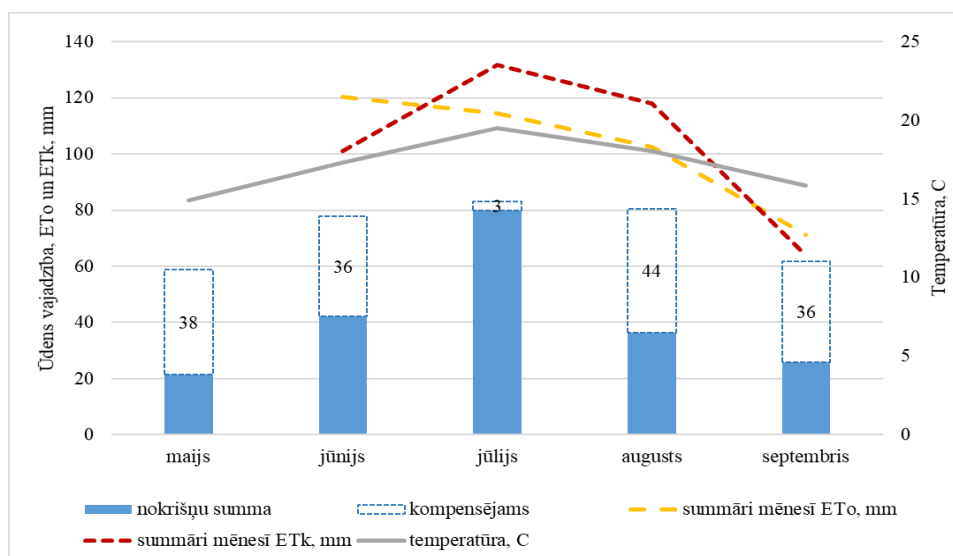
Laika periodā pēc stādījumā esošās meteo stacijas datiem, no jūnija sākuma līdz septembra beigām laukā “Dzelmes” bija nolijuši 184 mm nokrišņu. Pēc LVĢM centra Skrīvera stacijas datiem, nokrišņu daudzums laika periodā no jūnija līdz augustam bija 194.8 mm, no marta līdz augusta beigām - 342 mm.

Vidējā gaisa temperatūra pēc LVĢM centra Skrīvera stacijas datiem maijā bija 14.8 °C, jūnijā 17.4 °C, jūlijā 19.6 °C un augustā 18.3 °C. Vislielākais nokrišņu daudzums 2024. gadā izkrita jūlija mēnesī (summāri 79.3 mm), augustā 73.2 mm. Pēc saimniecībā esošās meteo stacijas jūlija mēnesī izkrita 80 mm (2.5. att.) nokrišņu, augustā 36.4 mm, septembrī 25.8 mm. Atšķirības nokrišņu daudzumā divās meteo stacijās liecina par atšķirībām meteoroloģiskajos datos konkrētā vietā (lokāla vietas ietekme).



2.5. attēls. Gaisa temperatūras un nokrišņu daudzums laukā “Dzelmes” 2024. gadā.

Pēc meteoroloģiskajiem datiem laukā “Dzelmes” var secināt, ka 2024. gada veģetācijas periodā nokrišņu bija nepietiekami (2.6. att.) salīdzinot ar ilggadējiem novērojumiem (klimatiskā norma). Augļu koku kultūrspecifiskā summārā iztvaikošana (ET_k), kas aprēķināta, summāro iztvaikošanu reizinot ar kultūrauga attiecīgās attīstības stadijas koeficientu ($ET_0 \times ET_k$), jūnijā sasniedza 3.4 mm dienā. Pēc ilggadējiem novērojumiem jūlijs Latvijā ir ar augstāko gaisa temperatūru (siltākais mēnesis) un ar salīdzinoši lielu nokrišņu daudzumu (pēc ilggadējiem novērojumiem, jūlijā vidējā gaisa temperatūra Skrīveros ir 18 °C, nokrišņu daudzums - 83.2 mm. Pēc laukā “Dzelmes” uzstādītās meteoroloģiskās stacijas datiem, jūlija mēneša vidējā gaisa temperatūra bija 19.5 °C un nokrišņu daudzums 80 mm. Pēc aprēķiniem, summārā iztvaikošana smiltsērķšķu stādījumā 2024. gadā jūlijā bija 131.8 mm mēnesī jeb vidēji 4.25 mm dienā. Jūlija mēnesī kopējais nokrišņu daudzums bija tuvu klimatiskai normai, bet sadalījums bija nevienmērīgs – divās dienās noliija 63 % no mēneša nokrišņu summas (28.07. attiecīgi 13.8 mm, 29.07. attiecīgi 37.2 mm). Maijā, jūnijā, augustā un septembrī nokrišņu daudzums bija nepietiekams, nesasniedzot pat klimatisko normu (2.6. att.), kas norāda uz papildu apūdeņošanas nepieciešamību.



2.6. attēls. Nokrišņu daudzums, mēneša vidējā gaisa temperatūra, ūdens vajadzība un summārā iztvaikošana (ET₀) un kultūrspecifiskā summārā iztvaikošana (ET_k).

Arī pēc aprēķinātā hidrotermiskā koeficienta, secināms, ka laukā “Dzelmes” 2024. gadā laika periodā no jūnija līdz septembrim, laukā “Dzelmes” augsnes mitrums jūnijā, augustā un septembrī bija nepietiekams ($HTK < \text{par } 1$), nokrišņu daudzuma sadalījums bija nevienmērīgs (2.5. att.). Tikai vienā mēnesī, jūlijā, HTK bija lielāks par 1 (attiecīgi 1.32). Arī jūlija mēnesī nokrišņu daudzuma sadalījums bija nevienmērīgs (jūlija beigās vienā dienā nolija > 35 mm nokrišņu, pārējā laikā nokrišņu bija maz). Aprēķinot HTK laika periodam no jūnija līdz septembra beigām, arī šajā periodā nokrišņu daudzums bija nepietiekams, HTK bija 0.86 (2.2. tab.), kas liecina par papildus apūdeņošanas vajadzību.

2.2. tabula

Hidrotermiskais koeficients 2024. gada laika periodā no jūnija līdz septembrim

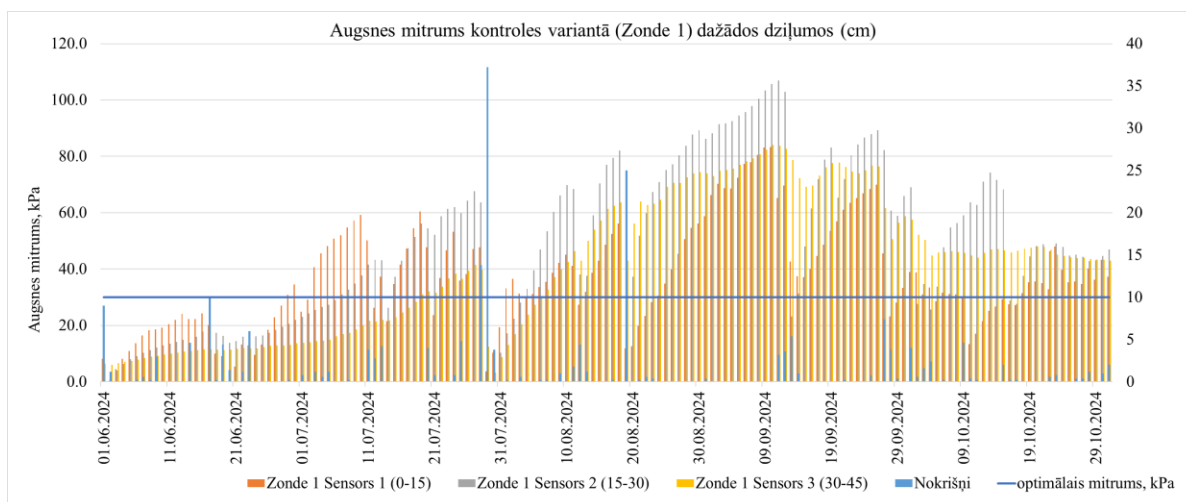
Jūnijs	Jūlijs	Augusts	Septembris	Jūnijs-septembris
0.81	1.32	0.65	0.56	0.86

Augsnes mitrumu mēra kā sakņu sūkšanas spēku augsnē (jeb augsnes ūdens spriegums), izsakot to centibāros cbar vai kilopaskālos kPa ($1 \text{ kPa} = 1 \text{ cbar}$) vai arī izteikts kā volumetriskais ūdens saturs % (VWC jeb augsnes mitrums tilpuma vienībās). Savstarpējā saistība starp šiem abiem parametriem nav lineāra. Lielākā daļa VWC izmaiņu notiek pie augsnes ūdens sprieguma vērtības no nulles līdz 300 kPa. Virs 200 (300) kPa augsne ir pārāk sausa, lai lielākā daļa augu saknes varētu iegūt ūdeni. Ir izveidota augsnes ūdens raksturlieluma līkne, kas pazīstama arī kā augsnes ūdens saglabāšanas līkne. Šo līkni var izmantot, lai konvertētu VWC vērtības uz augsnes ūdens spriegumu un otrādi, bet var rasties zināmas kļūdas, jo jāņem vērā konkrētā augsne². Pēc augsnes ūdens raksturlieluma līknes, jo mazāks augsnes mitrums tilpuma vienībās < 15 % (VWC), jo sausāks (augiem mazāk pieejams ūdens), jo lielāks augsnes ūdens sūkšanas spēks > 50 kPa, jo sausāka augsne².

Augu sakņu augsnes mitruma uzņemšanas optimālais spēks ir 30 kPa, pie lielāka sprieguma samazinās augu spēja uzņemt augsnes mitrumu. Ja uzņemšanas spriegums pārsniedz 60 kPa augi ir ūdens badā.

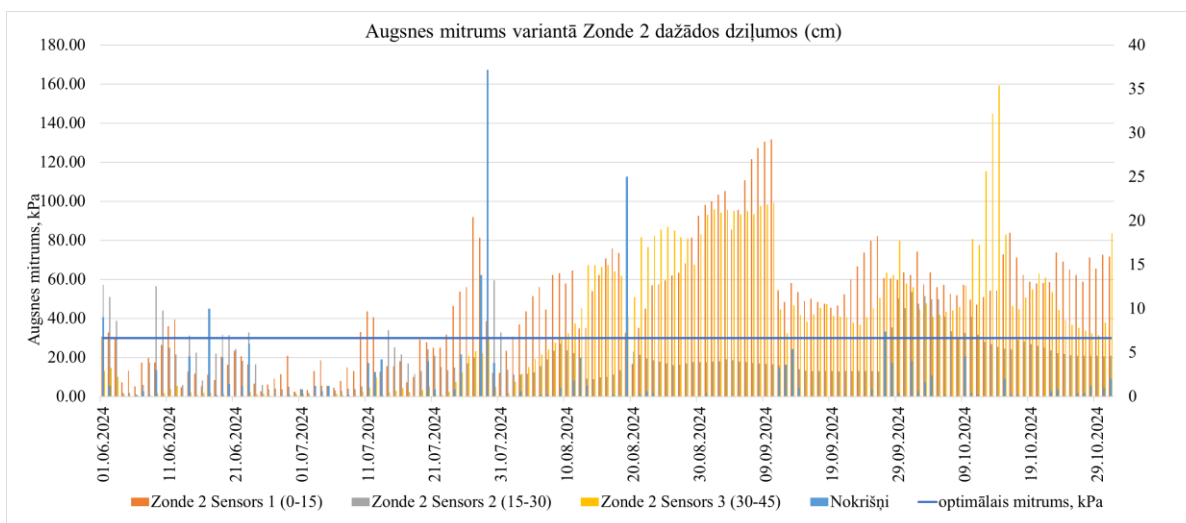
Pēc pirmās zondes (kontroles variants, bez laistīšanas) datiem var redzēt, ka augiem pietiekošs augsnes mitruma nodrošinājums augsnes virsējos slāņos ir tikai līdz jūlija sākumam, dziļākajā slānī līdz jūlija beigām (2.7. att.), kad vēl notiek aktīva vielu asimilēšana. Lietusgāze augusta sākumā uzlaboja augsnes mitruma apstākļus augusta pirmajai dekādei, kad notiek ražas aktīva nogatavošanās. Pie dotā augsnes mitruma nodrošinājuma ir nepieciešams plānot iespējas, kā nodrošināt augus ar papildu mitrumu līdz septembra beigām, kad transpirācija strauji pazeminās un augs sāk iet miera periodā.

² Datta S., Taghvaeian S., Stivers J, Understanding soil water content and thresholds for irrigation management, pieejams: <https://extension.okstate.edu/fact-sheets/understanding-soil-water-content-and-thresholds-for-irrigation-management.html>



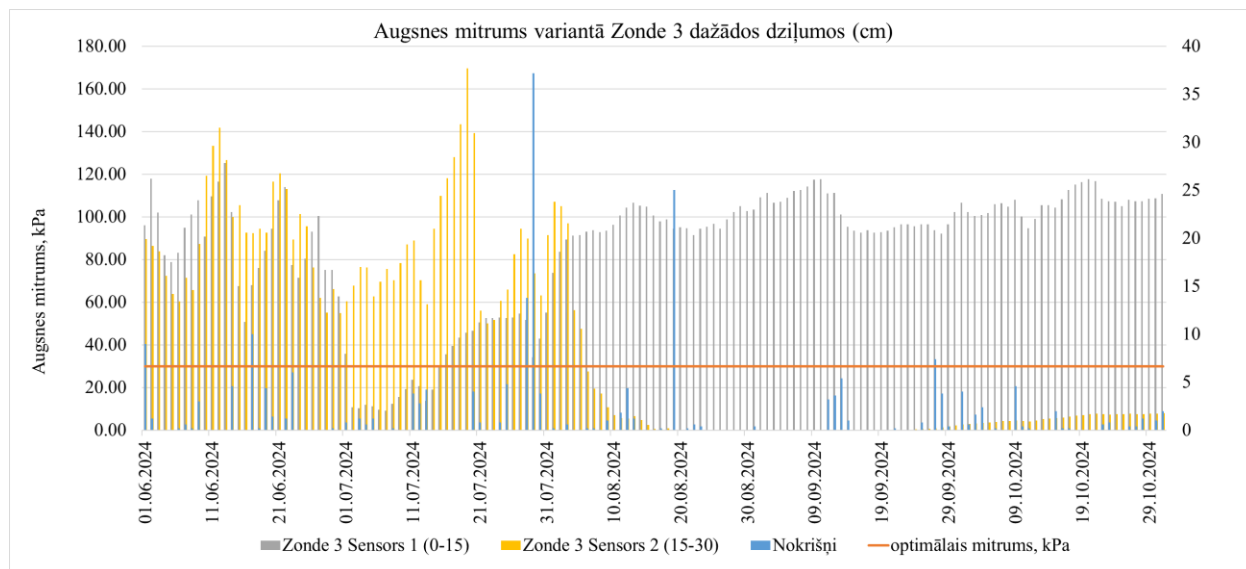
2.7. attēls. Augsnes mitrums kontroles (bez laistīšanas) variantā laukā "Dzelmes".

Laistīšanas variantā ar balstos nostiprinātu kompensējošo pilienvēda laistīšanu (Zonde 2) datiem var redzēt, ka augiem pietiekošs augšējās mitruma nodrošinājums augšējās virsējās slāņos ir tikai līdz augusta sākumam, dziļākajā slānī līdz augusta beigām (2.8. att.), kad vēl notiek aktīva vielu asimilēšana. Lietusgāze augusta sākumā uzlaboja augšējās mitruma apstākļus augšējās pirmajai dekādei, kad notiek augļu nogatavošanās. Tā kā šajā variantā ir veikta virsējā laistīšana no balstiem ar kompensējošu pilienvēda laistīšanu, tad var novērot, ka otrā sensora slānī ir notikusi aktīvākā mitruma uzņemšana, jo mitrums nav nokļuvis līdz trešajam slānim, kur parādās ūdens trūkums ar augusta otro pusi. Vērtējot šī laistīšanas varianta datus kopumā, var secināt, ka šis lauks ir labāk nodrošināts ar ūdeni, kas var sekmēt augu attīstību un ražas veidošanos. Kā arī var novērot aktīvu sakņu darbību vidējā slānī, kur mitrums lielākoties ir bijis optimāls, līdz ar to nodrošinot kokus ar nepieciešamo ūdens daudzumu ražas formēšanas laikā. Tomēr, papildus mitrumu līdz septembra beigām ir nepieciešams nodrošināt optimālā līmenī, lai sekmētu veiksmīgu augu sagatavošanos uz ziemošanas periodu.



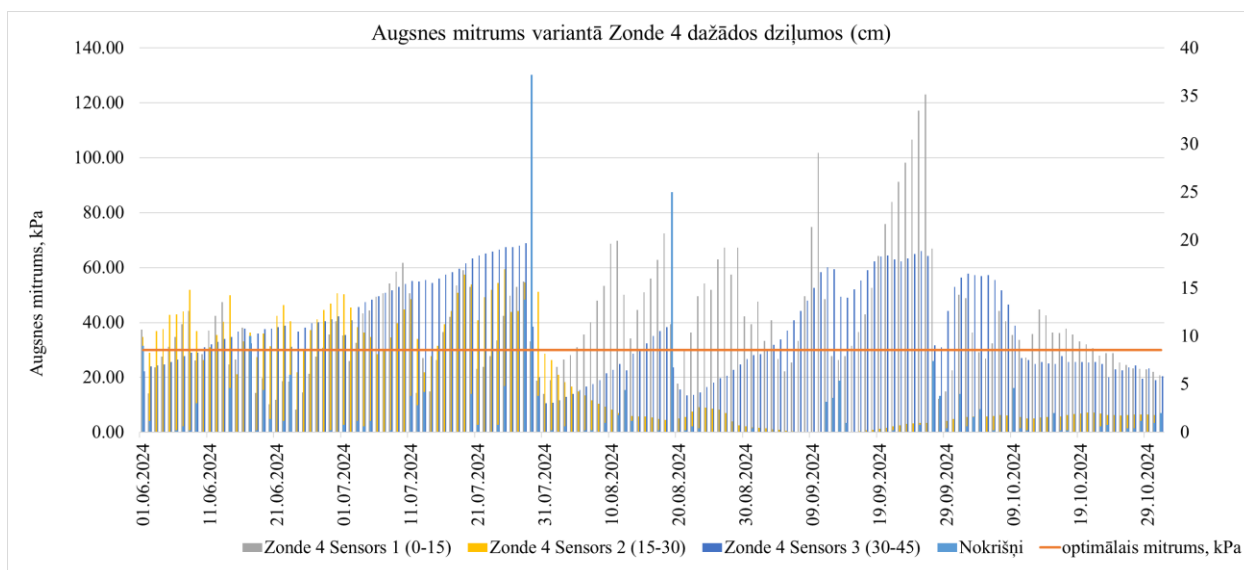
2.8. attēls. Augsnes mitrums laukā "Dzelmes" laistīšanas variantā ar balstos nostiprinātu kompensējošo pilienvēda laistīšanu.

Trešā variants - smidzinātājs (Zonde 3) uzrāda augstu mituma deficītu augsnē visā datu vākšanas periodā (skat. 2.9. att.). Dziļākais sensors netiek iekļauts datu analizē, jo tā fiksētie mērījumi ir nepamatoti. Ja pieņem, ka pirmais un otrais sensors ir darbojušies pilnvērtīgi, tad vietā, kur izvietota trešā zonde, ir noteikti jāapsver laistīšanas režīma maiņa, jo augi 2024. gadā bija mitruma trūkumā. Tas norāda, ka balstos nostiprināta smidzināšanas sistēma, neraugoties uz lielo ūdens devu, nenodrošina augus ar nepieciešamo mitrumu. Izskaidrojums varētu būt saistīts ar to, ka, smidzinot ūdens daļiņas ir salīdzinoši nelielas un vairāk pakļautas vēja nonesei un iztvaikošanai. Jāņem vērā arī tas, ka dārzā augsnes virskārtu sedz zālājs, kas arī patērē mitrumu un var arī to aizturēt ar lapojumu.



2.9. attēls. Augsnes mitrums laukā "Dzelmes" laistīšanas variantā ar balstos nostiprinātu smidzinātāju (sprinkleris).

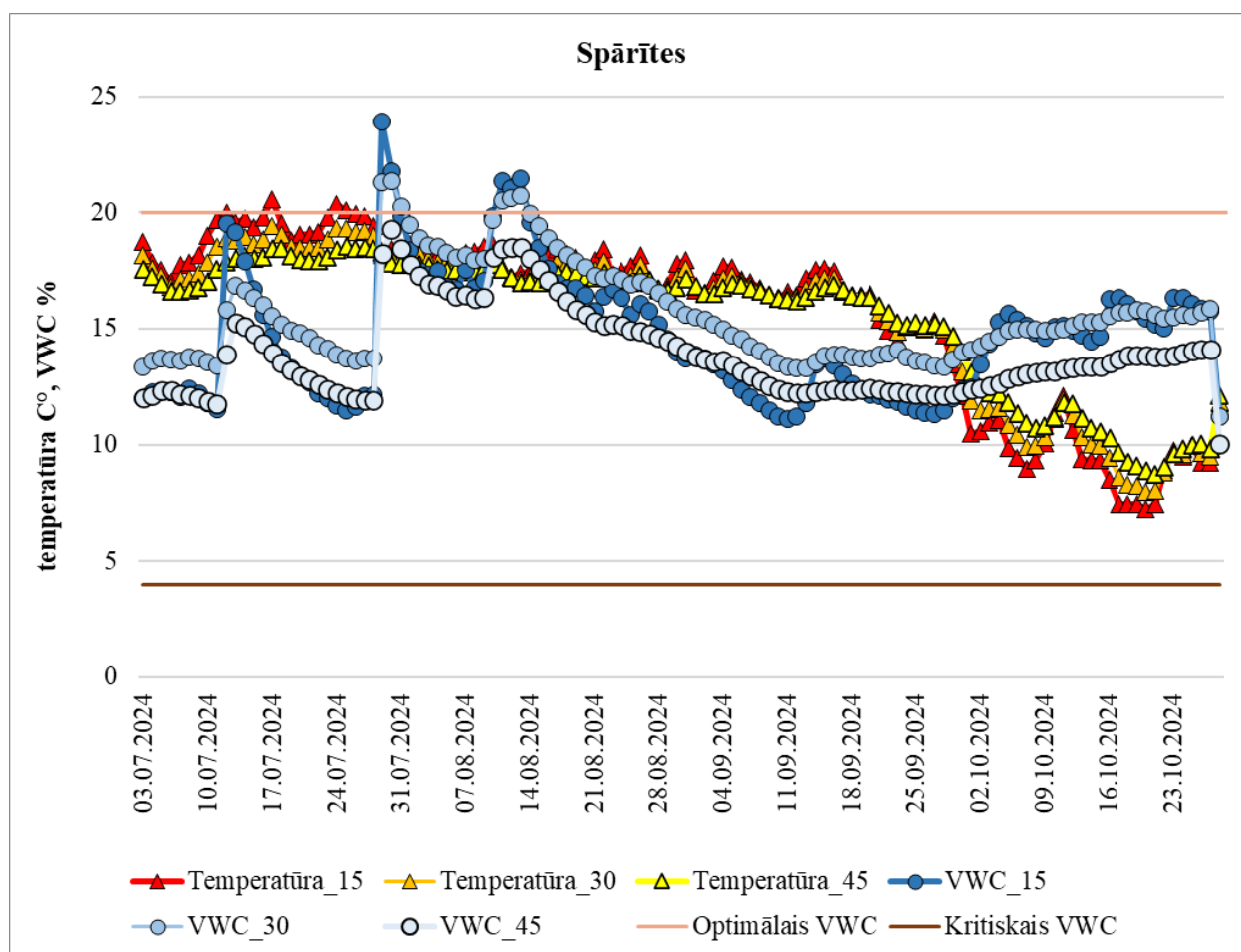
Arī ceturtajā variantā (Zonde 4), dati rāda nepieciešamību laistīt stādījumu jau no jūnija sākuma (2.10. att.). Pēc spēcīgās lietusgāzes augusta sākumā augsnes mitruma stāvoklis uzlabojas, bet pēc datiem ir aizdomas, ka otrais un trešais sensors vairs nefiksēja ticamus datus, līdz ar to grūti izdarīt secinājumus par mitruma nodrošinājumu.



2.10. attēls. Augsnes mitrums laukā "Dzelmes" laistīšanas variantā ar balstos nostiprinātu laistīšanas sistēmu ar regulējamiem pilinātājiem.

Par laistīšanas režīmu ietekmi uz smiltsērķšķu augšanu Kanādā veiktajā izmēģinājumā ir iegūti rezultāti, kur vairāku smiltsērķšķu šķirņu stumbra diametra pieaugums bijis vislielākais, ja izmantota koksnes mulča un augsnes mitruma spriegums 25 kPa (iestatītais režīms). Tomēr arī šajā pētījumā divos gados nav iegūti viennozīmīgi rezultāti (tie bija atšķirīgi pa gadiem un starp šķirnēm) (Boivin et al., 2009).

Laukā "Spārītes" pēc iegūtajiem logera, kas bija ievietots augsnē, datiem var secināt, ka visas sezonas garumā visos augsnes slāņos ūdens nodrošinājums ir bijis zem optimālā līmeņa (skat. 2.11. att.). Kritiski zema līmenis nav sasniegts (4-5 %, kad sākas augu vīšana), bet ir nepieciešama pastiprināta laistīšana, lai nodrošinātu optimālo ūdens daudzumu augsnē kvalitatīvai augu attīstībai un ražas veidošanai. Augsnes mitrumam krītoties zem 15-18 % (VWC), jāuzsāk apūdeņošana, līdz tas sasniedz 20-22 % (Rubauskis, 2015).



2.11. attēls. Augsnes mitruma un temperatūras režīms izmēģinājuma vietā “Spārītes” 2024. gadā.

Pēc viena gada datiem nevar izdarīt secinājumus par optimālāko laistīšanas veidu un režīmu. Tomēr pēc iegūtajiem augsnes mitruma satura datiem dažādos augsnes slāņos, var secināt, ka 2024. gadā izvēlētais laistīšanas režīms nevarēja nodrošināt pietiekamu augsnes mitrumu visā veģetācijas periodā.

2.3. Mēslošanas līdzekļu izmēģinājums

2.3.1. Pētījuma metodika

Izmēģinājuma vietu un variantu raksturojums

Mēslošanas līdzekļu pārbaude bioloģiskā saimniekošanas sistēmā stādu audzēšanā un ražas ieguvei.

Izmēģinājuma vietas (2.3. tab.):

- stādu audzēšana - SIA BruWell, Sabile;
- ražojošs stādījums mēslošanas līdzekļu un laistīšanas veidu salīdzinājums - SIA Eco lauks, Dzelmes, Jumpravas pag.;
- ražojošs stādījums mēslošanas līdzekļu salīdzinājums - SIA Baltic SeaBerry divās vietās, Sējas I (lauks Jaunmelluži), Sējas II (lauks Spārītes).

2.3. tabula

Izmēģinājumu iekārtošanas vietas un stādījumu šķirņu un vecumu struktūra

Nosaukums	Atrašanās vieta	Koordinātes	Apsaimniekotājs	Šķirne
Sabile	Mazvirbi, Abavas pag., Talsu nov.	N 57.063734, E 22.572029	SIA BruWell	Stādu audzēšana ♀ ‘Mary’ (2022. un 2024. gadā) ♂ ‘Lord’ (2023. gadā)
Dzelmes	Līvauri, Jumpravas pag., Ogres nov.	N 56.646239, E 24.907637	SIA “ECO Lauks”	‘Mary’ (stādīts 2018. gads, viengadīgi stādi)
Jaunmelluži	Sēja, Sējas pagasts, Saulkrastu novads	N 57.12327, E 24.35391	SIA Baltic SeaBerry	‘Mary’ (stādīts 2015. un 2016. gads viengadīgi stādi)
Spārītes	Sēja, Sējas pagasts, Saulkrastu novads	N 57.196184, E 24.622850		‘Mary’ (stādīts 2020. gads, viengadīgi stādi)

Izmēģinājumā iekļauti mēslošanas līdzekļi, kurus var izmantot bioloģiskajā augu audzēšanas sistēmā, bet stādu audzēšanā ierīkots papildu variants, kur izmantoti minerālmēsli (saimniecībā praktizētais variants).

Izmēģinājumos salīdzināti mēslošanas līdzekļi:

1. Kontrole – nelieto mēslošanas līdzekļus
2. Minerālmēsli Physio Natur PKS 41 (0-13-15), bioloģiskajā smiltsērķšķu audzēšanas sistēmā izmantotais mēslošanas līdzeklis.
3. Organiskais mēslojums, divu veidu:
 - a. smalcināts liellopu pakaišu kūtsmēslu komposts (produkts pirms granulēšanas) un
 - b. granulēts liellopu pakaišu kūtsmēslu komposts
4. Šķidrās organiskās mēslojums (iegūts no liellopu kūtsmēslu komposta granulām).
5. Minerālmēsli Nova Tec Classic – tikai stādu audzēšanā, kā saimniecībā praktizētais variants.

Stādu audzēšanā un ražošanas stādījumu izmēģinājumā izmantoto mēslošanas līdzekļu lietotais daudzums (pārēķināts uz 1 ha platību), raksturojums pēc barības elementu satura un iestrādātais barības elementu daudzums sniegts 2.4. tabulā.

2.4. tabula

Izmantoto mēslošanas līdzekļu raksturojums

Variants	Mēslošanas līdzekļa nosaukums	Daudzums	Barības elementu saturs mēslošanas līdzekļos, % dabīgi mitrā materiālā			Iestrādātais barības elementu daudzums, kg ha ⁻¹		
			N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
Nemēslots (kontrolē)	-	0	0	0	0	0	0	0
Minerālmēslojums	Physio Natur*	300 kg ha ⁻¹	0	13	15	0	39	45
Organiskais mēslojums	A) Smalcinātais mēslojums	5 t ha ⁻¹	0.76	0.45	1.07	38	22	53
	B) Granulētais organiskais mēslojums	2.5 t ha ⁻¹	1.58	0.69	2.16	40	17	54
Šķidrās mēslojums**		~5% šķīdums	skat. 2.5. tabulu					
Stādu audzēšanā lietotais mēslošanas līdzeklis	NovaTec Classic***	300 kg ha ⁻¹	12	8	16	36	24	48

*Satur S, Mg, Ca. Drikt izmantot bioloģiskajā lauksaimniecībā saskaņā ar Regulu (EK) Nr. 834/2007

**Skat. 2.5. tabulu

*** satur S, Mg, mikroelementus un nitrifikācijas inhibitoru, izmantots tikai stādu audzēšanā, kā saimniecības standartprakse

Šķidrās mēslojums iegūts no gaļas liellopu kūtsmēsli komposta granulām ar kavitācijas - gravitācijas metodi. Turpmāk aprakstīts tehnoloģiskais process, kas paredzēts šķidrā mēslojuma ražošanai no kūtsmēsli komposta granulām (2.12. attēls):

1. Sākotnējā malšana (granulu sasmalcināšana).

Granulēti kompostētie kūtsmēsli tiek mehāniski samalti, lai samazinātu daļiņu lielumu un nodrošinātu vienmērīgu apstrādi nākamajos posmos.

2. Sijāšana.

Kompostētie un dehidrētie kūtsmēsli tiek sijāti, izmantojot mehānisko sietu, lai noņemtu lielas cietās daļiņas un grūzus. Šis solis nodrošina vienmērīgu daļiņu izmēru un sagatavo materiālu tālākai apstrādei. Izmantotā sieta izmērs ir aptuveni 1 - 2 mm, lai saglabātu izmantojamo materiālu.

3. Rehidrēšana.

Sijātie kūtsmēsli tiek sajaukti ar ūdeni proporcijā 1:2 (kūtsmēsli pret ūdeni pēc svara) maisīšanas kamerā. Šis rehidrācijas solis atjauno mitruma saturu, padarot materiālu piemērotāku turpmākai ķīmiskai un fizikālai apstrādei.

4. Pirmā kavitācija un ķīmiskā apstrāde.

Rehidrētais maisījums tiek pārvietots uz pirmo tvertni, kur tas tiek pakļauts kavitācijai ar spiedienu aptuveni 5,5–6,2 bar (80–90 psi). Kavitācijas procesā maisījums tiek nepārtraukti cirkulēts caur kavitācijas bloku 5 līdz 10 minūtes, lai nodrošinātu vienmērīgu apstrādi un efektīvu patogēnu iznīcināšanu. Vienlaicīgi ar šo procesu notiek intensīva maisīšana skābekļa un ozona klātbūtnē, lai veicinātu organisko vielu noārdīšanos un papildu dezinfekciju. Turklāt tiek pievienoti 5 kg kālija hidroksīda (KOH) uz 200 kg maisījuma, lai pielāgotu pH līdz optimālai vērtībai (6,5–7,0).

5. Pirmā centrifugēšana.

Apstrādātais maisījums tiek centrifugēts, lai atdalītu neizšķīdušās cietās daļiņas no šķidrās fāzes. Centrifugēšana tiek veikta ar ātrumu 4000 apgriezieni minūtē 20 minūtes. Atdalītās cietās vielas tiek noņemtas kompostēšanai vai utilizācijai, bet šķidrā fāze tiek saglabāta turpmākai apstrādei.

6. Stabilizācija.

Šķidrā frakcija tiek uzglabāta stabilizācijas tvertnē 30–60 minūtes, lai ļautu nosēsties atlikušajām smalkajām daļiņām, vienlaikus ļaujot pabeigties ķīmiskajām reakcijām un stabilizēt šķīduma pH un ķīmisko sastāvu.

7. Otrā kavitācija un ķīmiskā apstrāde.

Stabilizētais šķidrums tiek pārvietots uz otro tvertni, kur tas tiek atkārtoti pakļauts kavitācijai ar līdzīgu spiedienu (5,5–6,2 bar). Arī šajā solī šķidrums tiek nepārtraukti recirkulēts caur kavitācijas bloku vismaz 5–10 minūtes, lai nodrošinātu pilnīgu atlikušo patogēnu dezinfekciju un uzlabotu barības vielu šķīdību. Vienlaikus tiek ievadīts ozons (ieteicamā dozēšana: 0,8 kg ozona uz tonnu šķidruma), lai nodrošinātu šķīduma tīrību un uzlabotu uzglabāšanas stabilitāti.

8. Otrā centrifugēšana.

Šķidrums tiek pakļauts otrajai centrifugēšanai ar ātrumu 4000 apgriezieni minūtē 20 minūtes, lai noņemtu atlikušās neizšķīdušās daļiņas. Šis solis nodrošina galaprodukta tīrību bez suspendētām cietām vielām.

9. Filtrācija un galīgā stabilizācija.

Šķidrais mēslojums tiek filtrēts caur 200 mikronu filtru, lai noņemtu visas atlikušās smalkās daļiņas un nodrošinātu homogēnu šķīdumu. Pēc filtrācijas šķidrums tiek stabilizēts galīgajā uzglabāšanas tvertnē vismaz 30 minūtes, lai nodrošinātu pilnīgu ķīmisko līdzsvaru un samazinātu iespējamo patogēnu atjaunošanos.

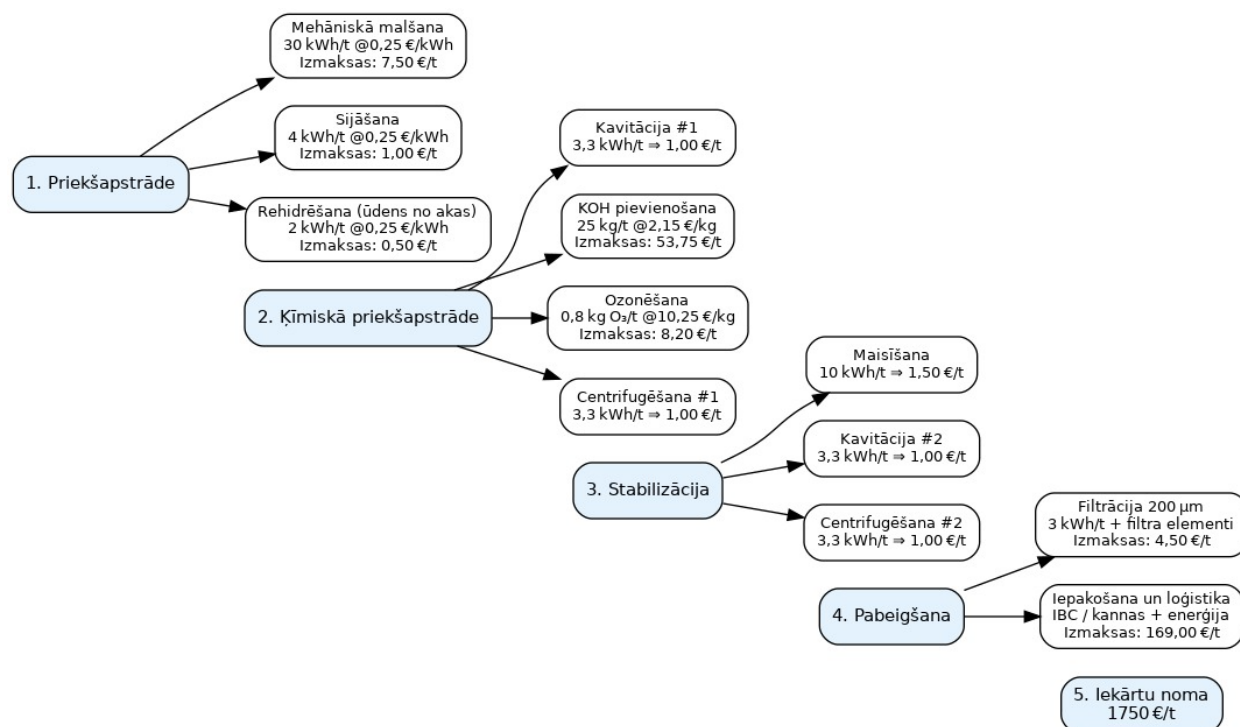
10. Iepakojšana.

Gatavais šķidrais mēslojums tiek iepildīts noslēgtos konteineros, uzglabāšanai un transportēšanai.

Procesa nosacījumi un rezultāti

- Kopējais procesa ilgums: aptuveni 24 stundas.
- Temperatūra Pirmajā un Otrajā tvertnē: uzturēta 70 °C.
- KOH pievienošana: 5 kg uz 200 kg ievadmateriāla 3. solī.
- Filtrācijas specifikācija: 200 mikronu filtrs.

Šis process nodrošina barības vielām bagātu šķidro mēslojumu, kas nesatur patogēnus un cietās daļiņas, kas lielākas par 200 mikroniem. Tā stabilais sastāvs ir piemērots izmantošanai lauksaimniecībā. Sekundārā kavitācija un dubultā centrifugēšana nodrošina augstu produkta kvalitāti, savukārt ozona izmantošana uzlabo sanitāriju un stabilitāti uzglabāšanas laikā.



2.12. attēls. Tehnoloģiskā procesa shēma šķidrā mēslojuma ražošanai no kūtsmēsliem komposta granulām.

Barības elementu saturs iegūtajā 2022. gadā šķidrajā mēslojumā bija par zemu, 2023. gadā šķidrā mēslojums tika uzlabots, paaugstinot barības elementu saturu divas reizes, 2024. gadā iegūtajam mēslojumam, pievienojot zivju emulsiju un kaulu miltus, barības elementu saturs tika vēl paaugstināts 1.40 - 1.99% N, 0.56 – 2.47% P₂O₅ un 1.24 - 2.76 % K₂O. Šķidrā mēslojuma ķīmiskais sastāvs apkopots 2.5. tabulā.

2.5. tabula

Šķidrā mēslojuma ķīmiskais sastāvs

Gads	Mēslojums	Mēslojuma ķīmiskais sastāvs, %		
		N	P ₂ O ₅	K ₂ O

2022	Šķidrais mēslojums	0.13	0.07	0.25
2023	Uzlabotais šķidrais mēslojums	0.29	0.14	0.72
2024	Uzlabotais šķidrais mēslojums +zivju emulsija	1.99	2.47	1.24
	Uzlabotais šķidrais mēslojums +kaulu milti	1.40	0.56	2.76

Ūdens kvalitātes galvenie rādītāji ir ūdens reakcija (pH), bikarbonātujonu saturs, ūdens karbonātu un kopējā cietība, hlorīdu, slāpekļa, sulfātujonu, kalcija, magnija, dzelzs un citu elementu saturs. Ūdens cietību nosaka kalcija un magnija daudzums tajā (summārais). Izšķir pārejošo un paliekošo cietību. Augu barošanās procesā traucējumus izraisa galvenokārt pārejošā jeb karbonātu cietība (Nollendorfs u.c., 2023), tās ietekmē paaugstinās augsnes reakcija (Kārklīšs, Līpenīe, 2019). Ūdens ar augstu pārejošo cietību izraisa plankumu veidošanos uz lapām, kā arī, gatavojot barības šķīdumus, ūdenī ar augstu cietību sliktāk šķīst minerālmēsli (Kārklīšs, Līpenīe, 2019).

Ūdens cietības izteiksmes veidi var atšķirties. Latvijā to izsaka pēc starptautiski (*IUPAC – International Union of Pure and Applied Chemistry*) pieņemtas mērvienības mmol L⁻¹ kā kalcija un magnija koncentrāciju ūdenī.

2.6. tabula

Ūdens cietības novērtējums pēc summārā Ca un Mg, mmol L⁻¹

Vērtība	Novērtējums
0-0.7	Ļoti mīksts
0.7-1.4	Mīksts
1.4-2.1	Vidēji mīksts
2.1-3.2	Diezgan ciets
3.2-5.4	Ciets
>5.4	Ļoti ciets

Izmēģinājuma vietās no tajās esošajām ūdens krātuvēm / vietām 2022. gadā ņemti ūdens paraugi, kas analizēti BIOR laboratorijā. Pēc ūdens cietības novērtējuma, visās izmēģinājuma vietās ūdens vērtējams, kā diezgan ciets, ar bāzisku reakciju (2.7. tab.).

2.7. tabula

Ūdens kvalitātes rādītāji izmēģinājuma vietās 2022. gada pavasarī

Rādītājs	BruWell (dīķis)	Spārītes (dziļurbums)	Jaunmelluži (dziļurbums)	Dzelmes (dīķis)
Elektrovadītspēja, μS cm ⁻¹	473	402	411	385
pH	7.7	8.0	8.4	8.6
Summārais Ca un Mg (kopējā cietība), mmol L ⁻¹	2.84	2.25	2.29	2.26
Hidrogēncarbonāti, mg L ⁻¹	338	297	263	238
Permanganāta indekss (oksidējamība), mg skābekļa L ⁻¹	0.71	2.06	4.71	3.75

Hlorīdjoni, mg L ⁻¹ (Cl ⁻)	5.9	3.7	4.7	3.1
Nitrātjoni, mg L ⁻¹ (NO ₃ ⁻)	< 0.05	< 0.05	3.4	< 0.05
Sulfātjoni, mg L ⁻¹ (SO ₄ ⁻)	13	< 0.5	30	39
Kopējais dzelzs, mg L ⁻¹ (Fe)	1.02	0.033	0.072	-

2.3.2. Mēslojuma izmēģinājums stādu audzēšanā

Izmēģinājums iekārtots SIA BruWell, Mazvirbi, Sabilē. Izmēģinājums ierīkots smilšāmāla augsnē, kas raksturojas ar vidēji skābu augsnes reakciju, ļoti augstu fosfora saturu un augstu kālija saturu, optimālu organiskās vielas (pēc pārrēķina OV = 2.7) saturu (skat. 2.8. tab.).

2.8. tabula

Augsnes raksturojums pirms izmēģinājuma ierīkošanas 2022. gadā

Granulometriskais sastāvs	pH _{KCl}	C kop, %	Augiem izmantojamais fosfors (P ₂ O ₅), mg kg ⁻¹	Augiem izmantojamais kālijs (K ₂ O), mg kg ⁻¹
sM	5.73	1.56	567	221

Izmēģinājums iekārtots četros randomizēti izkārtotos atkārtojumos (variantu un atkārtojumu izkārtojumu skat. 2.9. tab.). Katra lauciņa izmērs 1 x 3 m, uzskaites platība 1 m², vienā atkārtojumā 9 līdz 18 stādi (atkarībā no gada un šķirnes).

2.9. tabula

Izmēģinājuma variantu un atkārtojumus izvietojums

Gads	2022	2023	2024
Šķirne	‘Mary’	‘Lord’	‘Mary’
Atkārtojumu izvietojums	102	105	105
	104	104	104
	101	101	101
	103	102	102
	105	103	103
	204	204	204
	202	201	201
	203	202	202
	205	205	205
	201	203	203
	303	301	301
	305	305	305
	302	303	303
	301	302	302
	304	304	304
	403	405	405
	402	403	403
	401	401	401

	404	404	404
	405	402	402

Veiktie mērījumi, aprēķini un novērtējums

Vērtēti viengadīgi stādi, kas pavairoti ar koksnainajiem spraudņiem, kuriem noteikts veģetatīvais pieaugums (mm) un stumbra augšanas intensitāte (indekss).

Veģetatīvais pieaugums noteikts, vērtējot stumbra diametru (mm) (ar digitālo bīdmēru) divas reizes – 1) veģetācijas perioda sākumā, 2) veģetācijas perioda beigās, aprēķinot starpību (skat. 1.formulu).

$$\text{Veģetatīvais pieaugums, mm} = D_b - D_s \quad (1)$$

Kur: D_b - diametrs veģetācijas perioda beigās, mm

D_s - diametrs veģetācijas perioda sākumā, mm

Stumbra augšanas intensitāte (indekss) aprēķināta pēc 2. formulas.

$$AI = \frac{a_2}{a_1} \quad (2)$$

kur: AI – veģetatīvās augšanas intensitātes indekss

a_2 – stumbra apkārtmērs esošās veģetācijas sezonas beigās, mm

a_1 – stumbra apkārtmērs esošās veģetācijas sezonas sākumā, mm

Stādu **vizuālais novērtējums**, ballēs. Veģetācijas periodā katrs lauciņš vairākas reizes subjektīvi novērtēts, ņemot vērā augu izskatu un attīstību lauciņā.

1 – ļoti vāji (maza auguma augi, atpaliek augumā)

2 – vāji (augi atpaliek augumā)

3 – vidēji attīstījušies stādi (augi attīstījušies, bet lapas dzeltenas vai redzami citi trūkumi)

4 – labi attīstījušies augi (spēcīgi, veselīgi augi)

5 – ļoti labi attīstījušies augi (ļoti spēcīgi un veselīgi augi kopumā).

Izmēģinājumā mēslošanas līdzekļi lietoti atbilstoši shēmai (skat. 2.10. tab.), šķidrais mēslojums gatavots 2022. gada jūlijā, tāpēc lietots tikai 29.07.2022.

2.101. tabula

Lietotais mēslojums smiltsērķšķu stādiem

Mēslošanas varianti	Lietotais mēslojums			Iestrādes laiks		
	Veids	Deva	Deva	2022	2023	2024

		uz 1 ha	uz 1 m ²			
Kontrole	bez mēslojuma	0	0	-	-	-
Minerālmēsli	Physio Natur PKS	300 kg	30 g	15.06.2022.	20.05.2023. 30.06.2023.	01.05.2024. 20.06.2024.
Organiskais mēslojums	Smalcinātais komposts	5.0 t	500 g	15.06.2022.	20.05.2023. 30.06.2023.	-
	Granulētais* mēslojums	2.5 t	250 g	-	-	01.05.2024. 20.06.2024.
Šķidrāis mēslojums	~5% šķīdums	200 L šķidrāis mēslojums plus 4 000 l ūdens	20 mL	29.07.2022. 22.08.2022.	20.05.2023. 02.06.2023. 20.06.2023. 30.06.2023. 16.07.2023. 29.07.2023. 22.08.2023.	01.05.2024 16.05.2024 31.05.2024 10.06.2024 20.06.2024 03.07.2024 16.07.2024 01.08.2024
Minerālmēsli	Novatec classic	300 kg	30 g	15.06.2022.	20.05.2023. 30.06.2023.	01.05.2024 20.06.2024

* nepietiekama izejas materiāla dēļ, smalcinātais mēslojums 2024. gadā netika lietots, to, aizvietojo ar granulēto mēslojumu.

Mēslošanas līdzekļu iestrādes reižu skaits pa gadiem atšķīrās (2022. gadā 2 reizes, 2023. – 7 reizes, 2024. – 8 reizes). Katru gadu pēc iegūtajiem rezultātiem, šķidrā mēslošanas līdzekļa norma tika koriģēta. Iestrādātais barības elementu daudzums ar šķirto mēslojumu parādīts 2.11. tabulā.

2.11. tabula

Iestrādātais šķidrāis mēslojums stādu audzēšanai izmēģinājumā, 2022.-2024. gados

Gads	Lietotais mēslojums (deva 200 L ha ⁻¹)		Mēslojuma ķīmiskais sastāvs, %			Iestrādātais barības elementu daudzums, kg ha ⁻¹		
	Laiks	Veids	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	N	P ₂ O ₅	K ₂ O
2022	29.07.	Šķidrāis mēslojums	0.13	0.07	0.25	0.26	0.14	0.50
	22.08.		0.13	0.07	0.25	0.26	0.14	0.50
	Kopā					0.52	0.28	1.00
2023	20.05.	Šķidrāis mēslojums	0.13	0.07	0.25	0.26	0.14	0.50
	02.06.		0.13	0.07	0.25	0.26	0.14	0.50
	20.06.		0.13	0.07	0.25	0.26	0.14	0.50
	30.06.		0.13	0.07	0.25	0.26	0.14	0.50
	16.07.		0.13	0.07	0.25	0.26	0.14	0.50
	29.07.		0.29	0.14	0.72	0.58	0.28	1.44

	22.08.	Šķidrāis mēslojums (uzlabotais)	0.29	0.14	0.72	0.58	0.28	1.44
	Kopā					2.46	1.26	5.38
2024	01.05.	Šķidrāis mēslojums (uzlabotais ar zivju emulsija)	1.99	2.47	1.24	3.98	4.94	2.48
	16.05.		1.99	2.47	1.24	3.98	4.94	2.48
	31.05.		1.99	2.47	1.24	3.98	4.94	2.48
	10.06.	Šķidrāis mēslojums (uzlabotais ar kaulu miltiem)	1.40	0.56	2.76	2.80	1.22	5.52
	20.06.		1.40	0.56	2.76	2.80	1.22	5.52
	03.07.		1.40	0.56	2.76	2.80	1.22	5.52
	16.07.	Šķidrāis mēslojums (uzlabotais)	0.28	0.08	1.14	0.56	0.16	2.28
	01.08.		0.28	0.08	1.14	0.56	0.16	2.28
	Kopā					21	19	29

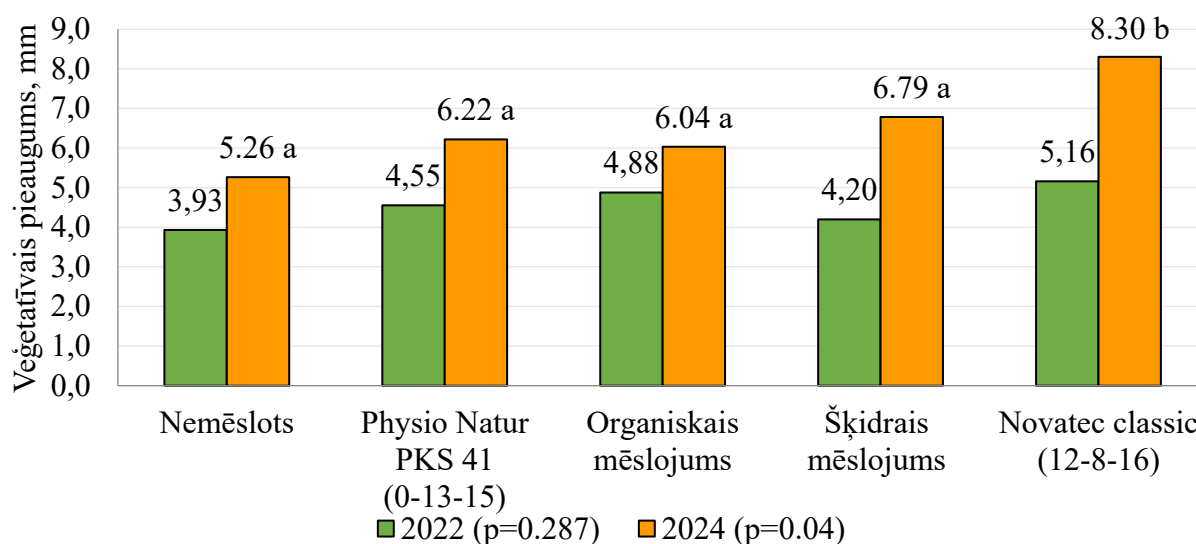
2.3.3. Rezultāti no mēslojuma izmēģinājuma stādu audzēšanā

Stādu veģetatīvais pieaugums. Mēslojuma efektivitāte pārbaudīta smiltsērķšķu šķirnes ‘Mary’ (2022. un 2024. gadā) un vīrišķā dzimuma apputeksnētāja ‘Lord’ stādiem (2023. gadā). Visos trijos izmēģinājuma gados visi mēslošanas līdzekļu veidi ietekmēja stādu veģetatīvo pieaugumu, salīdzinot ar nemēsloto variantu (kontroli). Organiskais mēslojums (komposts) nodrošināja stādu attīstību, uzrādot labākus vai vienādus rezultātus, salīdzinot ar minerālmēslu Physio Natur PKS lietošanu, organiskais mēslojums satur visus augiem nepieciešamos barības elementus, kas veicina augu augšanu.

Pēc izmēģinājuma pirmajā gadā iegūtiem rezultātiem, kur šķidrā mēslojuma lietošana neuzrādīja plānoto rezultātu, tika paaugstināta barības elementu koncentrācija šķidrajā mēslojumā un arī palielināts mēslojuma lietošanas reižu laiks no divām uz septiņām veģetācijas periodā ar 10-14 dienu intervālu. Šie šķidrā mēslojuma koptncentrācijas paaugstināšana un biežāka tā lietošana, trešajā izmēģinājuma gadā nodrošināja lielāko stādu veģetatīvo pieaugumu.

Vērtējot sievišķā eksemplāra smiltsērķšķu šķirnes ‘Mary’ stādu veģetatīvo pieaugumu divu gadu periodā, tas būtiski atšķīrās starp pētījuma gadiem ($p=0.007$), kur augstāks pieaugums bija 2024. gadā (vid. 6.52 mm), salīdzinot ar 2022. gadu (vid. 4.54 mm) (2.13. att.). Atšķirības skaidrojamas ar to, ka 2022. gadā mēslošanas līdzekļi iestrādāti novēloti (jūnija vidū), bet 2024.gadā mēslošanu uzsāka optimālā laikā (maija sākumā), nodrošinot barības elementu iestrādi pēc koriģētā grafika.

2024. gadā ar šķidro mēslojumu iestādāts 21 kg ha⁻¹ N, 19 kg ha⁻¹ P₂O₅ un 29 kg ha⁻¹ K₂O salīdzinot ar 2022. gadā iestrādāto barības elementu daudzumu: 0.52 kg ha⁻¹ N, 0.28 kg ha⁻¹ P₂O₅ un 1.00 kg ha⁻¹ K₂O .

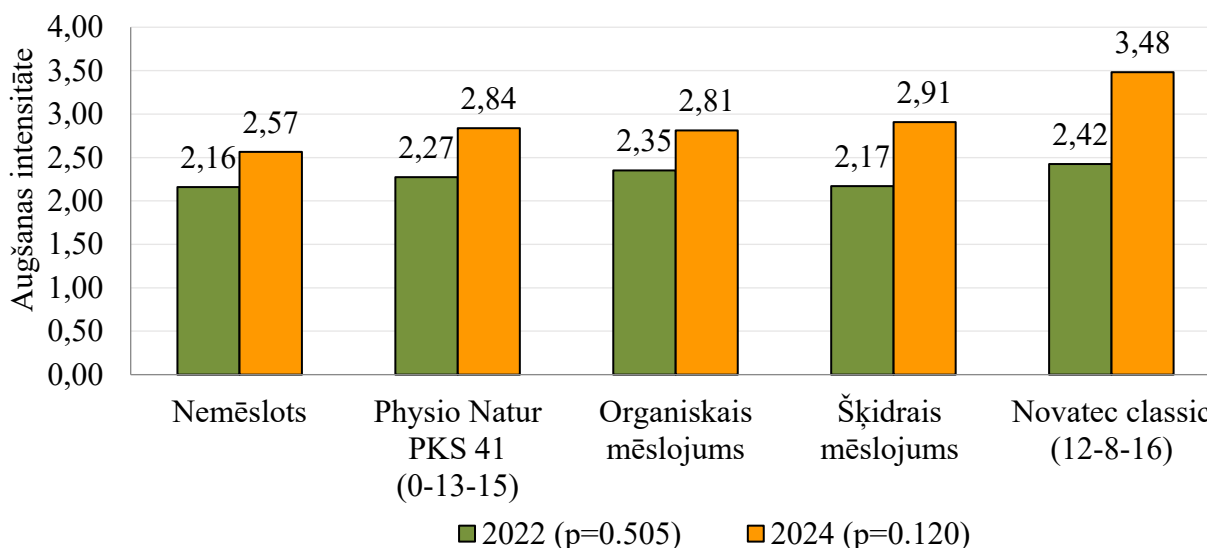


2.13. attēls. Veģetatīvais pieaugums smiltsērķšķu šķīnes ‘Mary’ stādiem 2022. un 2024. gadā.
(a,b – ar dažādiem burtiem apzīmētas būtiskas atšķirības starp variantiem 2024. gadā)

Veģetatīvais pieaugums 2022. gadā starp variantiem būtiski ($p=0.287$) neatšķīrās, lai arī vidējais pieaugums starp variantiem bija no 0.27-1.23 mm, salīdzinot ar kontroli. Lielākais veģetatīvais pieaugums bija variantā, kur lietota saimniecības tehnoloģija, izmantojot līdzekli Nova Tec Classic (5.16 mm), un otrais lielākais pieaugums bija variantā ar organisko mēslojumu (4.88 mm).

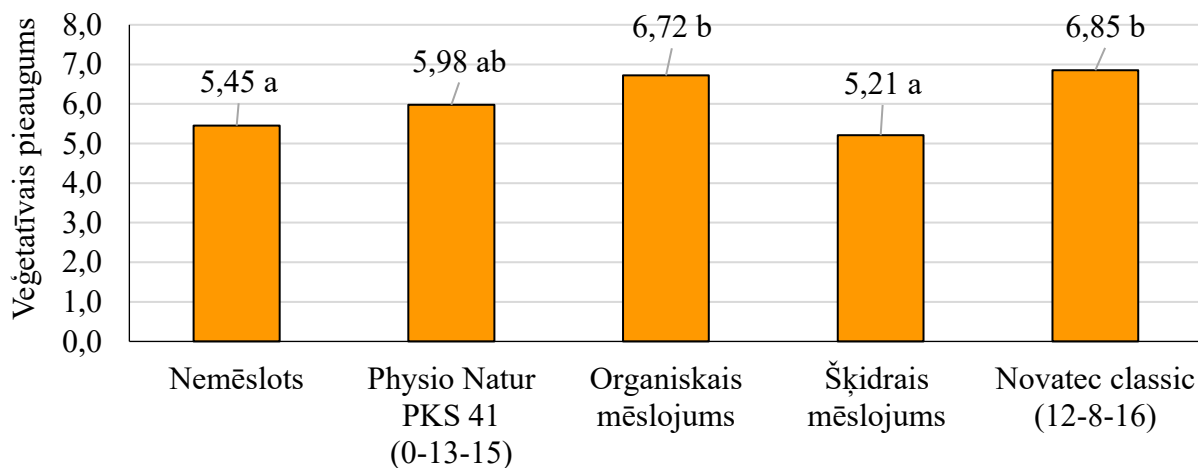
Būtiskas atšķirības starp mēslošanas variantiem bija 2024. gadā ($p=0.04$), kur būtiski lielāks veģetatīvais pieaugums bija variantā ar minerālmēsliem NovaTec Classic (8.30 mm), salīdzinot ar pārējiem pētītajiem variantiem (2.13. att.). Vērtējot organiskā mēslojuma ietekmi uz šķīrnes ‘Mary’ stādu veģetatīvo pieaugumu (stumbra), tad spēcīgāki stādi 2024. gadā iegūti variantā, kur lietots šķidrās mēslošanas līdzeklis.

Aprēķinot augšanas intensitāti, pierādījās iepriekš minētais - stādu augšanas intensitāte būtiski atšķīrās starp pētījuma sezonām ($p=0.004$), būtiski augstāka augšanas intensitāte bija 2024. gadā (vid. 2.92), salīdzinot ar 2022. gadu (vid. 2.28), turklāt abos izmēģinājuma gados, variantā, kur izmantoti kompleksie minerālmēsli NovaTec Classic. Augšanas intensitāte izmēģinājuma variantos skatāma 2.14. att.



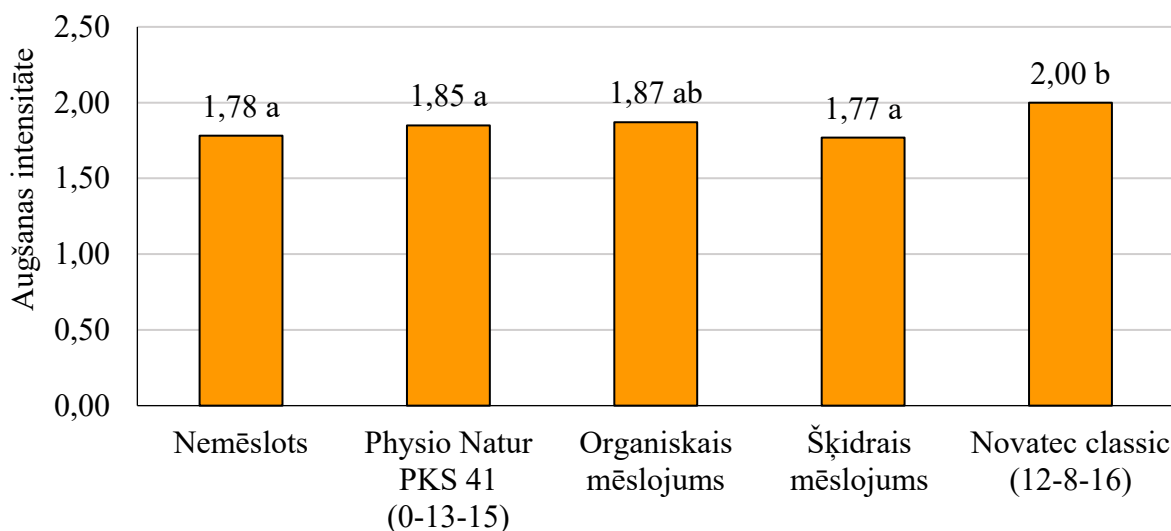
2.14. attēls. Augšanas intensitāte smiltsērķšķu stādiem ‘Mary’ 2022. un 2024. gadā.

Mēslošanas līdzekļu ietekme 2023. gadā vērtēta vīrišķā ekspemplāra šķirnei ‘Lord’. Stādu veģetatīvais pieaugums šķirnei ‘Lord’ bija diapozonā 5.21 - 6.85 mm. Būtiski lielāks veģetatīvais pieaugums iegūts, lietojot organisko mēslojumu un mēslojumu NovaTec Classic (2.15. att.). Variantā ar šķidro mēslojumu iegūts zemākais augu veģetatīvais pieaugums (5.21 mm), kas skaidrojams ar joprojām nepietiekamu iestrādāto barības elementu daudzumu (2023. gadā ar šķidro mēslojumu iestrādāts 2.46 kg ha⁻¹ N, 1.26 kg ha⁻¹ P₂O₅ un 5.35 kg ha⁻¹ K₂O). Ar organisko mēslojumu iestrādāts 76 kg ha⁻¹ N, 44 kg ha⁻¹ P₂O₅ un 106 kg ha⁻¹ K₂O, ar minerālmēsliem iestrādāts 72 kg ha⁻¹ N, 48 kg ha⁻¹ P₂O₅ un 96 kg ha⁻¹ K₂O, kas nodrošināja pietiekamu barības elementu daudzumu stādu augšanai un attīstībai. Līdz ar to, konkrētā izmēģinājuma augsnes apstākļos pierādās, ka stādu bioloģiskajā audzēšanas sistēmā ar organisko mēslošanas līdzekļu lietošanu var nodrošināt nepieciešamo barības elementu daudzumu.



2.15. attēls. Veģetatīvais pieaugums smiltsērķšķu stādiem ‘Lord’ 2023. gadā (p=0.025, RS=1.12) (a,b – ar dažādiem burtiem apzīmētas būtiskas atšķirības starp variantiem 2023. gadā).

Vērtējot pēc augšanas intensitātes rādītāja, secinājums ir līdzīgs: spēcīgāki šķirnes ‘Lord’ stādi iegūti variantos, kur iestrādāts organiskais mēslojums un minerālmēsli (2.16. att.).



2.16. attēls. Stādu augšanas intensitāte smiltsērķšķu šķirnes ‘Lord’ stādiem 2023. gadā ($p=0.022$, $RS_{0.05}=1.37$).

Mēslošanas līdzekļu pieejamība bioloģiskās saimniecībās ir viens no aktuālajiem jautājumiem ne tikai smiltsērķšķu audzēšanā, bet kopumā bioloģiskā saimniekošanas sistēmā. Izmēģinājumā iegūtie rezultāti pierāda, ka organiskais mēslojumam ir pozitīva ietekme uz stādu audzēšanu, veicinot to augšanu, lai iegūtu kvalitatīvus stādus.

Smiltsērķšķu stādu vizuālais novērtējums. Izmēģinājumā veikts subjektīvais stādu vizuālais novērtējums (vērtēja visus augus kopumā vienā variantā) vairākas reizes veģetācijas periodā, aprēķinot vidējo.

Vizuālais novērtējums vērtēts:

- ❖ 2022. gadā šķirnei ‘Mary’: 2 reizes veģetācijas periodā 29.07. un 22.08.2022.;
- ❖ 2023. gadā šķirnei ‘Lord’: 4 reizes veģetācijas periodā 16.07., 29.07., 22.08. un 28.09.2023.;
- ❖ 2024. gadā šķirnei ‘Mary’: 3 reizes veģetācijas periodā 16.07., 01.08., 24.08.2024.

Pēc stādu vizuālā novērtējuma, spēcīgāki un labāk attīstījušies stādi visos gados, neatkarīgi no šķirnes un gada, bija variantā, kur iestrādāti minerālmēsli NovaTec Classic. Labi attīstījušies stādi bija arī variantos, kur izmantoti organiskie mēslošanas līdzekļi, īpaši šķidrais mēslojums. Šķirnei ‘Lord’ (2023. gads) labi attīstīti stādi bija arī variantā, kur iestrādāts Physio Natura PKS (2.12. tab.).

Smiltsērķšķu stādu vizuālais novērtējums 2022.-2024. gadā

Variants	2022	2023	2024
Kontrole (bez mēslojuma)	1.75	3.38	3.58
Physio Natur PKS	3.13	4.13	3.50
Organiskais mēslojums	3.63	3.91	3.92
Šķidrāis mēslojums	3.38	3.63	4.17
NovaTec classic	3.75	4.75	5.00

2024. gadā, nodrošinot optimālo barības elementu daudzumu, pēc subjektīvi vizuālā novērtējuma spēcīgākie un labāk attīstījušies stādi bija saimniecībā praktizētajā variantā, mēslojot ar minerālmēsliem NovaTec Classic. Ja vērtējam organisko mēslošanas līdzekļu ietekmi, tad 2024. gadā pēc vizuālā vērtējuma, spēcīgākie stādi iegūti variantā, kurā iestrādāts šķidrāis mēslošanas līdzeklis.

2.3.4. Mēslošanas izmēģinājums ražojošos stādījumos

Mēslošanas līdzekļu efektivitātes izmēģinājums veikts divās saimniecībās:

- 1) SIA Eco lauks (Dzelmes);
- 2) SIA Baltic SeaBerry divos laukos Jaunmelluži un Spārītes.

SIA Baltic SeaBerry vienā laistīšanas sekcijā (1 ha) ierīkoti 3 izmēģinājuma varianti (kontrolē, minerālmēsli un organiskais mēslojums) un citā laistīšanas sekcijā ierīkots variants ar šķidro mēslojumu (skat. 2.19. un 2.20. att.)

SIA Eco lauks (Dzelmes) katrs mēslošanas variants ierīkots atsevišķā stādījuma rindā un katrs mēslojuma variants atkārtots dažādos laistīšanas variantos, kopā sastādot 16 variantus (skat. 2.21. att.).

Katrā no izmēģinājuma vietām, katra varianta efektivitātes izvērtēšanai iekļauti 5 koki 4 atkārtojumos, kas sastāda 20 kokus katrā variantā. Mēslošanas līdzekļi lietoti atbilstoši izmēģinājumu shēmai (skat. 2.11. tab.), izņemot variantu ar minerālmēslus NovaTec Classic.

4.laistīšanas veids				3.laistīšanas veids				2.laistīšanas veids				1. laistīšanas veids					
Šķidrāis mēslojums	Kontrole	Minerālmēsli	Organiskais mēslojums	izolācija	Šķidrāis mēslojums	Kontrole	Minerālmēsli	Organiskais mēslojums	Izolācija	Šķidrāis mēslojums	Kontrole	Minerālmēsli	Organiskais mēslojums	Izolācija	Šķidrāis mēslojums	Kontrole	Minerālmēsli
4.v.	3.v.	2. v.	1.v.		4.v.	3.v.	2. v.	1.v.		4.v.	3.v.	2. v.	1.v.		4.v.	3.v.	2.v.
21.	20.	19.	18.	17.	16.	15.	14.	13.	12.	11.	10.	9.	8.r.	7.r.	6.r.	5.r.	4.r.

2.21. attēls. Mēslošanas un laistīšanas shēma izmēģinājuma vietā Dzelmē, SIA Eco lauks.

Katrā izmēģinājuma vietas laukā pirms izmēģinājuma ierīkošanas ievākti augsnes paraugi 0-20 cm dziļumā, ņemot vidējo paraugu no 10 zondējumiem. Pēc augsnes paraugu sagatavošanas (žāvēšana, sasmalcināšana) veiktas augsnes ķīmiskās analīzes:

- augsnes reakcijas raksturošanai noteiks augsnes apmaiņas skābums kālija hlorīda šķīdumā potenciometriski (ISO 10390:2005).
- augiem izmantojamā fosfora un kālija saturs noteikts kalcija laktāta šķīdumā, fosfors – spektrometriski, kālijs ar liesmas fotometru.
- kopējais oglekļa saturs noteikts ar Eltra Helios iekārtu.

Izmēģinājuma 2024. gada rudenī veiktas atkārtotas augsnes analīzes katrā laukā, katram variantam, nosakot augsnes reakciju, augiem pieejamā fosfora un kālija saturu un kopējā oglekļa daudzumu.

Veiktie mērījumi, uzskaites un aprēķini.

Veģetatīvais pieaugums noteikts, vērtējot stumbra diametru (mm) (ar digitālo bīdmēru) divas reizes – 1) veģetācijas perioda sākumā, 2) veģetācijas perioda beigās, aprēķinot starpību (skat. 1. formulu).

Stumbra augšanas intensitāte (indekss) aprēķināta pēc 2. formulas.

Noteikta raža. Novākšanas metode – zaru griešana, nogriežot ap 50 % no ražojošiem zariem. Nogrieztie zari kopā ogām sasaldēti, pēc tam ogas nokratītas. Uzskaitīta:

- netīrā raža, kg no koka – zari ar ogām nosvērti pirms saldēšanas
- tīrā raža, kg no koka – ogu raža pēc saldēšanas, nokratīšanas un attīrīšanas no lapām
- aprēķināta tīrā raža no šķēsgriezuma laukuma, lai varētu korekti salīdzināt iegūto ražu.

Stumbra šķēsgriezuma laukuma mērījumi cm^2 , ko aprēķina pēc 3. formulas

Tīrā ražas no šķēsgriezuma laukuma aprēķināta pēc 3. formulas.

$$TR_{\text{šL}} = \frac{TR}{\text{Laukums}} \quad (3)$$

$$\pi R^2$$

kur: TR_{SL} – tīrā raža $\text{kg } \check{\text{SL}} \text{ cm}^{-2}$
 TR – tīrā raža, kg no koka
 R – stumbra rādiuss, mm

$$\check{\text{SL}} = \pi R^2 \quad (4),$$

Kur:

R – stumbra rādiuss, mm

π - konstante 3.14

Ogu paraugi kvalitātes noteikšanai ievākti randomizēti (aptuveni 500 g), paraugi sasaldēti $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ un 1-2 mēnešu laikā veiktas analīzes.

Noteikti ogu kvalitātes rādītāji:

- šķīstošā sausna, Brix
- C vitamīna saturs, titrējot
- kopējās skābes daudzums (citronskābē),
- kopējo fenolu saturs,
- kopējo flavonoīdu saturs.

No katra varianta ievāca 50 ogas 3 atkārtojumos, kopā 150 ogas, pēc tam aprēķināja vienas ogas masu un pārrēķināja uz 100 ogu masu (g).

2.3.5. Rezultāti no mēslošanas izmēģinājuma ražojošos stādījumos

Pirms izmēģinājumu ierīkošanas, katrā izmēģinājuma vietā veica augsnes analīzes (11. tab.). Izmēģinājumā Jaunmellužos lauka daļā, kur plānots lietot šķidro mēslojumu, augsne raksturojas ar augstu fosfora un augstu kālija saturu, paaugstinātu organiskās vielas saturu (pēc pārrēķina $OV = 4.6\%$), un skābu augsnes reakciju. Lauka daļā, kur plānots lietot minerālmēslus, augsne raksturojas ar zemu fosfora, bet augstu kālija saturu, vāji skābu augsnes reakciju, organiskās vielas saturs norāda uz trūdainu augsni (pēc pārrēķina $OV = 16.9\%$) (2.13. tab.).

Augsnes raksturojums pirms izmēģinājuma ierīkošanas laukā “Jaunmelluži” 2022. gadā

Izmēģinājuma variants	Granulo- metriskais sastāvs	pH _{KCl}	C kop, %	Augiem izmantojamais fosfors (P ₂ O ₅), mg kg ⁻¹	Augiem izmantojamais kālijs (K ₂ O), mg kg ⁻¹
Lauka daļa, kurā ierīkos variantu ar šķidro mēslojumu	sM	5.11	2.68	158	294
Lauka daļa, kurā ierīkos variantu ar minerālmēslojumu Physio Natur PKS	sM	6.60	9.79	70	207

Izmēģinājuma noslēgumā, 2024. gada rudenī (28.10.2024.) augsnes analīzes veica atkārtoti pa mēslošanas līdzekļu variantiem. Atkārtotās augsnes analīzes rāda, ka laukā, kur ierīkots variants ar šķidro mēslojumu, augsnes reakcija bija paaugstinājusies par 0.33 vienībām, ir samazinājies kopējā oglekļa saturs (par 0.56%), nedaudz samazinājies augiem izmantojamā fosfora un kālija saturs augsnē (2.14. tab.). Variantā, kur lietoti minerālmēsli Physio natur PKS, paaugstinājies kopējā oglekļa saturs par 0.98% un fosfora saturs par 38 mg kg⁻¹, savukārt kālija saturs nedaudz samazinājies (par 26 mg kg⁻¹).

Augsnes agroķīmiskās īpašības izmēģinājuma vietā “Jaunmelluži”, 28.10.2024.

Variants	pH KCl	C, %	Augiem izmantojamai s fosfors (P ₂ O ₅), mg kg ⁻¹	Augiem izmantojamais kālijs (K ₂ O), mg kg ⁻¹
Kontrole	7.27	5.67	53	202
Minerālmēsli	6.64	10.77	108	181
Organiskais mēslojums	6.75	6.01	74	160
Šķidrāis mēslojums	5.44	2.12	153	237

Laukā Spārītes augsne pēc noteiktajiem agroķīmiskajiem rādītājiem ir viendabīgāka. Augsne ir ar augstu P un augstu K saturu, optimālu organiskās vielas saturu (pēc pārrēķina OV =

3.1-3.4%), un stipri skābu augsnes reakciju (2.15. tab.). Saimniecībā 2023. gada pavasarī abās izmēģinājuma vietās ir veikta augsnes kalķošana (Polcalc, 1 t ha⁻¹).

2.15. tabula

Augsnes raksturojums pirms izmēģinājuma ierīkošanas laukā “Spārītes”, 2022. gadā

Izmēģinājuma variants	Granulometriskais sastāvs	pH _{KCl}	C kop, %	Augiem izmantojamais fosfors (P ₂ O ₅), mg kg ⁻¹	Augiem izmantojamais kālijs (K ₂ O), mg kg ⁻¹
Variants, kurā lietos šķidro mēslojumu	sM	4.98	1.95	198	199
Pārējie varianti	sM	4.81	1.77	188	188

Izmēģinājuma noslēgumā, 2024. gada rudenī (28.10.2024.) augsnes analīzes veica atkārtoti pa mēslošanas līdzekļu variantiem. Lietojot organisko mēslojumu, izteiktāk palielinājies augiem izmantojamais kālija un fosfora saturs augsnē. Visos variantos kopējais oglekļa saturs ir samazinājies. Augsnes reakcija, ņemot vērā veikto kalķošana, ir paaugstinājusies, izņemot variantu, kur lietots šķidrāis mēslojums (2.16. tab.).

2.16. tabula

Augsnes agroķīmiskās īpašības izmēģinājuma laukā “Spārītes”, 28.10.2024.

Variants	pH KCl	C, %	Augiem izmantojamais fosfors (P ₂ O ₅), mg kg ⁻¹	Augiem izmantojamais kālijs (K ₂ O), mg kg ⁻¹
Kontrole	5.28	1.38	119	170
Mīnerālmēsli	5.15	1.39	197	174
Organiskais mēslojums	5.01	1.48	224	235
Šķidrāis mēslojums	4.65	1.36	237	163

Izmēģinājuma sākumā iegūtie dati par koka stumbra diametru laukā “Spārītes” liecina, ka iestādītie stādi ir salīdzinoši viendabīgi (stumbra diametrs svārstījās no 19.4 līdz 20.4 mm). Iegūtie koku veģetatīvā pieauguma triju gadu dati norāda uz nebūtiskām atšķirībām starp lietotajiem mēslošanas līdzekļiem. Tomēr, vērtējot katru gadu atsevišķi, lielāks koku stumbra diametra pieaugums bija pirmajā izmēģinājuma gadā, ar katru gadu tam samazinoties. To varētu skaidrot

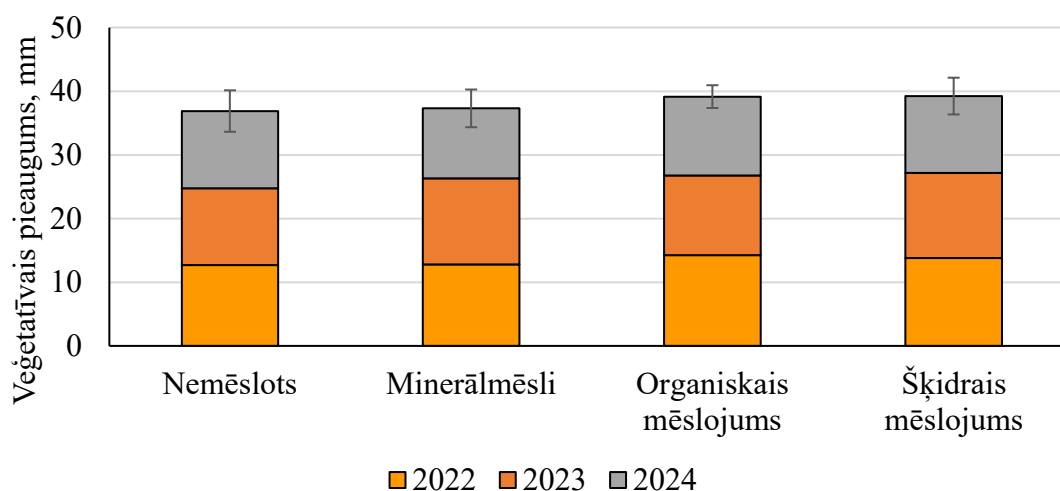
arī ar koka vecumu (jo vecāks koks, jo mazāks ikgadējais stumbra pieaugums) (2.17. tab.), uz ko norāda arī aprēķinātā augšanas intensitāte.

2.17. tabula

Koku veģetatīvais pieaugums izmēģinājuma laukā “Spārītes” 2022.-2024. gadā

	Stumbra diametrs	Pieaugums						Stumbra diametrs
Variants	17.06.2022.	2022		2023		2024		28.10.2024.
	mm	mm	%	mm	%	mm	%	mm
Nemēsloots	20.4	12.7	64.9	12.0	38.4	12.1	27.1	57.4
Mīnerālmēsli	20.0	12.8	66.3	13.5	39.9	11.0	24.6	58.2
Organiskais mēslojums	19.9	14.2	73.1	12.5	37.3	12.4	28.2	60.1
Šķidrāis mēslojums	19.4	13.8	71.5	13.4	40.3	12.1	26.3	59.1
Vidēji	19.9	13.4	69.0	12.9	39.0	11.9	26.5	58.7
<i>p-vērtība</i>	<i>0.96</i>	<i>0.36</i>	<i>0.71</i>	<i>0.77</i>	<i>0.96</i>	<i>0.71</i>	<i>0.71</i>	<i>0.82</i>

Neskatoties uz konstatētajām nebūtiskajām atšķirībām mēslošanas līdzekļu izmantošanā, tomēr lielāks kumulatīvais koka stumbra pieaugums novērots variantos, kur iestrādāts organiskais (39.60 mm) un šķidrāis mēslojums (40.08 mm) (2.22. att.).



2.22. attēls. Koku kumulatīvais veģetatīvais pieaugums laukā "Spārītes" 2022.-2024. gadā.
(ar kļūdu stabiņiem parādītas standarnovirzes vērtības kopējam pieaugumam)

Pirmajā izmēģinājuma gadā augšanas intensitāte vidēji pa variantiem bija 1.70, otrajā gadā - 1.40, bet trešajā tā bija tikai 1.26. Kopumā koku augšanas intensitāte pa variantiem neatšķīrās (2.18. tab.).

2.18. tabula

Koku augšanas intensitāte laukā "Spārītes"

Varianti	2022	2023	2024	kopējā
Nemēslogs (kontrole)	1.65	1.38	1.27	2.85
Minerālmēsli	1.66	1.40	1.23	2.95
Organiskais mēslojums	1.74	1.37	1.28	3.03
Šķidrāis mēslojums	1.73	1.46	1.26	3.08
Vidēji	1.70	1.40	1.26	2.98
<i>p</i> -vērtība	0.600	0.696	0.475	0.672

Pirmo smiltsērķšķu ražu izmēģinājumā ieguva 2023. gadā. Vērtējot vidējo ražu abos gados, tīrā raža būtiski neatšķīrās. 2023. gadā iegūta augstāka raža nekā 2024. gadā (skat. 2.19. tab.). Pēc ražas, kas rēķināta uz stumbra šķērsriezuma laukuma vienības, var secināt, ka 2024. gadā tā starp variantiem bija izlīdzinātāka. Arī pēc šī rādītāja raža abos izmēģinājuma gados nebija būtiski atšķirīga starp variantiem (pēc datu matemātiskās apstrādes mēslošanas līdzekļu veids ražu neietekmēja).

2023. gadā iegūtā atšķirīgā pa variantiem raža varētu būt skaidrojama ar katra individuālā koka attīstību, zaru skaitu kokā, dzinumu spēcīgumu.

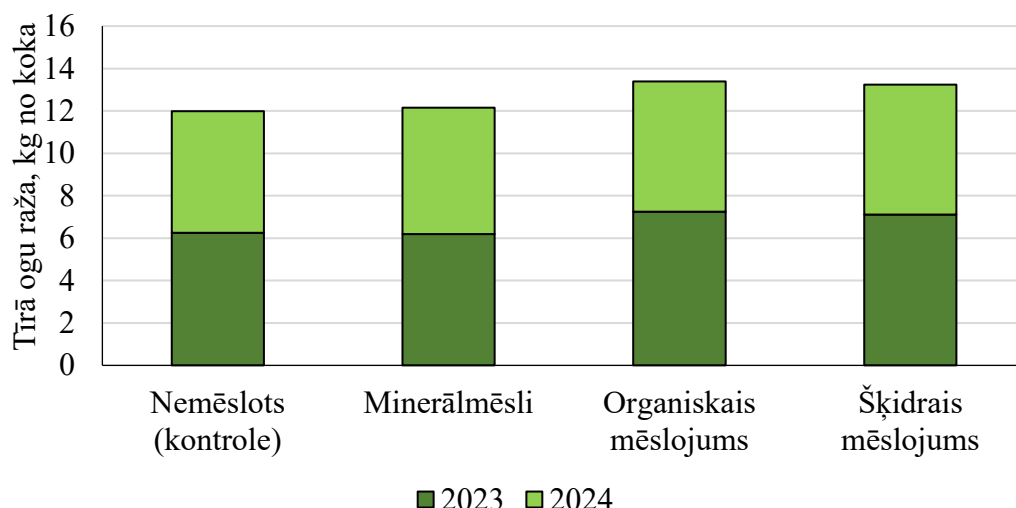
2.19. tabula

Smiltsērķšķu raža izmēģinājuma laukā "Spārītes" 2023. un 2024. gadā

Varianti	2023			2024		
	Raža, kg no koka	Tīru ogu raža, kg no koka	Raža, kg cm ⁻² stumbra šķērsriezuma laukuma	Raža, kg no koka	Tīru ogu raža, kg no koka	Raža, kg cm ⁻² stumbra šķērsriezuma laukuma
Nemēslogs	8.34	6.25	0.41	6.43	5.74	0.21
Minerālmēsli	9.00	5.90	0.35	6.84	5.95	0.23
Organiskais mēslojums	10.08	7.23	0.41	7.07	6.14	0.22
Šķidrāis mēslojums	8.33	6.21	0.39	7.02	6.12	0.22
Vidēji	8.94	6.40	0.39	6.84	5.99	0.22

<i>p-vērtība</i>	<i>0.731</i>	<i>0.748</i>	<i>0.609</i>	<i>0.846</i>	<i>0.930</i>	<i>0.943</i>
------------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Kumulatīvā tīrā raža lielāka bija variantā, kur lietots organiskais mēslojums (13.39 kg no koka) un šķidrais mēslojums (13.24 kg no koka) (2.23. att.). Lai arī datu matemātiskā apstrāde nepierāda būtiskas atšķirības starp mēslošanas variantiem (17.tab.), tomēr tas norāda uz tendenci, ka organiskie mēslošanas līdzekļi nodrošina augus ar barības elementiem. Pamatojoties uz organiskā mēslojuma ilgstošu iedarbību, šādi mēslošanas līdzekļi vērtējami ilgākā laika periodā (ne tikai uz ražu, bet arī uz augsnes īpašībām).



2.23. attēls. Kumulatīvā tīrā ogu raža (2023. -2024), kg no koka.

100 ogu masa (g) aprēķināta no trīs 50 ogu paraugiem katrā atkārtojumā, aprēķinot vienas ogas masu un sareizinot ar 100.

Vidēji abos ražas ieguves gados, smagākas ogas bija 2024. gadā. 2024. gadā vieglākas ogas bija kontroles (nemēslotajā) variantā un jebkurš lietotais mēslošanas līdzeklis deva būtisku ogu masas pieaugumu (2.20. tab.). 2023. gadā iegūtie dati nav tik viennozīmīgi, jo smagākas ogas bija kontroles (nemēslotajā) variantā. Tas varētu būt skaidrojams ar iegūto ražu, jo ir pierādīts, jo lielāka raža no auga, jo mazākas un vieglākas ogas.

2.20. tabula

100 ogu masa (g) izmēģinājuma laukā "Spārītes" 2023. un 2024. gadā

Variants	2023	2024
Nemēslots	73.97c	71.72 a
Minerālmēsli	68.71 ab	84.23 b
Organiskais mēslojums	65.48 a	84.95 b
Šķidrāis mēslojums	71.55 bc	80.41 b
Vidēji	69.93	80.33

<i>p-vērtība</i>	<i>0.015</i>	<i>0.012</i>
------------------	--------------	--------------

a, b – ar atšķirīgiem burtiem apzīmētas būtiskas atšķirības 2023. un 2024. gadā starp izmēģinājuma variantiem.

Ražošanā kā galveno ogu kvalitātes kritēriju izmanto šķīstrošās sausnas saturu (Brix), pēc kā var noteikt arī ogu gatavības pakāpi. Šķīstošās sausnas saturs divos izmēģinājuma gados svārstījās no 6.5 līdz 7.1 Brix, bet vērtējot pa gadiem, 2024. gadā šķīstošās sausnas saturs bija izlīdzinātāks pa mēslošanas variantiem (2.21. tab.). Būtiski atšķirīgs pa gadiem bija C vitamīna un kopējais skābju saturs ogās, neatkarīgi no mēslošanas līdzekļa varianta (augstāks tas bija 2024. gadā).

2.21. tabula

Ogu kvalitāte laukā "Spārītes" 2023. gadā

Varianti	Sausna, %	Kopējais skābes saturs, mg 100 g ⁻¹	C vitamīns, mg 100 g ⁻¹	Flavonoīdi, mg 100 g ⁻¹	Fenoli, mg 100 g ⁻¹	Šķīstošā sausna, ° Brix
2023. gads						
Kontrole	13.86	346.8	52.62	29.36	117.4	6.7
Minerālmēsli	13.78	342.2	52.55	26.24	114.5	7.1
Organiskais mēslojums	13.12	365.2	51.55	24.71	128.8	6.8
Šķidrais mēslojums	13.55	372.4	49.85	25.26	125.3	6.9
2024. gads						
Kontrole	15.15	442.71	130.03	24.32	90.11	6.5
Minerālmēsli	14.45	469.79	134.95	24.05	95.15	6.7
Organiskais mēslojums	14.12	445.24	131.09	24.45	97.18	6.7
Šķidrais mēslojums	14.73	462.27	125.83	24.99	88.91	6.5

Atšķirības ogu bioķīmiskajā sastāvā pa gadiem nav nekas neparasts, jo arī citām ogām un augļiem ir pierādīts, ka bioķīmiskais sastāvu ietekmē gada meteoroloģiskie apstākļi (temperatūra, akumulētā efektīvo temperatūru summa, saules radiācija u.c.).

Laukā “Jaunmelluži” stādījums ierīkots 2015.-2016. gadā, stādot viengadīgus augus. Stādījums ir vecāks un augi ir auguma ziņā neizlīdzinātāki. Par augu dažādību liecina arī stumbra diamerts izmēģinājuma pirmajā gadā (būtiski atšķirīgs), un atšķirība saglabājas arī izmēģinājuma noslēguma daļā (2.22. tab.). Nevienā no izmēģinājumu gadiem neuzrādījās būtiskas atšķirības stumbra diametra pieaugumā pa mēslošanas variantiem.

2023. gadā bija lielāks veģetatīvais pieaugums salīdzinājumā ar 2022. gadu, kas skaidrojams ar to, ka 2023. gadā ražu ietekmēja meteoroloģiskie apstākļi (tā bija zema) un augi enerģiju novirzīja veģetatīvo daļu veidošanai.

2.22. tabula

Koku veģetatīvais pieaugums izmēģinājuma laukā “Jaunmellužos” 2022.-2024. gadā

Variants	Stumbra diametrs	Veģetatīvais pieaugums						Stumbra diametrs
	17.06.2022.	2022		2023		2024		28.10.2024.
	mm	mm	%	mm	%	mm	%	mm
Nemēsrots	67.11ab	5.45	8.2	8.85	12.4	10.01	12.4	89.90 ab
Minerālmēsli	63.53 a	6.79	11.8	8.51	12.4	11.10	14.5	88.68 a
Organiskais mēslojums	67.92 ab	4.33	7.7	10.02	17.5	9.87	14.7	93.62 b
Šķidrais mēslojums	67.94 b	5.19	8.0	10.83	13.0	9.08	9.8	91.88 ab
Vidēji	66.62 ab	5.4	8.9	9.6	13.8	10.0	12.9	91.02 ab
<i>p-vērtība</i>	<i>>0.001</i>	<i>0.51</i>	<i>0.41</i>	<i>0.37</i>	<i>0.07</i>	<i>0.73</i>	<i>0.16</i>	<i>>0.001</i>

a, b – ar atšķirīgiem burtiem apzīmētas būtiskas atšķirības rādītāja ietvaros starp izmēģinājuma variantiem.

Iegūtie rezultāti liecina, ka vecākiem augiem augšanas intensitāte ir zemāka (2.23. tab.) salīdzinājumā ar jaunākiem augiem. Par to liecina iegūtie dati no saimniecības otra lauka “Spārītes” (2.17. tab.).

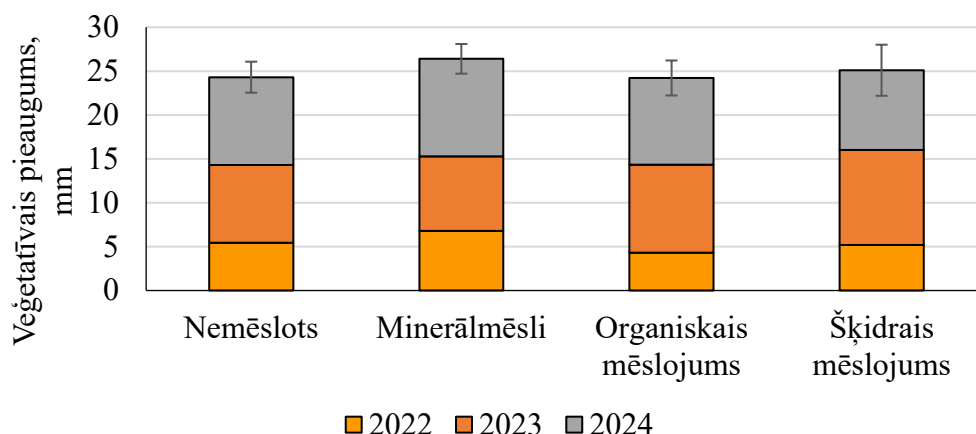
Augu augšanas intensitāte laukā “Jaunmelluži” pa gadiem būtiskas atšķirības nav konstatētas, bet kumulatīvā augšanas intensitāte bija atšķirīga starp mēslošanas variantiem. Zemākā augšanas intensitāte konstatēta kontroles (nemēslotajā) variantā un variantā, kur lietots šķidrās mēslošanas līdzeklis (2.23. tab.).

2.23. tabula

Augšanas intensitāte laukā "Jaunmelluži"

Variants	2022	2023	2024	2022-2024
Nemēsrots	1.08	1.12	1.12	1.36ab
Minerālmēsli	1.12	1.13	1.15	1.42b
Organiskais mēslojums	1.08	1.17	1.15	1.45b
Šķidrās mēslojums	1.07	1.11	1.10	1.30a
vidēji	1.09	1.13	1.13	1.38
p-vērtība	0.26	0.17	0.16	0.03

Kumulatīvais veģetatīvais pieaugums bija 24.10 līdz 25.15 mm, salīdzinoši izlīdzināts pa variantiem, būtiskas atšķirības starp variantiem nebija ($p=0.953$) (2.24. att.).



2.24. attēls. Koku kumulatīvais veģetatīvais pieaugums laukā "Jaunmelluži" 2022.-2024. gadā (ar kļūdu stabiņiem parādītas standarnovirzes vērtības kopējam pieaugumam).

Smiltsērķšķu raža izmēģinājumu vietā "Jaunmelluži" iegūta divos gados – 2022. un 2023. gadā. Iegūtā smiltsērķšķu raža 2023. gadā bija ļoti zema, jo gaisa temperatūra laukā "Jaunmelluži" 2023. gadā smiltsērķšķu ziedēšanas laikā (maija sākums) pazeminājās līdz -6 grādiem. 2024. gadā augļu ražu neieguva, jo smiltsērķšķiem augļi ieriešas uz iepriekšējā gada dzinumiem.

Tīrā raža 2022. gadā pa mēslošanas variantiem svārstījās no 3.93 kg no koka (minerālmēsli) līdz 6.61 kg no koka (kontroles variantā). Ņemot vērā koku nevienādīgumu šajā laukā, korektāk vērtēt ražu uz šķērsriezuma laukuma vienību. Šajā gadījumā pa mēslošanas variantiem atšķirību nebija (2.24. tab.).

2023. gadā konstatētas būtiskas atšķirības ražas apjomā pa mēslošanas variantiem. Izrēķinot ražu uz stumbra šķērsriezuma laukuma, raža ir zema 0.03 – 0.04 kg cm⁻².

2.24. tabula

Smiltsērķšķu raža izmēģinājuma vietā "Jaunmelluži" 2022. un 2023. gadā

Varianti	2022			2023		
	Raža, kg no koka	Tīru ogu raža, kg no koka	Raža, kg cm ⁻² stumbra šķērsriezuma laukuma	Raža, kg no koka	Tīru ogu raža, kg no koka	Raža, kg cm ⁻² stumbra šķērsriezuma laukuma
Nemēslots	7.82	6.61	0.16	2.82	2.13b	0.04
Minerālmēsli	4.83	3.93	0.12	-	-	-
Organiskais mēslojums	6.06	4.64	0.16	1.92	1.43a	0.04
Šķidrāis mēslojums	8.11	6.50	0.12	2.12	1.88ab	0.03
Vidēji	6.70	5.42	0.14	2.29	1.82	0.03
<i>p-vērtība</i>	<i>0.09</i>	<i>0.075</i>	<i>0.217</i>	<i>0.846</i>	<i>0.045</i>	<i>0.05</i>

Arī šajā laukā pēc 100 ogu masas rādītāja, pierādās vispārzināms fakts, ka jo mazāka raža, jo lielākas vai smagākas ogas (2023. gadā ogu raža bija zema) (2.25. tab.).

2.25. tabula

100 ogu masa laukā "Jaunmelluži" 2022. un 2023. gadā

Variants	2022	2023
Nemēslogs	66.66	77.75 a
Minerālmēsli	63.53	74.29 a
Organiskais mēslojums	67.98	77.04 a
Šķidrāis mēslojums	80.66	100.85 b
Vidēji	69.71	82.48
p-vērtība	0.204	<0.001

a, b – ar atšķirīgiem burtiem apzīmētas būtiskas atšķirības 2023. gadā starp izmēģinājuma variantiem.

No lauka “Jaunmelluži” ogu bioķīmiskās analīzes veiktas 2013. gadā, bet 2022. gadā no ogu kvalitātes rādītājiem noteikts tikai šķīstošās sausnes saturs °Brix, kas bija no 7.27 līdz 7.90. Augstākais rādītājs iegūts nemēslotajā variantā un lietojot organisko mēslojumu. Arī šajā laukā, vecākā stādījumā, ogu kvalitātes rādītāji bija līdzīgi kā laukā “Spārītes” - zems C vitamīna saturs (2.26. tab.).

2.26. tabula

Ogu kvalitāte laukā "Jaunmelluži" 2023. gadā

Variants	Sausna, %	Kopējais skābes saturs, mg 100 g ⁻¹	C vitamīns, mg 100 g ⁻¹	Flavonoīdi, mg 100 g ⁻¹	Fenoli, mg 100 g ⁻¹	Šķīstošā sausna, °Brix
Kontrole	12.08	322.4	52.08	22.52	117.4	6.8
Minerālmēsli	12.26	360.1	51.02	18.96	114.5	7.0
Organiskais mēslojums	12.62	362.2	52.97	19.84	128.8	7.1
Šķidrāis mēslojums	11.73	345.1	51.97	20.25	125.3	6.0

Dzelmes, SIA ECO LAUKS

Smiltsērķšķu stādījums ierīkots smiltsmāla augsnē, kas raksturojas ar vidēju fosfora un augstu kālija nodrošinājumu, normālu (jeb neitrālu) augsnes reakciju un paugstinātu organiskās vielas saturu (5.12 % OV) (2.27. tab.).

Augsnes raksturojums pirms izmēģinājuma ierīkošanas Dzelmēs 2022. gadā

Granulometriskais sastāvs	pH _{KCl}	C kop, %	Augiem izmantojamais fosfors (P ₂ O ₅), mg kg ⁻¹	Augiem izmantojamais kālijs (K ₂ O), mg kg ⁻¹
sM	6.68	2.97	131	122

Izmēģinājuma noslēguma gadā nevienā no mēslošanas variantiem augsnes reakcija nav mainījusies, kas skaidrojams ar karbonātiskiem cilmiežiem. Kopējais oglekļa saturs visos mēslošanas variantos pazeminājās par 0.38 līdz 0.64%, fosfora saturs pa variantiem mainījies nedaudz, bet izteikti palielinājies augiem izmantojamā kālija saturs par 85 mg kg⁻¹ variantā, kur lietoti minerālmēsli Physio Natur PKS (2.28. tab.).

Augsnes raksturojums pēc izmēģinājuma ierīkošanas Dzelmēs (28.10.2024.)

Mēslošanas variants	pH KCl	C, %	P ₂ O ₅ , mg kg ⁻¹	K ₂ O, mg kg ⁻¹
Kontrole	6.68	2.59	139	148
Minerālmēsli	6.52	2.44	130	207
Organiskais mēslojums	6.66	2.33	128	148
Šķidrāis mēslojums	6.68	2.39	146	145

SIA Eco lauks stādījums ierīkots 2018. gadā, pēc sākotnējiem 2022. gadā veiktajiem stumbra diametra mērījumiem, var secināt, ka augi stādījumā ir neviendabīgi no 47.13 līdz 53.19 mm. Vērtējot veģetatīvo pieaugumu pa gadiem, tas būtiski atšķīrās 2022. un 2024. gadā un pa mēslošanas līdzekļu variantiem (2.29. tab.). 2022. gadā būtiski augstāks veģetatīvais pieaugums bija varaiantā ar organisko mēslojumu (4.50 mm). Lai gan datu matemātiskā apstrāde neuzrāda būtiskas atšķirības starp mēslošanas variantiem, dati liecina, ka varianatā ar minerālmēsliem stumbra diametra pieaugums bija augstākais (7.06 mm). 2024. gadā būtiski lielāks stumbra diametrs arī bija variantā ar minerālmēsliem Physio Natur PKS.

**Stumbra diametra veģetatīvais pieaugums izmēģinājuma vietā “Dzelmes” 2022.-2024.
gadā, mm**

Variants	Stumbra diametrs, mm	Veģetatīvais pieaugums, mm			Stumbra diametrs, mm
	30.06.2022.	2022	2023	2024	28.10.2024.
Organiskais mēslojums	53.19	4.50b	6.47	6.67 a	70.84 b
Minerālmēsli	50.79	4.04 ab	7.06	9.42 b	71.32 b
Nemēslots	49.96	4.11ab	6.20	7.72 a	68.20 ab
Šķidrāis mēslojums	47.13	3.78* a	4.85	6.56 a	62.38 a
<i>p-vērtība</i>	<i>0.11</i>	<i>0.008</i>	<i>0.23</i>	<i>0.019</i>	<i>0.04</i>

*šķidrāis mēslojums variantā lietots 2023. un 2024. gadā

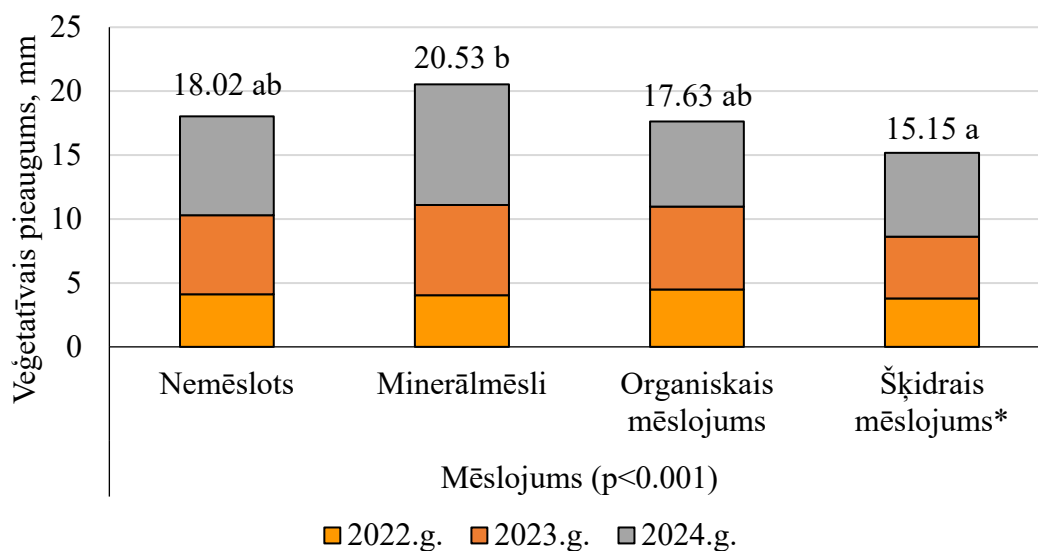
Arī aprēķinātā augšanas intensitāte pierāda, ka 2024. gadā variantā ar minerālmēsliem augi auguši spēcīgāk (2.30. tab.).

Augšanas intensitāte izmēģinājuma vietā “Dzelmes”, 2022-2024. gadā

Variants	2022	2023	2024
Organiskais mēslojums	1.09 b	1.11 a	1.11 a
Minerālmēsli	1.08 a	1.13 b	1.15 c
Nemēslots	1.08 a	1.11 a	1.13 b
Šķidrāis mēslojums	1.08*a	1.10 a	1.12 ab
<i>p-vērtība</i>	<i>0.01</i>	<i>0.04</i>	<i>0.002</i>

*šķidrāis mēslojums variantā lietots 2023. un 2024. gadā

Kumulatīvais veģetatīvais pieaugums triju gadu periodā vislielākais bija variantā ar minerālmēsliem, koku stumbriem pieaugot par 20.53 mm (2.25. att.).



*šķidrāis mēslojums lietots 2023. un 2024. gadā

2.25. attēls. Koku kumulatīvais veģetatīvais pieaugums laukā “Dzelmes” 2022.-2024. gadā.

Laukā “Dzelmes” ogu raža ievākta tikai vienu gadu (2022. g.), pārējos izmēģinājuma gados varēja ievākt tikai ogu paraugu bioķīmisko analīžu veikšanai (saistīts ar raibspēnu mušas augstu invāziju).

Tīrā raža pa mēslošanas variantiem nebija būtiski atšķirīga, tā svārstījās no 2.02 (nemēslots un minerālmēsli) līdz 2.06 (organiskais mēslojums) kg no koka (29. tab.). Raža uz stumbra šķērsriezuma laukumu šajā gadījumā ir objektīvāks rādītājs ražas atšķirīguma skaidrošanai, jo augi stādījumā nav viendabīgi. Pēc ražas uz stumbra šķērsriezuma laukumu – tā starp mēslošanas variantiem ir būtiski atšķirīga (2.31. tab.), lielāko ražu uzrāda kontroles (nemēslotajā) variantā un variantā ar organisko mēslojumu. Lielāka raža uz stumbra šķērsriezuma laukumu nemēslotajā variantā varētu būt skaidrojama ar augsnes dabisko auglību (skat. 2.27. tab. un 2.28. tab.).

2.31. tabula

Ogu raža 2022. gadā laukā “Dzelmes”

Varianti	2022		
	Raža, kg no koka	Tīrā raža, kg no koka	Raža, kg cm ⁻² stumbra šķērsriezuma laukuma
Nemēslots	2.39	2.02	0.053 b
Minerālmēsli	2.49	2.02	0.040 ab
Organiskais mēslojums	2.41	2.06	0.047 ab
Šķidrāis mēslojums	2.39	2.04	0.029 a
Vidēji	2.42	2.036	0.042
<i>p-vērtība</i>	<i>0.24</i>	<i>0.99</i>	<i>0.003</i>

Kā jau rakstīts iepriekš, 2023. un 2024. gadā izmēģinājumā varēja ievākt tikai ogu paraugus analīžu veikšanai. Pēc iegūtajiem datiem, 100 ogu masa 2022. gadā pa variantiem neatšķīrās,

būtiskas atšķirības konstatētas 2023. un 2024. gadā. 2023. gadā smagākas ogas (43.43 g) bija variantā, kur lietoti minerālmēsli un kontroles variantā (42.02 g). Savukārt 2024. gadā smagākas ogas bija variantā, kur lietots organiskais mēslojums (61.86 g) un arī kontroles variantā (61.04 g). Kopumā mazāka 100 ogu masa bija 2023. gadā (2.32. tab.)

2.32. tabula

100 ogu masa 2022.-2024. gadā laukā “Dzelmes”

Varianti	2022	2023	2024
Nemēslogs	59.34	42.02 bc	61.04 bc
Minerālmēsli	60.10	43.43 c	59.55 b
Organiskais mēslojums	55.73	39.74 a	61.86 c
Šķidrais mēslojums	58.03	41.13 ab	57.60 a
Vidēji	56.88	41.58	60.01
<i>p-vērtība</i>	<i>0.07</i>	<i>0.001</i>	<i>0.004</i>

a, b, c – at atšķirīgiem burtiem norādītas būtiskas atšķirības katra gada ietvaros starp variantiem.

2022. gadā ogu kvalitātes raksturošanai noteikts tikai šķīstošās sausnes saturs, kas bija no 6.81 līdz 7.18 Brix, augstākais rādītājs iegūts minerālmēsli lietošanas variantā.

Līdzīgi kā laukā “Spārītes”, arī laukā “Dzelmes” ogās 2023. gadā bija zems C vitamīna saturs, kas tomēr bija augstāks nekā no lauka “Spārītes” ievāktajām ogām (arī 2024. gadā ievāktajām ogām). Vērtējot divu gadu ogu bioķīmisko saturu, tas ir atšķirīgs pa gadiem, sevišķi C vitamīna un kopējo skābju saturs (2.334. tab.).

2.33. tabula

Ogu kvalitāte laukā “Dzelmes” 2023. un 2024. gadā

Varianti	Sausna, %	Kopējais skābes saturs, mg 100 g ⁻¹	C vitamīns, mg 100 g ⁻¹	Flavonoīdi, mg 100 g ⁻¹	Fenoli, mg 100 g ⁻¹	Šķīstošā sausna, ° Brix
2023. gads						
Kontrole	18.7	365.0	70.2	25.93	128.8	7.2
Minerālmēsli	16.0	337.5	79.9	24.68	114.5	6.9
Organiskais mēslojums	14.8	305.6	81.6	26.51	117.4	6.9
Šķidrais mēslojums	17.7	362.5	76.4	26.04	125.3	7.1
2024. gads						
Nemēslogs	16.08	538.39	158.74	22.06	111.17	6.8
Minerālmēsli	15.17	513.71	155.47	23.70	103.35	6.5
Organiskais mēslojums	15.68	537.55	160.22	23.17	111.08	6.8
Šķidrais mēslojums	15.83	498.33	161.87	22.48	96.79	6.6

2.4. Secinājumi

1. Mēslojuma līdzekļu lietošanas izvērtējumā jāņem vērā augu vecums. Jaunākiem augiem efektivitāte konstatējama ātrāk saistībā ar augu intensīvāku augšanu, salīdzinot ar vecākiem kokiem.
2. Vērtējot mēslošanas līdzekļus stādu audzēšanā, kuri ir lietojami bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā, vislabākos rezultātus uzrādītāja šķidrās mēslojums (uzlabots, paaugstinot barības elementu saturu). Stādu audzēšanā regulāra (7 – 8 reizes sezonā) šķidrā mēslojuma lietošana nodrošina stādu veģetatīvo pieaugumu, piegādājot tiem nepieciešamo barības elementu daudzumu.
3. Stādu audzēšanā bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā konkrētā izmēģinājuma augsnes apstākļos pierādās, ka ar organisko mēslošanas līdzekļu lietošanu var nodrošināt nepieciešamo barības elementu daudzumu.
4. Ņemot vērā smiltsērķšu ražas novākšanas metodi (zaru griešana, nogriežot ap 50 % no ražojošiem zariem), objektīvāku rezultātu iegūst, vērtējot kumulatīvo ražu. Jaunākajā stādījumā (“Spārītes”) augstāko kumulatīvo ražu ieguva variantos ar organisko mēslojumu (cietais un šķidrās), kas netika novērots vecākos stādījumos izmēģinājuma vietās “Jaunmelluži” un “Dzelmes”.
5. Objektīvāku smiltsērķšu ražas novērtējumu var iegūt, vērtējot ražu uz koka stumbra šķērsriezuma laukumu, ko ietekmē ne tikai iegūtā raža, bet arī koka vecums.
6. Pamatojoties uz organiskā mēslojuma ilgstošu iedarbību, organisko mēslošanas līdzekļu iedarbība jāvērtē ilgākā laika periodā (ne tikai uz ražu, bet arī uz augsnes īpašībām).
7. Pēc viena gada datiem nevar izdarīt secinājumus par optimālāko laistīšanas veidu un režīmu. Tomēr pēc iegūtajiem augsnes mitruma satura datiem dažādos augsnes slāņos, var secināt, ka 2024. gadā izvēlētais laistīšanas režīms nevarēja nodrošināt pietiekamu augsnes mitrumu visā veģetācijas periodā.

3. Smiltsērķšķu laistīšanas sistēmu, mēslojuma veidu un kaitēkļu apkarošanas pasākumu izvēles tehnisko risinājumu ekonomiskās lietderības pamatojums

3.1. Mērķi un uzdevumi

Galvenais mērķis ir izstrādāt un izvērtēt tehnoloģiski un ekonomiski pamatotus risinājumus smiltsērķšķu audzēšanas efektivitātes uzlabošanai, īpašu uzmanību pievēršot kaitēkļu apkarošanai, laistīšanas tehnoloģijām un piemērota mēslojuma izvēlei bioloģiskajās saimniecībās.

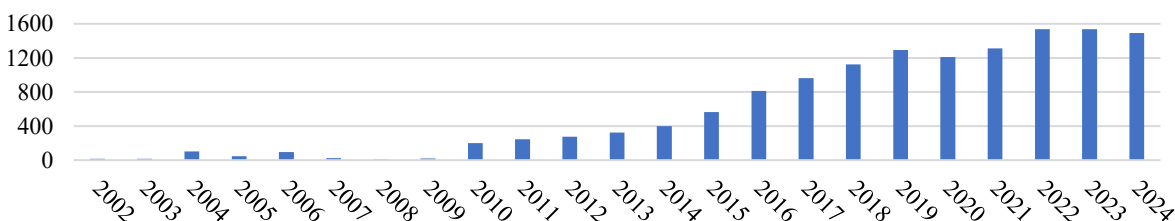
3.2. Risinātie uzdevumi

Lai noteiktu smiltsērķšķu audzēšanas tehnoloģisko risinājumu ekonomisko lietderību tika veikts salīdzinošs ekonomiskais bruto seguma izvērtējums:

- no laistīšanas veidiem;
- no mēslojuma kombinācijām;
- no atšķirīgu feromonu lamatu pielietojuma raibspārnmušas (*Rhagoletis batava*) izplatību ierobežošanai.

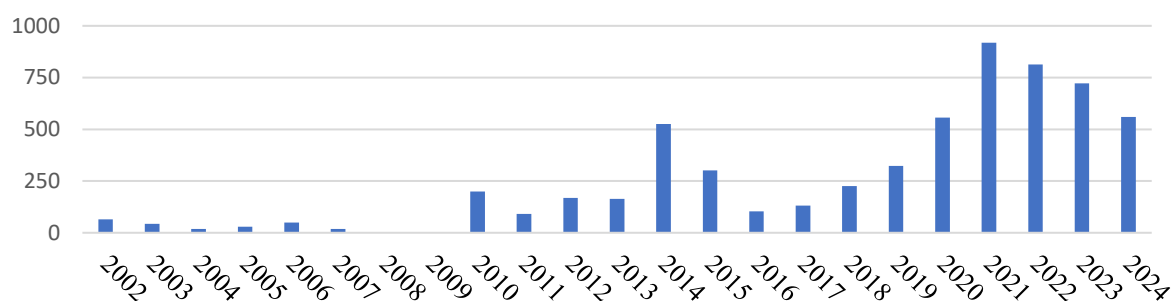
3.3. Situācijas analīze

Smiltsērķšķu audzēšana Latvijā kopš 1980. gadiem ir piedzīvojusi strauju attīstību un šobrīd ir kļuvusi par vienu no nozīmīgākajām un populārākajām augļkopības kultūrām valstī. Šo attīstības virzienu veicina pieprasījums pēc smiltsērķšķu ogām ar augstu bioloģisko vērtību, kā arī Latvijas klimatisko apstākļu piemērotība šīs kultūras audzēšanai.



3.1.attēls. Smiltsērķšķu stādījumu dinamika, ha [1].

Saskaņā ar Latvijas Augļkopības asociācijas un Starptautiskās Smiltsērķšķu asociācijas (ISA) 2024. gada datiem, kopējā smiltsērķšķu stādījumu platība Latvijā sasniedz jau 1490 hektārus. Kultūra tiek audzēta gan mazās saimniecībās, gan lielās komercplantācijās, un platības apjoms ik gadu pieaug. Audzēšana koncentrēta galvenokārt Zemgalē, Latgalē un Vidzemē – reģionos, kas nodrošina piemērotu klimatu un augsnes apstākļus.



3.2.attēls. Smiltsērķšķu ražības dinamika, cnt ha⁻¹ [1].

Bioloģiskās smiltsērķšķu stādījumu platība 2024. gadā bija 723 ha, kas veido apmēram 50% no kopējās platības Latvijā.

Smiltsērķšķi Latvijas augļkopības nozarē šobrīd pieaug interese par **bioloģisko smiltsērķšķu audzēšanu**, taču nepieciešama **efektīvāka kaitēkļu kontrole**.

Galvenie ietekmējošie faktori ir gan spēcīgās salnas, gan spēcīgā smiltsērķšķu raibspārnu mušas izplatība, kas radīja lielas problēmas saimniecībās, kur vidējie raibspārnu mušas bojājumi sastādīja ap 20%, pēc kopēja saimnieku un ekspertu novērtējuma. Kopumā nozarē šī kaitēkļa bojājumi bija vēl daudz nozīmīgāki, radot būtiskus zaudējumus. Bija saimniecības, kas savu ražu nenovāca vispār. Piemēram, smiltsērķšķu raibspārnu mušas (*Rhagoletis batava*) bojājumi 2023. gada sezonā sasniedza savus maksimālos apmērus, kopš tā ir kļuvusi par nozīmīgāko kaitēkli šī kultūrauga audzēšanā [2].

Augošā interese par smiltsērķšķu produktiem veicina arī to pārstrādes nozares attīstību – lielākā daļa ražas tiek izmantota sulu un citu augstvērtīgu produktu ražošanai. Vidējā smiltsērķšķu raža Latvijā sasniedz aptuveni 3-4 tonnas no hektāru, kas atspoguļo, gan labu kultūrauga potenciālu, gan nepieciešamību uzlabot audzēšanas praksi [3; 4].

Darbietilpības ziņā lielākais rādītājs ir ražas novākšana, jo griežot vālītes no zariem, vidēji dienā viens cilvēks novāc 200–400 kg ogu, atkarībā Saimniecībās smiltsērķšķu ražu sāk vākt aptuveni augusta vidū un turpinās līdz septembra beigām. Astoņu stundu laikā var novākt 400–800 kg, nogriežot vālītes no sānzariem. Par katru salasīto kilogramu maksā 0,18-0,22 eiro. Apmēram 30 cm garus, nedaudz atlapotus zarus kopā ar ogām liek plastmasas kastēs, katrā ap 15 kilogramiem. Pēc tam ogas saldē, atzaro, atlapo un attīra no citiem piemaisījumiem, tādējādi sagatavo tālākai pārstrādei. Piemēram, uz Vācijas eksportē tīras, atdalītas un rūpīgi sašķīrotas ogas [4].

Latvijas smiltsērķšķu audzētāji aktīvi darbojas eksporta tirgos, nodrošinot augstas kvalitātes ogu eksportu uz Beļģiju, Franciju, Skandināvijas valstīm un Kanādu. Latvijas produkcija tiek īpaši novērtēta, pateicoties tās augstajai kvalitātei (ogu lielums un augsta bioloģiskā vērtība), ko veicina gan ekoloģiski tīra vide, gan bioloģiskās saimniekošanas prakses [5].

3.4. Izejas dati ekonomiskā pamatojuma izstrādei

Atbilstošu ekonomiski pamatotu lēmumu pieņemšana smiltsērķšķu audzēšanā ir būtisks faktors saimniecības finansiālo dzīvotspējas nodrošināšanā. Tādēļ mūsu uzdevums ir pamatojoties uz projekta eksperimentālajiem rezultātiem izvērtēt projekta ietvaros izstrādāto smiltsērķšķu audzēšanas tehnisko risinājumu ekonomisko lietderību.

3.5. Ekonomiskās lietderības analīze

Lai noteiktu smiltsērķšķu audzēšanas tehnoloģisko risinājumu ekonomisko lietderību, atbilstoši projekta mērķim un uzdevumiem, tika veikts salīdzinošs bruto seguma izvērtējums.

3.5.1. Bruto seguma salīdzinošā analīze

Pamatojoties uz projekta eksperimentālajiem rezultātiem, tika veikta bruto seguma aprēķināšana četrām izmantotajām laistīšanas sistēmām un četriem mēslojuma veidiem, kombinējot šos parametrus ar diviem raibspārnu (*Rhagoletis batava*) izplatības ierobežošanas lamatu veidiem, kā rezultātā izveidota salīdzinoša aprēķina metodika (modelis), kas parāda:

- Ražas apjoma izmaiņas atkarībā no izvēlētās tehnoloģijas;
- Ražošanas izmaksas (laistīšana, mēslojums, lamatas un darbs);
- Ekonomisko atdevi uz hektāru (EUR ha⁻¹), kas ietver ieņēmumus, pastāvīgās un mainīgām izmaksas.

3.5.2. Zemes izmaksu un nomas analīze

Pamatā izmantotas vidējās zemes cenas un nomas likmes, lai novērtētu sākotnējo ieguldījumu slodzi vai ikgadējos izdevumus atkarībā no zemes izmantošanas modeļa.

3.1. tabula

Zemes iegādes un nomas izmaksas

Reģions	Iegādes cena (EUR ha ⁻¹)	Nomas cena (EUR ha ⁻¹ gadā)	Avots
Zemgale	6 800	185	[6]
Kurzeme	5 400	160–180	[6]
Vidzeme	4 200	140–170	[6]
Latgale	3 300	120–150	[6]
Rīgas reģions	>10 000	>200	[7]

Zemes iegādes izmaksas [6; 8]

- Zemgale: Latvijā auglīgākā lauksaimniecības zeme, ar vidējo cenu 6 800 EUR ha⁻¹. Augstā ražība padara šo reģionu pievilcīgu, bet arī ieguldījumu ziņā dārgāku.
- Kurzeme: Līdzsvarota zemes kvalitāte un cena; vidējā cena 5 400 EUR ha⁻¹.
- Vidzeme: Zeme ar mērenu auglību un vidējo cenu 4 200 EUR ha⁻¹.
- Latgale: Lētākais reģions ar vidējo cenu 3 300 EUR ha⁻¹, kas piedāvā potenciālu mazākam sākotnējam ieguldījumam.
- Rīgas reģions (īpaši Pierīga): Augstākās zemes cenas valstī - pārsniedz 10 000 EUR ha⁻¹, kas saistīts ar urbanizācijas spiedienu un augstu pieprasījumu.

Zemes nomas izmaksas (gadiem 2023–2024) [6]

- Zemgale: Vidējā nomas cena 185 EUR ha⁻¹ gadā, atspoguļo augsto auglības līmeni un ražības potenciālu.

- Kurzeme: 160–180 EUR ha⁻¹ gadā, mērena cena reģionā ar stabilu lauksaimniecības attīstību.
- Vidzeme: 140–170 EUR ha⁻¹ gadā, mērenas izmaksas ar vidēju pieprasījumu.
- Latgale: Zemākās nomas izmaksas - 120–150 EUR ha⁻¹ gadā, nodrošinot labu potenciālu izmaksu optimizēšanai.
- Rīgas reģions (t.sk. Pierīga): Nomas cenas var pārsniegt 200 EUR ha⁻¹ gadā, īpaši intensīvas konkurences apstākļos.

Latvijā lauksaimniecības zemes iegādes un nomas izmaksas būtiski atšķiras atkarībā no reģiona, zemes auglības, infrastruktūras pieejamības un pieprasījuma. Šie aspekti tieši ietekmē lēmumu pieņemšanu par smiltsērķšķu audzēšanas vietas izvēli un finansiālo dzīvotspēju ilgtermiņā, kas dati veido pamatu detalizētai izmaksu analizēšanai, ņemot vērā izvēlēto reģionu, zemes izmantošanas modeli (pirkšana vai noma), kā arī tehnoloģiskos risinājumus un ražības rādītājus.

Analīzes dati norāda, ka Latgale un Vidzeme piedāvā zemākās izmaksas gan iegādei, gan nomai, tādējādi potenciāli nodrošinot zemāku finanšu sliekšni jaunu stādījumu izveidei. Savukārt Zemgale ir dārgāka, bet, iespējams, ar augstāku ražību, kas jāanalizē kontekstā ar bruto segumu.

3.5.3. Stādu iegādes izmaksu analīze

Smiltsērķšķu stādu iegādes izmaksas Latvijā ievērojami svārstās, ņemot vērā dažādus faktorus, kas tieši ietekmē ieguldījumu apjomu jaunaudžu izveidē.

Projekta ietvaros veiktajā ekonomiskajā izvērtējumā ir ņemti vērā šādi aspekti:

Stādu iegādes būtiskākie ietekmējošie faktori [9; 10]

1. Šķirnes izvēle – retākas vai selekcionētas šķirnes (piemēram, "*Mary*", "*Marija Brūvele*") mēdz būt dārgākas, taču bieži nodrošina augstāku ražu vai kvalitatīvākas ogas.
2. Stādu vecums un kvalitāte – spēcīgi, divgadīgi stādi parasti maksā vairāk, taču ātrāk sasniedz ražošanas periodu.
3. Pasūtījuma apjoms –
 - **Mazie pasūtījumi** (līdz 1000 stādiem): augstāka cena uz vienu stādu.
 - **Lielie pasūtījumi** (virs 5000 stādiem): bieži piemērojamas 10–20% apjoma atlaides.
4. Piegādes un loģistikas izmaksas –
 - Vietējo audzētavu izvēle samazina transporta izmaksas.
 - Stādi no ārvalstīm (piemēram, Lietuvas, Vācijas) var būt dārgāki loģistikas un muitas dēļ. Piemēri no tirgus piedāvājuma:
 - Heimanis stādaudzētava (Latvija): piedāvā šķirni ***Mary*** par ~4 EUR/stāds (atkarībā no pasūtījuma apjoma).
 - Bruwell.lv: piedāvā dažādas šķirnes, tostarp ***Marija Brūvele***, ar cenu, kas korelē ar stāda izmēru, vecumu un šķirni.

Šie faktori jāņem vērā arī izstrādājot konkrētus audzēšanas izmaksu aprēķinus uz 1 ha (vidēji nepieciešami 1000–1500 stādi ha⁻¹, atkarībā no stādīšanas shēmas).

3.5.4. Laistīšanas sistēmu uzstādīšanas izmaksu analīze

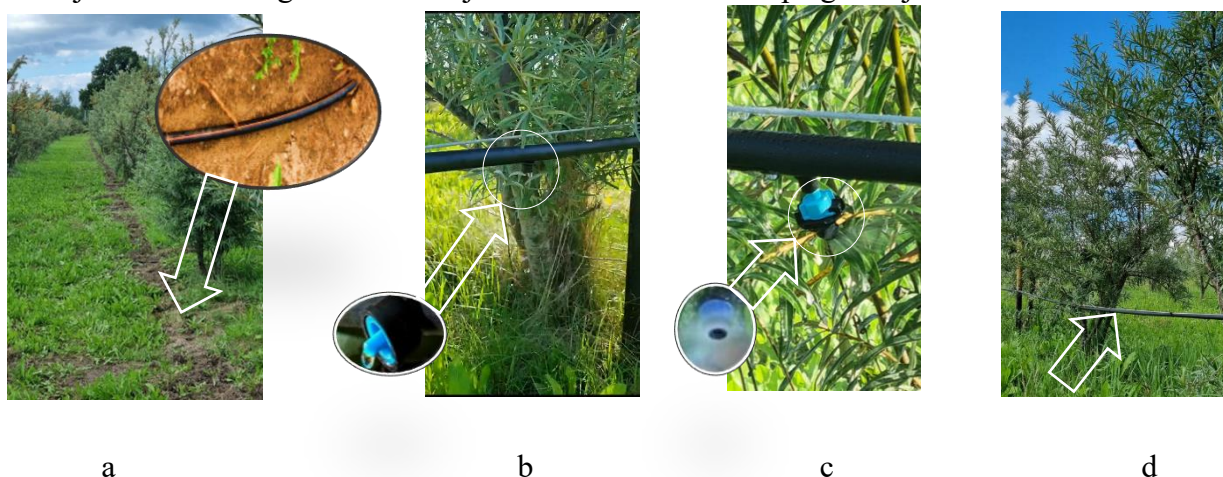
Laistīšanas sistēmas izvēle ir viens no būtiskākajiem faktoriem smiltsērķšķu audzēšanā, kas ietekmē gan ražas apjomu, gan ūdens resursu efektīvu izmantošanu. Sistēmas uzstādīšanas izmaksas būtiski atšķiras atkarībā no izvēlētās tehnoloģijas, zemes reljefa, augšnes struktūras un reģiona.

3.2. tabula

Aptuvenās izmaksas dažādiem laistīšanas veidiem*

Laistīšanas sistēmas veids	Aptuvenās izmaksas (EUR ha ⁻¹)	Piezīmes	Avots
Pilienvēida laistīšana	1315 – 3500	Efektīva un ūdens taupīga; piemērota smiltsērķšķiem	[11; 12; 13]
Smidzinātāju sistēma	900 – 2600	Atkarīga no spiediena un smidzināšanas zonas	[11; 12; 13]
Virszemes (uzpludināšana)	500 – 1800	Vienkārša, bet mazāk precīza un ar lielākiem ūdens zudumiem	[11; 12; 13]
Pazemes laistīšana	2600 – 5200	Augstas sākotnējās izmaksas; sarežģītāka ierīkošana	[11; 12; 13]
Centrālā pivot sistēma (sprinkleri)	4300 – 8800	Piemērota lielām platībām, augsts kapitālieguldījums	[14; 15]

* Projekta ietvaros iegūta informācija no laistīšanas sistēmu piegādātājiem.



a

b

c

d

3.3.attēls. Smiltsērķšķu laistīšanas sistēmas: a) piliņātāja - caurule iestrādāta augsnē; b) balstos nostiprināta caurule ar regulējamajiem piliņātājiem; c) balstos nostiprināta caurule ar smidzinātājiem (sprinkleri); d) balstos nostiprināta piliencaurule.



3.4.attēls. Smiltsērķšķu laistīšanas sistēmas ūdens apgādes daļa.

Pilienvēida laistīšana tiek plaši uzskatīta par vispiemērotāko smiltsērķšķu audzētavām, pateicoties tās spējai precīzi dozēt mitrumu auga saknēm, samazināt slimību risku un saglabāt mitrumu smilšainās augsnēs.

Sniegtā pamatinformācija 3.5 apakšnodaļā, ļauj lauksaimniekiem pieņemt pamatotus lēmumus, balstoties uz pieejamo finansējumu, saimniecības apmēru un augsnes specifiku.

3.6. Laistīšanas sistēmas pārskats

Laistīšanas sistēmas nodrošina vienmērīgu mitruma sadali, atbalstot stabilu augu attīstību, augļu formēšanos un kvalitāti. Efektīva atbilstoša mitruma nodrošināšana kļūst īpaši kritiska smilšainās augsnēs, kurās mitruma saglabāšanās ir ierobežota.

Lai aprēķinātu laistīšanas sistēmas uzstādīšanas izmaksas nepieciešams [16; 17]:

- Topogrāfija - zemes nogabala topogrāfisko plānu (ideālā variantā DWG formātā), varēt aprēķināt precīzu teritorijas izmēru, kam nepieciešams uzstādīt laistīšanas sistēmu.
- Atzīmēt topogrāfijā, kuras nogabala daļas ir nepieciešams laistīt (ūdens pievads pie siltumnīcas u.c.)
- Centralizētais pieslēgums, kur atrodas ūdens ņemšanas (ūdens virszemes krātuve, dziļurbums vai spice).



3.5.attēls. Smiltserkšķu stādījumu SIA Eko Lauks zemes nogabala topogrāfiskais plāns ar plānoto laistīšanas sistēmas uzstādīšanas shēmu

3.3. tabula

Laistīšanas sistēmas komponentes un to izmaksas*

Komponente	Izmaksas (EUR)	Piezīmes	Avots
Ūdens avots: dziļurbums, virszemes krātuve, centrālā padeve	3000 – 5000 (vienreizēji)	Atkarīgs no pieejamības un reljefa	[11; 13; 18]
Filtrācijas sistēma (smilšu, disku vai ekrāna filtri)	500 – 1500	Aizsardzība pret aizsērējumu	[11; 13; 18]
Ūdens piegādes tīkls (caurules, savienotāji, pilinātāji)	1000 – 3000	Nodrošina precīzu laistīšanu	[11; 13; 18]
Alternatīvi risinājumi (piemēram, mikrosmidzinātāji)	1200 – 2800	Mazināta ūdens iztvaikošana no augsnes virskārtas	[11; 13; 18]
Vadības bloks (manuāls vai automatizēts)	800 – 2500	Automatizācija paaugstina efektivitāti	[11; 13; 18]
Uzturēšana (ikgadēja tīrīšana/remonts)	300 – 800/gadā	Nodrošināta sistēmas ilgtspēja	[11; 13; 18]

* norādītas cenas katrai laistīšanas sistēmas mezglam ir indikatīvas, precīzas cenas var iegūt tikai pēc projektēšanas darbu veikšanas konkrētai stādījumu konfigurācijas u.c. faktoriem un specifikācijas sagatavošanas.

Kopējās sākotnējās izmaksas pilnvērtīgai laistīšanas sistēmai vienam hektāram var sasniegt 5500 – 14500 EUR, atkarībā no komponentēm un tehnoloģiskā risinājuma sarežģītības. Kopējās izmaksas precīzi var aprēķināt tikai pēc laistīšanas sistēmas projekta izstrādes un atbilstošas specifikācijas un tāmes sastādīšanas.

Ūdensapgādes sistēmas un to komponentu kvalitāte ir būtiska laistīšanas darbības efektivitātei. Galveno komponentu un to vienību daudzums un izmaksas, kas nepieciešami atbilstošas laistīšanas sistēmas izbūvei smiltserkšķu stādījumā SIA Eco Lauks.

Ūdensapgādes sistēmas un to komponentu vienību daudzums un izmaksas

Pozīcija	Daudz. gab.	Vienības cena (EUR)	Kopējā summa (EUR ha ⁻¹)
Smilšu filtrs	1	1500	1430
Sūknis 9 kW	1	2600	2610
Mēslojuma šķīduma filtri	4	330	1320
“Dosatron” dozatori (DN20, 0,2–2 %)	2	2100	4170
Elektroinstalācija (kabeļi, sadales, automātika)	–	–	1550
Uzstādīšanas darbs	–	–	1820
Mēslojuma tvertnes ar maisītājiem	2	380	760
Caurules, blīvējumi, stiprinājumi, u.c.	–	–	890
Kopā*			14550

* Projekta ietvaros iegūta informācija, pamatojoties uz SIA Eco Lauks iepirkuma dokumentāciju.

3.7. Fertigācijas sistēmas izvērtējums smiltsērķšķu audzēšanā

Fertigācija – barības vielu padeve caur apūdeņošanas sistēmu – ir piemērots smiltsērķšķu stādījumiem, kuri pārsvarā aug uz vieglām, smilšainām augsnēm un prasa precīzu uzturvielu balansu. Šī metode ļauj apvienot ūdensapgādi ar mēslošanu, uzlabojot ražu un resursu izmantošanas efektivitāti.

Fertigācijas sistēmas vidējās izmaksas uz 1 hektāru*:

Izdevumu pozīcija	Izmaksas (EUR ha ⁻¹)
Fertigācijas sistēmas uzstādīšana	1500 – 4000 (vienreizēji)
Barības vielu izmaksas	500 – 1 500 gadā
Sistēmas uzturēšana un apkope	300 – 800 gadā [11;13; 18]

* Projekta ietvaros iegūta informācija no laistīšanas sistēmu projektētājiem, piegādātājiem un uzstādītājiem.

Pētījumu rezultāti un praktiskā efektivitāte [19; 20; 21]:

Literatūrā norādītajos pētījumos konstatēts, ka fertigācijas izmantošana smiltsērķšķu audzēšanā var:

- Palielināt ražu **par 20–30%**, salīdzinot ar tradicionālām mēslošanas metodēm;
- Uzlabot augļu kvalitāti, īpaši vitamīnu koncentrāciju un ogu vienveidību;
- Samazināt kopējo resursu patēriņu, īpaši ūdens un minerālvielu zudumus.

3.8. Feromonu lamatu izmaksu analīze

Feromonu lamatu pielietošana ir viena no videi draudzīgākajām un mērķtiecīgākajām kaitēkļu kontroles metodēm bioloģiskajā lauksaimniecībā. Smiltsērķšķu stādījumos šī metode palīdz cīnīties ar raibspārnmušas (*Rhagoletis batava*) izplatību.

3.6. tabula

Feromonu lamatu pielietošanas aptuvenās izmaksas

Izdevumu pozīcija	Izmaksu diapazons (EUR ha ⁻¹)	Piezīmes
Feromonu lamatu iegāde (Tephri*)	300 – 400 (381*)	Atkarīgs no lamatu skaita un tipa
Feromonu uzpilde (100 gab.*)	50 – 150 gadā (83*)	Būtiska efektivitātei sezonas laikā
Lamatu uzstādīšana un apkope	60 – 150 gadā (150*)	Ietver regulāru pārbaudi un nomaiņu

* Projekta ietvaros iegūta informācija, pamatojoties uz iepirkuma un citu dokumentāciju.

Kopējās izmaksas gadā: 250 – 700 EUR ha⁻¹, kas tiek uzskatīts par izmaksu ziņā efektīvu risinājumu, ja ņem vērā ieguvumus ražas kvalitātē un potenciāli novērstos zaudējumus.

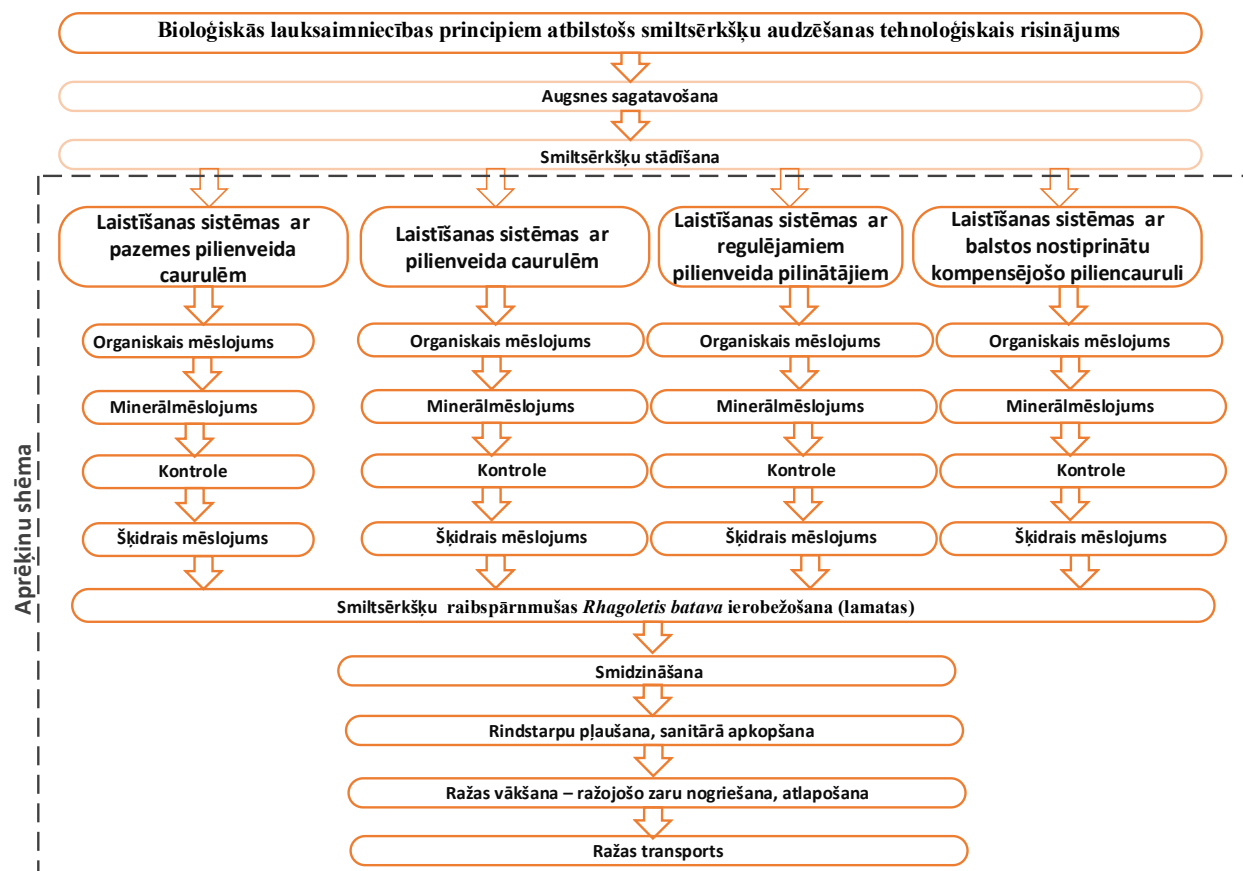
Ieguvumi no feromonu lamatu izmantošanas:

- Samazina kaitēkļu populāciju;
- Uzlabo ražas kvalitāti, pateicoties samazinātam bojājumu riskam;
- Mazāka atkarība no insekticīdiem, tādējādi saglabājot bioloģiskās ražošanas statusu.

3.9. Smiltsērķšķu audzēšanas tehnoloģiskā shēma bruto seguma aprēķinam

Shēma ilustrē sistēmisku smiltsērķšķu audzēšanas tehnoloģijas modeli, kas ietver visus būtiskos posmus – no stādījuma izveides līdz ražas novākšanai un ekonomiskajai izvērtēšanai.

Projekta ietvaros eksperimentālās izstrādes aprēķina shēmā iekļauti četri laistīšanas veidi (L1 – L4), četri mēslošanas varianti un divi bioloģiskās aizsardzības rīki pret raibspārnmušu *Rhagoletis batava* izplatību.



3.6. attēls. Smiltsērķšķu audzēšanas tehnoloģiskā shēma bruto seguma aprēķinam.

Tehnoloģiskā shēmas elementi bruto seguma aprēķinam:

3.9.1. Stādījumu ierīkošana (nav iekļauts aprēķina shēmā)

- Ietver šķirnes izvēli, augsnes sagatavošanu, stādīšanas shēmas noteikšanu un kvalitatīvu stādu iestādīšanu.
- Šajā posmā izšķiroši svarīga ir augsnes analīze, attālumu ievērošana un stādu dzimuma proporcija.

3.7. tabula

Augsnes sagatavošanas operācijas un izmaksas

Operācija	Izmaksas (EUR ha ⁻¹)	Avots
Dziļlirdināšana (~35–45 cm)	50–60	[22; 23; 24] [22; 23; 24]
Aršana (~25–30 cm dziļumā)	60–70	[22; 23; 24]
Šķīvošana	40–50	[22; 23; 24]
Kultivēšana (2×)	70–80	[22; 23; 24]
Zālmēslojuma sēšana + iestrāde	40–50	[22; 23; 24]
Stādīšana, urbšana	150–170	[22; 23; 24]
Augsnes agroķīmiskā analīze (10.paraugi)	70–90	[24; 25]

3.9.2. Laistīšanas sistēmas uzstādīšana

- Sistēma izvēlēta atbilstoši konkrētiem apstākļiem, iekļaujot ūdens avotu, filtrus, cauruļvadus un vadības ierīces.
- Uzsvars uz vienmērīgu laistīšanu un precīzu ūdens padevi sakņu zonā.

3.9.3. Fertigācijas ieviešana

- Barības vielu pievade tiek apvienota ar laistīšanu, izmantojot dozēšanas sistēmas un mēslojuma tvertnes.
- Iespējama precīza, periodiska uzturvielu piegāde augam nepieciešamajos daudzumos.

3.9.4. Kaitēkļu kontroles pasākumi

- Feromonu lamatu uzstādīšana kā profilaktisks bioloģiskās aizsardzības rīks pret raibspārnmušu *Rhagoletis batava* izplatību;
- Samazināts insekticīdu patēriņš, vienlaikus saglabājot ražas kvalitāti.

3.9.5. Ražas novākšana

- Kad ogas sasniedz tehnisko briedumu, tās tiek novāktas un nogādātas vairumpircējiem vai pārstrādei (sula, eļļa, pulveris).

3.9.6. Ražošanas izmaksu un ieņēmumu uzskaitē

- Veic bruto seguma aprēķinus, salīdzinot dažādus laistīšanas, mēslošanas un kaitēkļu ierobežošanas scenārijus.
- Projekta ietvaros veiktais ekonomiskais izvērtējums var kalpot jaunu audzēšanas tehnoloģisko risinājumu izstrādei, vai esošo pilnveidei.

Bruto seguma aprēķina kopsavilkumā (tabula 3.8) parādīti aprēķinātie ieņēmumi, mainīgās izmaksas un ekspluatācijas izmaksas, katram no trim ražības scenārijiem: 2.5, 5.0 un 8.0 t ha⁻¹, diviem mēslošanas variantiem un diviem bioloģiskās aizsardzības rīkiem pret raibspārnmušu *Rhagoletis batava* izplatību.

Savukārt tabulās 3.8-3.14. parādīti bruto seguma aprēķina rezultāti, novērtējot četrus laistīšanas veidus kombinācijā ar četriem mēslojuma variantiem.

Bruto seguma aprēķina kopsavilkums

3.8. tabula

	1. laistīšanas veids (L1)				2. laistīšanas veids (L2)				3. laistīšanas veids (L3)				4. laistīšanas veids (L4)			
	1. var.	2. var.	4. var.	3. var.	1. var.	2. var.	4. var.	3. var.	1. var.	2. var.	4. var.	3. var.	1. var.	2. var.	4. var.	3. var.
	Organiskais mēslojums	Minerālmēsli	Šķidrās mēslojums	Kontrole	Organiskais mēslojums	Minerālmēsli	Šķidrās mēslojums	Kontrole	Organiskais mēslojums	Minerālmēsli	Šķidrās mēslojums	Kontrole	Organiskais mēslojums	Minerālmēsli	Šķidrās mēslojums	Kontrole
Ieņēmumi kopā (1)	2500	2500	2500	1750	2500	2500	2500	1750	2500	2500	2500	1750	2500	2500	2500	1750
Atbalsts kopā (2)	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773
Izejvielu izmaksas kopā (3)	1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837
Ekspluatācijas izmaksas kopā (4)	1875	1875	1875	1540	2183	2183	2183	1540	2295	2295	2295	1540	2030	2030	2030	1540
Izmaksas kopā (3 + 4)	3672	3059	3352	2377	3980	3367	3660	2377	4092	3479	3772	2377	3827	3214	3507	2377
Bruto segums 1 (Ieņ. - Izejv. Izm.)	703	1316	1023	913	703	1316	1023	913	703	1316	1023	913	703	1316	1023	913
Bruto segums 2 (Ieņ. - Ekspl. Izm.)	625	625	625	210	317	317	317	210	205	205	205	210	470	470	470	210
Bruto segums 3, Ražība 2.5 t ha⁻¹	-398	215	-78	147	-706	-93	-386	147	-818	-205	-498	147	-553	60	-233	147
Ieņēmumi kopā (1)	5000	5000	5000	3500	5000	5000	5000	3500	5000	5000	5000	3500	5000	5000	5000	3500
Atbalsts kopā (2)	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773
Izejvielu izmaksas kopā (3)	1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837
Ekspluatācijas izmaksas kopā (4)	2625	2625	2625	2290	2933	2933	2933	2290	3045	3045	3045	2290	2780	2780	2780	2290
Izmaksas kopā (3 + 4)	4422	3809	4102	3127	4730	4117	4410	3127	4842	4229	4522	3127	4577	3964	4257	3127
Bruto segums 1 (Ieņ. - Izejv. Izm.)	3203	3816	3523	2663	3203	3816	3523	2663	3203	3816	3523	2663	3203	3816	3523	2663
Bruto segums 2 (Ieņ. - Ekspl. Izm.)	2375	2375	2375	1210	2067	2067	2067	1210	1955	1955	1955	1210	2220	2220	2220	1210
Bruto segums 3, Ražība 5.0 t ha⁻¹	1352	1965	1672	1147	1044	1657	1364	1147	932	1545	1252	1147	1197	1810	1517	1147
Ieņēmumi kopā (1)	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600
Atbalsts kopā (2)	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773
Izejvielu izmaksas kopā (3)	1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837
Ekspluatācijas izmaksas kopā (4)	3525	3525	3525	3190	3833	3833	3833	3190	3945	3945	3945	3190	3680	3680	3680	3190
Izmaksas kopā (3 + 4)	5322	4709	5002	4027	5630	5017	5310	4027	5742	5129	5422	4027	5477	4864	5157	4027
Bruto segums 1 (Ieņ. - Izejv. Izm.)	6203	6816	6523	4763	6203	6816	6523	4763	6203	6816	6523	4763	6203	6816	6523	4763
Bruto segums 2 (Ieņ. - Ekspl. Izm.)	4475	4475	4475	2410	4167	4167	4167	2410	4055	4055	4055	2410	4320	4320	4320	2410
Bruto segums 3, Ražība 8.0 t ha⁻¹	3452	4065	3772	2347	3144	3757	3464	2347	3032	3645	3352	2347	3297	3910	3617	2347

Tabulas 3.8. turpinājums

	1. laistīšanas veids				2. laistīšanas veids				3. laistīšanas veids				4. laistīšanas veids			
	1. var.	2. var.	4. var.	3. var.	1. var.	2. var.	4. var.	3. var.	1. var.	2. var.	4. var.	3. var.	1. var.	2. var.	4. var.	3. var.
	Organiskais mēslojums	Minerālmēsli	Šķidrās mēslojums	Kontrole	Organiskais mēslojums	Minerālmēsli	Šķidrās mēslojums	Kontrole	Organiskais mēslojums	Minerālmēsli	Šķidrās mēslojums	Kontrole	Organiskais mēslojums	Minerālmēsli	Šķidrās mēslojums	Kontrole
Ieņēmumi kopā (1)	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600
Atbalsts kopā (2)	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773
Izejvielu izmaksas kopā (3)	1587	1184	1477	837	1587	1184	1477	837	1587	1184	1477	837	1587	1184	1477	837
Ekspluatācijas izmaksas kopā (4)	3525	3525	3525	3190	3833	3833	3833	3190	3945	3945	3945	3190	3680	3680	3680	3190
Izmaksas kopā (3 + 4)	5112	4709	5002	4027	5420	5017	5310	4027	5532	5129	5422	4027	5267	4864	5157	4027
Bruto segums 1 (Ieņ. - Izejv. Izm.)	6413	6816	6523	4763	6413	6816	6523	4763	6413	6816	6523	4763	6413	6816	6523	4763
Bruto segums 2 (Ieņ. - Ekspl. Izm.)	4475	4475	4475	2410	4167	4167	4167	2410	4055	4055	4055	2410	4320	4320	4320	2410
Bruto segums 3, Ražība 8.0 t ha⁻¹, ar samazinātu kompostu	3662	4065	3772	2347	3354	3757	3464	2347	3242	3645	3352	2347	3507	3910	3617	2347
Ieņēmumi kopā (1)	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600
Atbalsts kopā (2)	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773
Izejvielu izmaksas kopā (3)	1288	885	1178	538	1288	885	1178	538	1288	885	1178	538	1288	885	1178	538
Ekspluatācijas izmaksas kopā (4)	3429	3429	3429	3094	3737	3737	3737	3094	3849	3849	3849	3094	3584	3584	3584	3094
Izmaksas kopā (3 + 4)	4717	4314	4607	3632	5025	4622	4915	3632	5137	4734	5027	3632	4872	4469	4762	3632
Bruto segums 1 (Ieņ. - Izejv. Izm.)	6712	7115	6822	5062	6712	7115	6822	5062	6712	7115	6822	5062	6712	7115	6822	5062
Bruto segums 2 (Ieņ. - Ekspl. Izm.)	4571	4571	4571	2506	4263	4263	4263	2506	4151	4151	4151	2506	4416	4416	4416	2506
Bruto segums 3, Ražība 8.0 t ha⁻¹ bez Tephri lamām	4056	4459	4166	2741	3748	4151	3858	2741	3636	4039	3746	2741	3901	4304	4011	2741

Bruto seguma novērtējums pie ražības 2.5 t ha⁻¹

3.9. tabula

Laistīšanas veids				L1				L2				L3				L4			
Ieņēmumi / Varianti	Mērv.	Daudz.	Cena, EUR	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Smiltsērķšķi (4.var. bez laistīšanas -30%)	t	2.5	1000	2500	2500	2500	1750	2500	2500	2500	1750	2500	2500	2500	1750	2500	2500	2500	1750
Ieņēmumi kopā (1)				2500	2500	2500	1750	2500	2500	2500	1750	2500	2500	2500	1750	2500	2500	2500	1750
Atbalsts																			
Atbalsts kopā (2)	ha	1		773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773
Izejvielu izmaksas																			
Tracer x2	ha	2	121	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242
Naturalis x4	ha	4	74	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296
1. var. FERTILIZER NPK 1.6-0.7-2.2, 2.5 t ha ⁻¹	t/ha	2.5	384	960				960				960				960			
1. var. Smalcinātais komposts 5 t ha ⁻¹ (manuāli)	t/ha	0	150																
2. var. Minerālmēslojums Physio Natur 41 (0-13-15)	kg/ha	300	1.16		347				347				347				347		
3. var. Šķidrāis mēslojums, 2 % šķīdums x8	l/ha	320	2			640				640				640				640	
Feromons (Tephri lamatām / paštaisītām lamatām)	gab.	100	3	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299
Izejvielu izmaksas kopā (3)				1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837
Ekspluatācijas izmaksas (4)																			
L1- Pazemes laistīšanas sistēma ar pilienvēda caurulēm	gab.	1	130	130	130	130													
L2- Pilienvēda laistīšanas sistēma ar regulējamiem pilinātājiem	gab.	1	438					438	438	438									
L3- Laistīšanas sistēma – smidzinātāji (sprinkleri)	gab.	1	550									550	550	550					
L4- Kompensējoša piliencaurule	gab.	1	285													285	285	285	
Ūdens apgādes sistēma	gab.	1	145	145	145	145		145	145	145		145	145	145		145	145	145	
Laistīšanas sistēmas uzturēšana x1	ha	1	60	60	60	60		60	60	60		60	60	60		60	60	60	
Tephri lamatas + uzstādīšana (100 gab. ha ⁻¹)	ha	100	5	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Paštaisītās lamatas + uzstādīšana (100 gab. ha ⁻¹)	ha	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Smidzināšana (AAL, mikroelementi) x6	ha	6	40	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
Granulētā organiskā mēsl. izkliešana (manuāli)	ha	1	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Minerālmēslojuma izkliešana x2	ha	2	21	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Zāles applaušana rindstarpās (4 reizes)	ha	4	44	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
Ražas vākšana – ražojošo zaru nogriešana	ha	3	300	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750	750
Transportēšana, Zaru transports + piekabe	km	1	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203
Ekspluatācijas izmaksas kopā (4)				1875	1875	1875	1540	2183	2183	2183	1540	2295	2295	2295	1540	2030	2030	2030	1540
Izmaksas kopā (3 + 4)				3672	3059	3352	2377	3980	3367	3660	2377	4092	3479	3772	2377	3827	3214	3507	2377
Bruto segums 1 ((1) - (3))				703	1316	1023	913	703	1316	1023	913	703	1316	1023	913	703	1316	1023	913
Bruto segums 2 ((1) - (4))				625	625	625	210	317	317	317	210	205	205	205	210	470	470	470	210
Bruto segums 3 (((1) + (2)) - (4))				-398	215	-78	147	-706	-93	-386	147	-818	-205	-498	147	-553	60	-233	147

Bruto seguma novērtējums pie ražības 3.67 t ha⁻¹

3.10. tabula

Laistīšanas veids				L1				L2				L3				L4			
Ieņēmumi / Varianti	Mērv.	Daudz	Cena, EUR	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Smiltisērķšķi (4.var. bez laistīšanas -30%)	t	3.67	1000	3670	3670	3670	2569	3670	3670	3670	2569	3670	3670	3670	2569	3670	3670	3670	2569
Ieņēmumi kopā (1)				3670	3670	3670	2569	3670	3670	3670	2569	3670	3670	3670	2569	3670	3670	3670	2569
Atbalsts																			
Atbalsts kopā (2)	ha	1		773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773
Izejvielu izmaksas																			
Tracer x2	ha	2	121	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242
Naturalis x4	ha	4	74	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296
1. var. FERTILIZER NPK 1.6-0.7-2.2, 2.5 t ha ⁻¹	t/ha	2.5	384	960				960				960				960			
1. var. Smalcinātais komposts 5 t ha ⁻¹ (manuāli)	t/ha	0	150	0				0				0				0			
2. var. Minerālmēslojums Physio Natur	kg/ha	300	1.16		347				347				347				347		
3. var. Šķidrāis mēslojums, 2 % šķīdums x8	l/ha	320	2			640				640				640				640	
Feromons (Tephri lamatām / paštaisītām lamatām)	gab.	100	3	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299
Izejvielu izmaksas kopā (3)				1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837
Ekspluatācijas izmaksas (4)																			
L1- Pazemes laistīšanas sistēma ar pilienv. caur.	gab.	1	130	130	130	130													
L2- Pilienvēda laistīšanas sistēma ar regulējamām pilinātājiem	gab.	1	438					438	438	438									
L3-Laistīšanas sistēma – smidzinātāji (sprinkleri)	gab.	1	550									550	550	550					
L4-Kompensējoša piliencaurule	gab.	1	285													285	285	285	
Ūdens apgādes sistēma	gab.	1	145	145	145	145		145	145	145		145	145	145		145	145	145	
Laistīšanas sistēmas uzturēšana x1	ha	1	60	60	60	60		60	60	60		60	60	60		60	60	60	
Tephri lamatas + uzstādīšana (100 gab. ha ⁻¹)	ha	100	5	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Paštaisītās lamatas + uzstādīšana (100 gab. ha ⁻¹)	ha	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Smidzināšana (AAL, mikroelementi) x6	ha	6	40	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
Granulētā organiskā mēsl. izkliešana (manuāli)	ha	1	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Minerālmēslojuma izkliešana x2	ha	2	21	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Zāles applaušana rindstarpās (4 reizes)	ha	4	44	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
Ražas vākšana – ražojošo zaru nogriešana	ha	3	300	1101	1101	1101	1101	1101	1101	1101	1101	1101	1101	1101	1101	1101	1101	1101	1101
Transportēšana, Zaru transports + piekabe	km	1	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203
Ekspluatācijas izmaksas kopā (4)				2226	2226	2226	1891	2534	2534	2534	1891	2646	2646	2646	1891	2381	2381	2381	1891
Izmaksas kopā (3 + 4)				4023	3410	3703	2728	4331	3718	4011	2728	4443	3830	4123	2728	4178	3565	3858	2728
Bruto segums 1 ((1) - (3))				1873	2486	2193	1732	1873	2486	2193	1732	1873	2486	2193	1732	1873	2486	2193	1732
Bruto segums 2 ((1) - (4))				1444	1444	1444	678	1136	1136	1136	678	1024	1024	1024	678	1289	1289	1289	678
Bruto segums 3 (((1) + (2)) - (4))				421	1034	741	615	113	726	433	615	1	614	321	615	266	879	586	615

Bruto seguma novērtējums pie ražības 5.0 t ha⁻¹ 3.11. tabula

Laistīšanas veids				L1				L2				L3				L4			
Ieņēmumi / Varianti	Mērv.	Daudz.	Cena, EUR	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Smiltsērķšķi (4.var. bez laistīšanas -30%)	t	5.0	1000	5000	5000	5000	3500	5000	5000	5000	3500	5000	5000	5000	3500	5000	5000	5000	3500
Ieņēmumi kopā (1)				5000	5000	5000	3500	5000	5000	5000	3500	5000	5000	5000	3500	5000	5000	5000	3500
Atbalsts																			
Atbalsts kopā (2)				773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773
Izejvielu izmaksas																			
Tracer x2	ha	2	121	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242
Naturalis x4	ha	4	74	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296
1. var. FERTILIZER NPK 1.6-0.7-2.2, 2.5 t ha ⁻¹	t/ha	2.5	384	960				960				960				960			
1. var. Smalcinātais komposts 5 t ha ⁻¹ (manuāli)	t/ha	0	150	0				0				0				0			
2. var. Minerālmēslojums Physio Natur 41 (0-13-15)	kg/ha	300	1.16		347				347				347				347		
3. var. Šķidrās mēslojums, 2 % šķīdums x8	l/ha	320	2			640				640				640				640	
Feromons (Tephri lamatām / paštaisītām lamatām)	gab.	100	3	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299
Izejvielu izmaksas kopā (3)				1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837
Ekspluatācijas izmaksas (4)																			
L1- Pazemes laistīšanas sistēma ar pilienv. caur.	gab.	1	130	130	130	130													
L2- Pilienvēda laistīšanas sistēma ar regul. pilin.	gab.	1	438					438	438	438									
L3-Laistīšanas sistēma – smidzinātāji (sprinkleri)	gab.	1	550									550	550	550					
L4-Kompensējoša piliencaurule	gab.	1	285													285	285	285	
Ūdens apgādes sistēma	gab.	1	145	145	145	145		145	145	145		145	145	145		145	145	145	
Laistīšanas sistēmas uzturēšana x1	ha	1	60	60	60	60		60	60	60		60	60	60		60	60	60	
Tephri lamatas + uzstādīšana (100 gab. ha ⁻¹)	ha	100	5	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Paštaisītās lamatas + uzstādīšana (100 gab. ha ⁻¹)	ha	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Smidzināšana (AAL, mikroelementi) x6	ha	6	40	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
Granulētā organiskā mēsl. izkliešana (manuāli)	ha	1	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Minerālmēslojuma izkliešana x2	ha	2	21	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Zāles applāšana rindstarpās (4 reizes)	ha	4	44	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
Ražas vākšana – ražojošo zaru nogriešana	ha	3	300	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
Transportēšana, Zaru transports + piekabe	km	1	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203
Ekspluatācijas izmaksas kopā (4)				2625	2625	2625	2290	2933	2933	2933	2290	3045	3045	3045	2290	2780	2780	2780	2290
Izmaksas kopā (3 + 4)				4422	3809	4102	3127	4730	4117	4410	3127	4842	4229	4522	3127	4577	3964	4257	3127
Bruto segums 1 ((1) - (3))				3203	3816	3523	2663	3203	3816	3523	2663	3203	3816	3523	2663	3203	3816	3523	2663
Bruto segums 2 ((1) - (4))				2375	2375	2375	1210	2067	2067	2067	1210	1955	1955	1955	1210	2220	2220	2220	1210
Bruto segums 3 (((1) + (2)) - (4))				1352	1965	1672	1147	1044	1657	1364	1147	932	1545	1252	1147	1197	1810	1517	1147

Bruto seguma novērtējums pie ražības 8.0 t ha⁻¹ 3.12. tabula

Laistīšanas veids				L1				L2				L3				L4			
Ieņēmumi / Varianti	Mērv.	Daudz.	Cena, EUR	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Smiltšķrāši (4.var. bez laistīšanas -30%)	t	5.0	1000	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600
Ieņēmumi kopā (1)				8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600
Atbalsts																			
Atbalsts kopā (2)				773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773
Izejvielu izmaksas																			
Tracer x2	ha	2	121	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242
Naturalis x4	ha	4	74	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296
1. var. FERTILIZER NPK 1.6-0.7-2.2, 2.5 t ha⁻¹	t/ha	2.5	384	960				960				960				960			
1. var. Smalcinātais komposts 5 t ha⁻¹ (manuāli)	t/ha	0	150	0				0				0				0			
2. var. Minerālmēslojums Physio Natur 41 (0-13-15)	kg/ha	300	1.16		347				347				347				347		
3. var. Šķidrās mēslojums, 2 % šķīdums x8	l/ha	320	2			640				640				640				640	
Feromons (Tephri lamatām / paštaisītām lamatām)	gab.	100	3	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299
Izejvielu izmaksas kopā (3)				1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837	1797	1184	1477	837
Ekspluatācijas izmaksas (4)																			
L1- Pazemes laistīšanas sistēma ar pilienv. caur.	gab.	1	130	130	130	130													
L2- Pilienvēda laistīšanas sistēma ar regul. pilin.	gab.	1	438					438	438	438									
L3-Laistīšanas sistēma – smidzinātāji (sprinkleri)	gab.	1	550									550	550	550					
L4-Kompensējoša piliencaurule	gab.	1	285													285	285	285	
Ūdens apgādes sistēma	gab.	1	145	145	145	145		145	145	145		145	145	145		145	145	145	
Laistīšanas sistēmas uzturēšana x1	ha	1	60	60	60	60		60	60	60		60	60	60		60	60	60	
Tephri lamatas + uzstādīšana (100 gab. ha ⁻¹)	ha	100	5	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Paštaisītās lamatas + uzstādīšana (100 gab. ha ⁻¹)	ha	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Smidzināšana (AAL, mikroelementi) x6	ha	6	40	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
Granulētā organiskā mēsl. izkliešana (manuāli)	ha	1	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Minerālmēslojuma izkliešana x2	ha	2	21	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Zāles applāšana rindstarpās (4 reizes)	ha	4	44	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
Ražas vākšana – ražojošo zaru nogriešana	ha	3	300	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
Transportēšana, Zaru transports + piekabe	km	1	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203
Ekspluatācijas izmaksas kopā (4)				3525	3525	3525	3190	3833	3833	3833	3190	3945	3945	3945	3190	3680	3680	3680	3190
Izmaksas kopā (3 + 4)				5322	4709	5002	4027	5630	5017	5310	4027	5742	5129	5422	4027	5477	4864	5157	4027
Bruto segums 1 ((1) - (3))				6203	6816	6523	4763	6203	6816	6523	4763	6203	6816	6523	4763	6203	6816	6523	4763
Bruto segums 2 ((1) - (4))				4475	4475	4475	2410	4167	4167	4167	2410	4055	4055	4055	2410	4320	4320	4320	2410
Bruto segums 3 (((1) + (2)) - (4))				3452	4065	3772	2347	3144	3757	3464	2347	3032	3645	3352	2347	3297	3910	3617	2347

Bruto seguma novērtējums pie ražības 8.0 t ha⁻¹ ar manuāli iestrādātu smalcinātu kompostu 5 t ha⁻¹

3.13. tabula

Laistīšanas veids				L1				L2				L3				L4			
Ieņēmumi / Varianti	Mērv.	Daudz.	Cena, EUR	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
				1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Smiltšķrāķi (4.var. bez laistīšanas -30%)	t	5.0	1000	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600
Ieņēmumi kopā (1)				8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600
Atbalsts																			
Atbalsts kopā (2)				773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773
Izejvielu izmaksas																			
Tracer x2	ha	2	121	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242
Naturalis x4	ha	4	74	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296
1. var. FERTILIZER NPK 1.6-0.7-2.2, 2.5 t ha⁻¹	t/ha	2.5	384	0				0				0				0			
1. var. Smalcinātais komposts 5 t ha⁻¹ (manuāli)	t/ha	0	150	750				750				750				750			
2. var. Minerālmēslojums Physio Natur 41 (0-13-15)	kg/ha	300	1.16		347				347				347				347		
3. var. Šķidrās mēslojums, 2 % šķīdums x8	l/ha	320	2			640				640				640				640	
Feromons (Tephri lamatām / paštaisītām lamatām)	gab.	100	3	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299
Izejvielu izmaksas kopā (3)				1587	1184	1477	837	1587	1184	1477	837	1587	1184	1477	837	1587	1184	1477	837
Ekspluatācijas izmaksas (4)																			
L1- Pazemes laistīšanas sistēma ar pilienv. caur.	gab.	1	130	130	130	130													
L2- Pilienvēda laistīšanas sistēma ar regul. pilin.	gab.	1	438					438	438	438									
L3-Laistīšanas sistēma – smidzinātāji (sprinkleri)	gab.	1	550									550	550	550					
L4-Kompensējoša piliencaurule	gab.	1	285													285	285	285	
Ūdens apgādes sistēma	gab.	1	145	145	145	145		145	145	145		145	145	145		145	145	145	
Laistīšanas sistēmas uzturēšana x1	ha	1	60	60	60	60		60	60	60		60	60	60		60	60	60	
Tephri lamatas + uzstādīšana (100 gab. ha ⁻¹)	ha	100	5	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95	95
Paštaisītās lamatas + uzstādīšana (100 gab. ha ⁻¹)	ha	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Smidzināšana (AAL, mikroelementi) x6	ha	6	40	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
Granulētā organiskā mēsl. izkliešana (manuāli)	ha	1	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Minerālmēslojuma izkliešana x2	ha	2	21	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Zāles applāšana rindstarpās (4 reizes)	ha	4	44	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
Ražas vākšana – ražojošo zaru nogriešana	ha	3	300	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
Transportēšana, Zaru transports + piekabe	km	1	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203
Ekspluatācijas izmaksas kopā (4)				3525	3525	3525	3190	3833	3833	3833	3190	3945	3945	3945	3190	3680	3680	3680	3190
Izmaksas kopā (3 + 4)				5112	4709	5002	4027	5420	5017	5310	4027	5532	5129	5422	4027	5267	4864	5157	4027
Bruto segums 1 ((1) - (3))				6413	6816	6523	4763	6413	6816	6523	4763	6413	6816	6523	4763	6413	6816	6523	4763
Bruto segums 2 ((1) - (4))				4475	4475	4475	2410	4167	4167	4167	2410	4055	4055	4055	2410	4320	4320	4320	2410
Bruto segums 3 (((1) + (2)) - (4))				3662	4065	3772	2347	3354	3757	3464	2347	3242	3645	3352	2347	3507	3910	3617	2347

Bruto seguma novērtējums pie ražības 8.0 t ha⁻¹ ar manuāli iestrādātu smalcinātu kompostu 5 t ha⁻¹ un paštaisītām lamatām

3.14. tabula

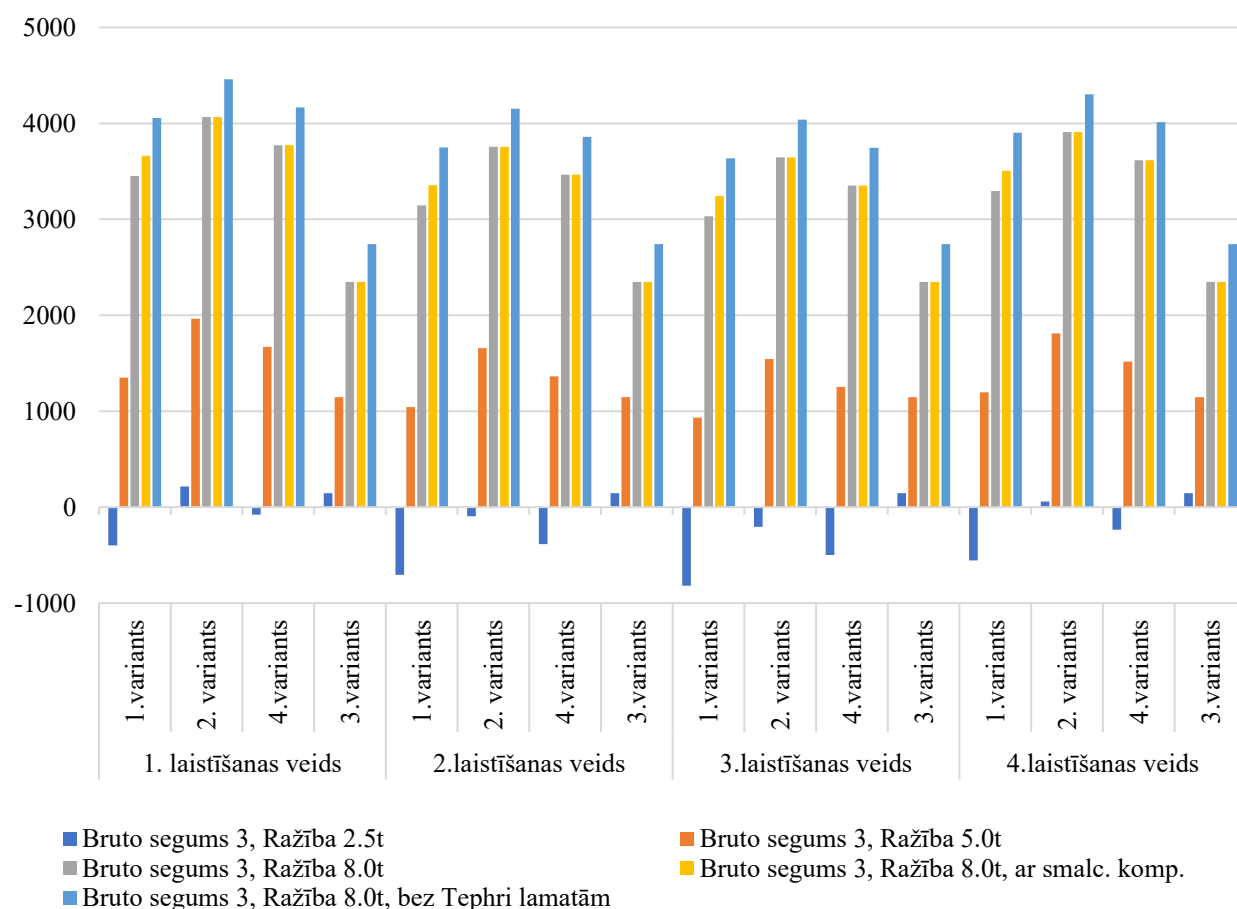
Laistīšanas veids				L1				L2				L3				L4			
Ieņēmumi / Varianti	Mērv.	Daudz .	Cena, EUR	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Smiltsērķšķi (4.var. bez laistīšanas -30%)	t	5.0	1000	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600
Ieņēmumi kopā (1)				8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600	8000	8000	8000	5600
Atbalsts																			
Atbalsts kopā (2)				773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773	773
Izejvielu izmaksas																			
Tracer x2	ha	2	121	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242	242
Naturalis x4	ha	4	74	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296	296
1. var. FERTILIZER NPK 1.6-0.7-2.2, 2.5 t ha ⁻¹	t/ha	2.5	384	0				0				0				0			
1. var. Smalcinātais komposts 5 t ha ⁻¹ (manuāli)	t/ha	5	150	750				750				750				750			
2. var. Minerālmēslojums Physio Natur 41 (0-13-15)	kg/ha	300	1.16		347				347				347				347		
3. var. Šķidrāis mēslojums, 2 % šķīdums x8	l/ha	320	2			640				640				640				640	
Feromons (Tephri lamatām / paštaisītām lamatām)	gab.	100	3	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299	299
Izejvielu izmaksas kopā (3)				1587	1184	1477	837	1587	1184	1477	837	1587	1184	1477	837	1587	1184	1477	837
Ekspluatācijas izmaksas (4)																			
L1- Pazemes laistīšanas sistēma ar pilienv. caur.	gab.	1	130	130	130	130													
L2- Pilienveida laistīšanas sistēma ar regul. pilin.	gab.	1	438					438	438	438									
L3-Laistīšanas sistēma – smidzinātāji (sprinkleri)	gab.	1	550									550	550	550					
L4-Kompensējoša piliencaurule	gab.	1	285													285	285	285	
Ūdens apgādes sistēma	gab.	1	145	145	145	145		145	145	145		145	145	145		145	145	145	
Laistīšanas sistēmas uzturēšana x1	ha	1	60	60	60	60		60	60	60		60	60	60		60	60	60	
Tephri lamatas + uzstādīšana (100 gab. ha ⁻¹)	ha	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paštaisītās lamatas + uzstādīšana (100 gab. ha ⁻¹)	ha	100	2	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89	89
Smidzināšana (AAL, mikroelementi) x6	ha	6	40	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240	240
Granulētā organiskā mēsl. izkliešana (manuāli)	ha	1	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
Minerālmēslojuma izkliešana x2	ha	2	21	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42	42
Zāles applāušana rindstarpās (4 reizes)	ha	4	44	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174	174
Ražas vākšana – ražojošo zaru nogriešana	ha	3	300	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400	2400
Transportēšana, Zaru transports + piekabe	km	1	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203	203
Ekspluatācijas izmaksas kopā (4)				3518	3518	3518	3183	3826	3826	3826	3183	3938	3938	3938	3183	3673	3673	3673	3183
Izmaksas kopā (3 + 4)				5105	4702	4995	4020	5413	5010	5303	4020	5525	5122	5415	4020	5260	4857	5150	4020
Bruto segums 1 ((1) - (3))				6413	6816	6523	4763	6413	6816	6523	4763	6413	6816	6523	4763	6413	6816	6523	4763
Bruto segums 2 ((1) - (4))				4482	4482	4482	2417	4174	4174	4174	2417	4062	4062	4062	2417	4327	4327	4327	2417
Bruto segums 3 (((1) + (2)) - (4))				3668	4071	3778	2353	3360	3763	3470	2353	3248	3651	3358	2353	3513	3916	3623	2353

3.10. Bruto seguma aprēķina analīze

3.10.1. Analīzes struktūra

Bruto seguma aprēķins tika veikts, novērtējot četrus laistīšanas veidus kombinācijā ar četriem mēslojuma variantiem:

- Laistīšanas veidi (L1 – L4):
 - L1- Pazemes laistīšanas sistēma ar pilienvēda caurulēm;
 - L2- Balstos nostiprināta pilienvēda laistīšanas sistēma ar regulējamiem piliņātājiem;
 - L3-Balstos nostiprināta laistīšanas sistēma –smidzinātāji (sprinkleri);
 - L4-Balstos nostiprināta kompensējoša piliencaurule.
- Mēslojuma varianti:
 - 1. a) variants. Granulētais organiskais mēslojums ORGANIC FERTILIZER NPK 1.6-0.7-2.2 (granulas 5t) 2.5 t ha⁻¹;
 - 1. b) variants. Smalcinātais mēslojums (komposts); 5 t ha⁻¹ (manuāli);
 - 2. variants. Minerālmēslojums Physio Natur 41 (0-13-15); 300 kg ha⁻¹;
 - 3. variants. Šķidrās mēslojums, 2 % šķīdums 320 L ha⁻¹;
 - 4. variants. Kontrole.
 - 0. variants. Novatec classic (12-8-16), 30 g/m² (izmantots tikai stādu audzēšanā).

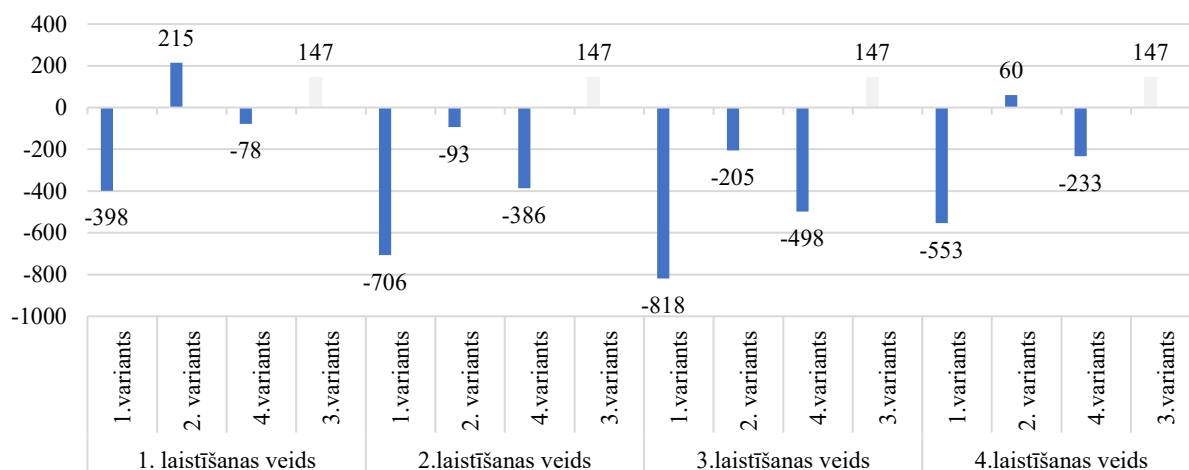


3.7. attēls. Bruto segumi atkarībā no laistīšanas veidiem, mēslojuma variantiem un ražības.

3.10.2. Bruto segums atkarībā no ražības

Tika aprēķināti ieņēmumi, mainīgās izmaksas un ekspluatācijas izmaksas, veidojot trīs bruto seguma līmeņus, katram no trim ražības scenārijiem: 2.5, 5.0 un 8.0 t ha⁻¹.

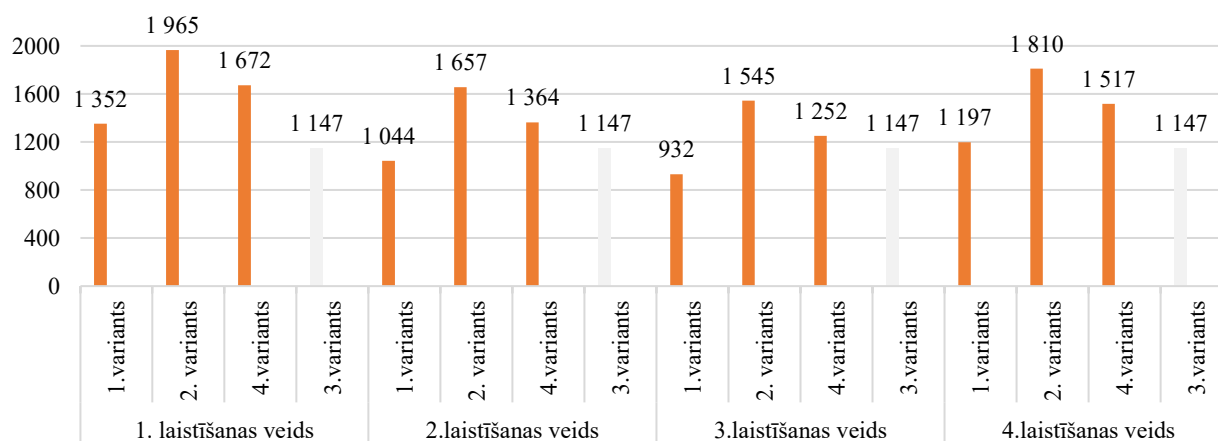
3.10.3. Bruto segums atkarībā no ražības - 2.5 t ha⁻¹



3.8. attēls. Bruto segums pie ražas 2.5 t ha⁻¹.

- Labākie rezultāti sasniegti ar minerālmēslojumu (1. laistīšana), bruto segums 215 EUR ha⁻¹;
- Pārējie laistīšanas veidi un mēslošanas varianti uzrāda negatīvu bruto segumu.

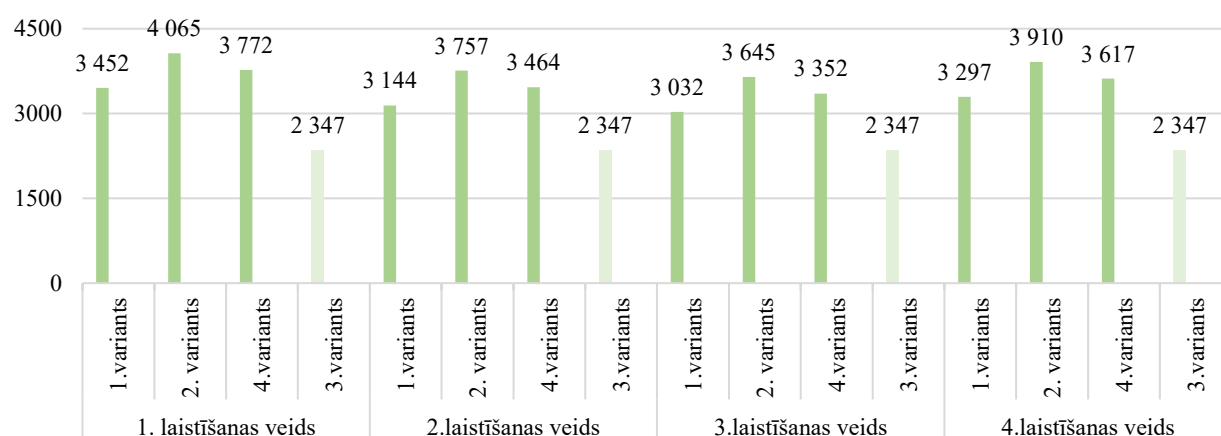
3.10.4. Bruto segums atkarībā no ražības - 5.0 t ha⁻¹



3.9. attēls. Bruto segums pie ražas 5.0 t ha⁻¹.

- Minerālmēslojums un šķidrās mēslojums dod bruto segumu virs 1600 EUR ha⁻¹.
- Granulētais mēslojums ~1350 EUR ha⁻¹.
- Kontrole visos variantos būtiski atpaliek (~1147 EUR ha⁻¹).

3.10.5. Bruto segums atkarībā no ražības - 8.0 t ha⁻¹



3.10. attēls. Bruto segums pie ražas 5.0 t ha⁻¹.

- Minerālmēslojums (2. variants) kombinācijā ar 2. laistīšanu dod visaugstāko bruto segumu (4065 EUR ha⁻¹);
- Šķidrās mēslojums sasniedz līdzīgus rezultātus jebkurā laistīšanā (3700 EUR ha⁻¹);
- Kontroles variants visos scenārijos būtiski zemāks (2347 EUR ha⁻¹).

3.11. Bruto seguma izvērtējuma kopsavilkums

Bruto seguma izvērtējumā tika salīdzinātas 4 dažādas laistīšanas sistēmas, četri mēslojuma veidi (organiskais, minerālais, šķidrās, kontrole) un dažādi ražības scenāriji (2.5; 5,0 un 8,0 t ha⁻¹). Tika ņemtas vērā arī izmaksas par Tephri raibspārnmušas (*Rhagoletis batava*) lamatu uzstādīšanu un uzturēšanu. (sk. aprēķina shēma 3.6. attēls)

3.12. Ražības robežvērtības un rentabilitāte

Bruto segums kļūst pozitīvs sākot ar ražību 3.37 t ha⁻¹, neatkarīgi no laistīšanas veida un mēslošanas varianta. Sistēma L1 ir vienīgā, kas nodrošina pozitīvu bruto segumu sākot ar ražību 3,1 t ha⁻¹. L1 sistēma kombinācijā ar minerālmēslojuma pie ražības 3.37 t ha⁻¹ sniedz ap 823 EUR bruto segumu.

3.15. tabula

Laistīšanas sistēmu izmaksu salīdzinājums

Sistēma	Izmaksas * (EUR ha ⁻¹)	Daļa no kopējām izmaksām
L1 – Pilinātāja - caurule iestrādāta augsnē (pazemes)	1300 €	21,8%
L2 – Pilinātāja caurule balstu sistēmā (virszemes)	4380 €	48,5%
L3 – Smidzinātāju tipa laistīšana	5500 €	54,1%
L4 – Laistīšanas sistēma ar regulējamiem pilinātājiem	2850 €	38,0%

* Projekta ietvaros iegūta informācija, pamatojoties uz SIA Eco Lauks iepirkuma dokumentāciju.

- Laistīšanas sistēma L1 ir ekonomiski visizdevīgākā un nodrošina augstāko rentabilitāti, sākot ar ražību 3-4 t ha⁻¹;
- Laistīšanas sistēma L3 ir visdārgākā, taču varētu nodrošināt vienmērīgāku ūdens sadali.
- Ja mēslojuma veids ir vienāds (piemēram, minerālmēslojums), laistīšanas veida ietekme uz bruto segumu ir nebūtiska – atšķirība starp veidiem ir ap 146 EUR.
- Pie ražības 8,0 t ha⁻¹, starp L1 un L4 laistīšanas veidiem bruto seguma starpība ir minimāla, aptuveni 155 EUR (4064 salīdzinājumā ar 3909 EUR).

3.12.1. Mēslojuma veida izvēles ietekme

- Granulētā organiskā mēslojuma (*ORGANIC FERTILIZER*) vai smalcinātā komposta izmantošana minimāli ietekmē bruto segumu – tie nodrošina stabilu un vidēji augstu atdevi.
- Kontroles variants bez mēslojuma pie zemākās ražības (2.5 t ha⁻¹) radīja lielāko negatīvo bruto segumu līdz -818 EUR jeb -31%, pierādot mēslojuma izmantošanas būtiskumu.
- Mazām un vidējām saimniecībām ieteicams sākt ar minerālmēslojumu un virszemes laistīšanu, vēlāk pārejot uz fertigāciju;
- Fertigācijas tehnoloģijas ir visefektīvākās ilgtermiņā, īpaši smilšainās augsnēs; Saimniecības pie vidējām ražībām (ap 5 t ha⁻¹) varētu izmantot šķidro mēslojumu, sasniedzot līdzīgu bruto segumu kā ar minerālmēslojumu.
- Augstākais bruto segums (4065 EUR ha⁻¹) tiek sasniegts ar minerālmēslojumu un 2. laistīšanas variantu;
- Fertigācija (šķidrā mēslojums) demonstrē augstu efektivitāti 3770 – 3900 EUR ha⁻¹.
- Kontroles variants visos gadījumos ievērojami zemāks (aptuveni 2346 EUR ha⁻¹), kas apstiprina mēslojuma un laistīšanas būtiskumu.

3.12.2. Lamatu veida izvēles ietekme

3.16. tabula

Tephri lamatu ietekme raibspārnmušas (*Rhagoletis batava*) ierobežošanā

Izdevumu pozīcija	Vidējās izmaksas (EUR ha ⁻¹ gadā)
Lamatu iegāde	100–300
Feromonu uzpilde	50–150
Uzstādīšana un apkope	100–250
Kopā	250–700

Lamatu lietošana pozitīvi ietekmētu bruto segumu, ja samazinātu ražas zudumus kaitēkļu dēļ. Dažos aprēķinos netika iekļautas Tephri lamatu izmaksas, parādot relatīvu bruto seguma pieaugumu par 250–700 EUR ha⁻¹, taču lamatu izslēgšana dod īslaicīgu bruto seguma kāpumu, bet tas var būtiski samazināt ražu nākamajos gados.

- Feromonu lamatu izvēlē (Tephri salīdzinājumā ar paštaisītām lamatām) nav būtiskas ietekmes uz bruto segumu, jo gada izmaksu starpība ir tikai ap 7 EUR ha⁻¹.
- Tephri lamatas nodrošina ilgāku kalpošanas laiku (5 gadi salīdzinājumā ar 2 gadiem), kas var būt priekšrocība ilgtermiņā.

3.13. Ekonomiskā ieguvuma novērtējums

Ekonomiskā ieguvuma aprēķināšana smiltsērkšķu audzēšanā ir būtiska nozīme gan no uzņēmējdarbības plānošanas, gan no riska vadības viedokļa, jo smiltsērkšķu stādījumu izveide prasa būtiskus sākotnējos ieguldījumus. Ekonomiskā ieguvuma novērtējums ļauj noteikt ieguldījumu atdeves periodu, smiltsērkšķu platības apmērus rentabilitātes nodrošināšanai, aprēķināt peļņas potenciālu uz hektāru pie dažādām ražas un gala produkta realizācijas cenu scenārijiem u.c. faktoriem.

Ekonomiskā ieguvuma aprēķinam tika izmantoti sekojoši izejas dati:

- kopējās laistīšanas (apūdeņošanas) sistēmas ar integrētu fertigāciju izmaksas ir 14 550 EUR*;
- projektētā laistīšanas (apūdeņošanas) sistēmas ar fertigāciju maksimālā jauda aprēķināta līdz 15 ha* platībai, tādā veidā pārrēķinot izmaksas uz vienu hektāru iegūstam 970 EUR ha⁻¹.

* Projekta ietvaros iegūta informācija, pamatojoties uz SIA Eco Lauks iepirkuma dokumentāciju.

Ekonomisko ieguvumu E aprēķina pēc formulas (1) [26]

$$E = R \times C - I, \quad (1)$$

kur

R – smiltsērkšķu ogu raža, EUR ha⁻¹;

C – smiltsērkšķu ogu realizācijas cena EUR/tonnu;

I – apūdeņošanas sistēmas izmaksas EUR ha⁻¹.

Ekonomiskā ieguvuma aprēķins tika veikts pie dažādiem ražas un produkta gala cenu scenārijiem, pieņemot, ka realizācijas cena ir 1.00 EUR kg⁻¹; diferencētas ražas 2.5; 3.37; 5.00; 8.00 t ha⁻¹ un laistīšanas (apūdeņošanas) sistēmas ar fertigāciju izmaksas - 970 EUR ha⁻¹.

3.17. tabula

Ekonomiskais ieguvums atkarībā no smiltsērkšķu ražas apjoma

Raža (t ha ⁻¹)	Ieņēmumi, EUR	Ekonomiskais ieguvums, EUR ha ⁻¹
2.50	2 500	+1 530
3.37	3 370	+2 400
5.00	5 000	+4 030
8.00	8 000	+7 030

Pie faktiskām izmaksām 970 EUR ha⁻¹, apūdeņošanas sistēma atmaksājas jau pie ražas sākot 2.5 t ha⁻¹, un pie augstākas ražas nodrošina vērā ņemamu ekonomisko ieguvumu.

Ekonomiskais ieguvums pie ražības 4 t ha⁻¹ atkarībā no smiltsērķšķu ogu realizācijas cenām

Realizācijas cena (EUR kg ⁻¹)	Ieņēmumi, EUR ha ⁻¹	Ekonomiskais ieguvums, EUR ha ⁻¹
0.70	2 800	+1 830
0.80	3 200	+2 230
0.90	3 600	+2 630
1.00	4 000	+3 030
1.10	4 400	+3 430
1,20	4 800	+3 830

Ja smiltsērķšķu realizācijas cenas ir virs 0.70 EUR kg⁻¹, apūdeņošanas sistēma ar izmaksām 970 EUR ha⁻¹ nodrošina pozitīvu ekonomisko ieguvumu. Pie cenas 1.00 EUR kg⁻¹, ieguvums jau ir 3 030 EUR ha⁻¹, kas padara šo ieguldījumu ekonomiski pamatotu.

Lai noteiktu minimālo smiltsērķšķu stādījumu platību (ha), sākot ar kuru, sākotnēji ieguldītā apūdeņošanas sistēma ar vienības izmaksām 970 EUR ha⁻¹ sāk dot pozitīvu ekonomisko ieguvumu, atkarībā no ražas 2,5; 3.37; 5.00; 8.00 EUR ha⁻¹; realizācijas cenas no 0.70 līdz 1.30 EUR kg⁻¹; kā arī tika pieņemts, ka visa smiltsērķšķu stādījumu platība tiek apūdeņota ar vienu laistīšanas (apūdeņošanas) sistēmu ar integrētu fertigāciju.

Minimālā smiltsērķšķu stādījumu platība (ha), pie kuras atmaksātos ieguldījumi fertigācijas sistēmā atkarībā no smiltsērķšķu realizācijas cenām*

Raža (t ha ⁻¹) \ Cenas EUR kg ⁻¹	0.7	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3
2.5	19	14	11	10	8	7	6
3.37	10	8	7	6	5	5	4
5	6	5	4	4	3	3	3
8	3	3	2	2	2	2	2

* Šajā aprēķinā tiek vērtēta tikai sākotnējie ieguldījumi, izstrādājot konkrētu projektu būtu jāņem vērā arī ekspluatācijas izmaksas.

Pārrēķinot smiltsērķšķu stādījumu platību (ha), nosakām sākot ar kādu platību (ha) fertigācijas sistēma ar izmaksām 970 EUR ha⁻¹ dot pozitīvu ekonomisko ieguvumu, pieņemot, ka tā palielina ražu par 20–30%. Pieņēmumi aprēķina veikšanai: bāzes ražas: 2.5; 3.37; 5.00; 8.00 t ha⁻¹; ražas pieaugums: +20% un +30%; smiltsērķšķu realizācijas cenas: 0.70 līdz 1.30 EUR kg⁻¹ un fertigācijas izmaksas: 970 EUR ha⁻¹.

Minimālā smiltsērķšķu stādījumu platība (ha), sākot ar kuru sāk atmaksāties ieguldījumi, ja definētais ražas pieauguma ir 20% un 30%, bet realizācijas cena 1.00 EUR kg⁻¹

Bāzes raža (t ha ⁻¹)	Ražas pieaugums (%)	Cena (EUR kg ⁻¹)	Faktiskā raža (t/ha)	Ieņēmumi/ha (EUR)	Ieguvums/ha (EUR)	Min. platība (ha)
2.5	20	1.00	3.00	3000	2030	8
3.37	20	1.00	4.04	4044	3074	5
4	20	1.00	4.80	4800	3830	4
5	20	1.00	6.00	6000	5030	3
6	20	1.00	7.20	7200	6230	3
7	20	1.00	8.40	8400	7430	2
8	20	1.00	9.60	9600	8630	2
9	20	1.00	10.80	10800	9830	2
10	20	1.00	12.00	12000	11030	2
2.5	30	1.00	3.25	3250	2280	7
3.37	30	1.00	4.38	4381	3411	5
4	30	1.00	5.20	5200	4230	4
5	30	1.00	6.50	6500	5530	3
6	30	1.00	7.80	7800	6830	3
7	30	1.00	9.10	9100	8130	2
8	30	1.00	10.40	10400	9430	2
9	30	1.00	11.70	11700	10730	2
10	30	1.00	13.00	13000	12030	2

Minimālā smiltsērķšķu stādījumu platība (ha), sākot ar kuru sāk atmaksāties ieguldījumi, ja definētais ražas pieauguma ir 20% un 30%, bet realizācijas cena 0.90 EUR kg⁻¹

Bāzes raža (t/ha)	Ražas pieaugums (%)	Cena (EUR kg ⁻¹)	Faktiskā raža (t/ha)	Ieņēmumi/ha (EUR)	Ieguvums/ha (EUR)	Min. platība (ha)
2.5	20	0.90	3.00	2700	1730	9
3.37	20	0.90	4.04	3639	2669	6
4	20	0.90	4.80	4320	3350	5
5	20	0.90	6.00	5400	4430	4
6	20	0.90	7.20	6480	5510	3
7	20	0.90	8.40	7560	6590	3
8	20	0.90	9.60	8640	7670	2
9	20	0.90	10.80	9720	8750	2
10	20	0.90	12.00	10800	9830	2
2.5	30	0.90	3.25	2925	1955	8
3.37	30	0.90	4.38	3942	2972	5
4	30	0.90	5.20	4680	3710	4
5	30	0.90	6.50	5850	4880	3
6	30	0.90	7.80	7020	6050	3
7	30	0.90	9.10	8190	7220	3
8	30	0.90	10.40	9360	8390	2
9	30	0.90	11.70	10530	9560	2

Minimālā smiltsērķšķu stādījumu platība (ha), sākot, ar kuru sāk atmaksāties ieguldījumi, ja definētais ražas pieauguma ir 20% un 30%, bet realizācijas cena 0.80 EUR kg⁻¹

Bāzes raža (t/ha)	Ražas pieaugums (%)	Cena (EUR kg ⁻¹)	Faktiskā raža (t/ha)	Ieņēmumi/ha (EUR)	Ieguvums/ha (EUR)	Min. platība (ha)
2.5	20	0.80	3.00	2400	1430	11
3.37	20	0.80	4.04	3235	2265	7
4	20	0.80	4.80	3840	2870	6
5	20	0.80	6.00	4800	3830	4
6	20	0.80	7.20	5760	4790	4
7	20	0.80	8.40	6720	5750	3
8	20	0.80	9.60	7680	6710	3
9	20	0.80	10.80	8640	7670	2
10	20	0.80	12.00	9600	8630	2
2.5	30	0.80	3.25	2600	1630	9
3.37	30	0.80	4.38	3504	2534	6
4	30	0.80	5.20	4160	3190	5
5	30	0.80	6.50	5200	4230	4
6	30	0.80	7.80	6240	5270	3
7	30	0.80	9.10	7280	6310	3
8	30	0.80	10.40	8320	7350	2
9	30	0.80	11.70	9360	8390	2
10	30	0.80	13.00	10400	9430	2

- Pie ražas līdz 2.5 t ha⁻¹ un realizācijas cenas līdz 1.00 EUR kg⁻¹, arī ar fertigāciju ieguldījums atmaksājas tikai lielākās platībās (10 – 15 ha).
- Pie augstākas ražas vai realizācijas cenām virs 1.00 EUR kg⁻¹, atmaksāšanās iespējama jau sākot no 2 – 5 ha.
- Ražas pieaugums par 30% būtiski saīsina ieguldījumu atmaksāšanās sliekšni.

Laistīšanas sistēmu L1–L4 ekonomiskais izvērtējums

Laistīšanas (apūdeņošanas) sistēmu L1–L4 ekonomiskais izvērtējums tika veikts izmantojot to pašu metodiku kā laistīšanas sistēmai ar fertigāciju aprēķinam. Tika pieņemts, ka: raža 4.0 t ha⁻¹; smiltsērķšķu realizācijas cena, 1.00 EUR kg⁻¹; laistīšanas (apūdeņošanas) sistēmas izmaksas 970 EUR ha⁻¹).

Ekonomiskais izvērtējums (pie ražas 4.0 t ha⁻¹ un realizācijas cenas 1.00 EUR kg⁻¹)

Sistēma	Apraksts	Izmaksas (EUR ha ⁻¹)	Ieņēmumi (EUR ha ⁻¹)	Ekonomiskais ieguvums, EUR ha ⁻¹
L1	Pazemes pilinātāja caurule	1300	4000	+2700
L2	Virszemes pilinātājcaurule uz balstiem	4380	4000	–380
L3	Smidzinātāju tipa laistīšana	5500	4000	–1500
L4	Regulējami pilinātāji (punktveida)	2850	4000	+1150

- L1 ir ekonomiski visizdevīgākā sistēma pie dotajiem nosacījumiem — nodrošina 2700 EUR ha⁻¹ ieguvumu.
- L4 arī nodrošina pozitīvu ieguvumu, īpaši, ja nepieciešama precīza ūdens dozēšana.
- L2 un L3 pie šādas ražas un cenas neatmaksājas, ja vien netiek sasniegta augstāka raža vai cena.

3.24. tabula

Minimālā smiltsērķšķu platība (ha), sākot ar kuru atmaksātos ieguldījumi ar iekļautiem Valsts atbalsta maksājumiem, kopā 773 EUR ha⁻¹ pie ražas 4.0 t ha⁻¹ un realizācijas cenas 1.00 EUR kg⁻¹

Realizācijas cena (€/kg)	L1 (1300 €)	L2 (4380 €)	L3 (5500 €)	L4 (2850 €)
0.70	1.00	—	—	—
0.80	0.77	2.38	—	2.12
0.90	0.63	1.58	3.96	1.27
1.00	0.54	1.19	2.64	0.85
1.10	0.47	0.96	2.00	0.64
1.20	0.42	0.81	1.61	0.52
1.30	0.38	0.71	1.35	0.44

3.14. Secinājumi

1. Pamatojoties uz veiktajiem bruto seguma, ekonomiskā ieguvuma aprēķiniem un mūsu pieņēmumiem var izdarīt secinājumu, ka ieguldījumi atmaksājas 6. – 7. gadā pēc smiltsērķšķu audzēšanas uzsākšanas, ražošanas cikla 4-5 gadā sāk veidoties peļņa, kad ienākumi turpmākā periodā pārsniedz izmaksas par aptuveni 4000 EUR ha⁻¹ gadā, pie nosacījuma, ja tiek saglabāta ražas kvalitāte un realizācijas apjoms.
2. Minerālmēslojums (2. variants) kombinācijā ar 2. laistīšanu dod visaugstāko bruto segumu 4065 EUR ha⁻¹ pie ražības 8.00 t ha⁻¹.
3. Šķidrais mēslojums nodrošina stabilu bruto segumu visos ražības (sākot ar 3.37 t ha⁻¹) līmeņos, kas liecina par fertigācijas potenciālu.
4. Pie augstas ražības (8.0 t/ha) bruto segums ar šķidro mēslojumu sasniedz **6523 EUR/ha**, kas ir salīdzināms ar minerālmēslo rezultātu (6816 EUR/ha), bet augstāks nekā kontroles grupā (4763 EUR/ha)
5. Šķidrais mēslojums ir **piemērots fertigācijas sistēmām**, ļaujot efektīvi piegādāt barības vielas tieši sakņu zonai. Šī metode uzlabo **resursu izmantošanas efektivitāti un samazina barības vielu zudumus**, jo īpaši smilšainās augsnēs
6. Šķidrais mēslojums ir **piemērots fertigācijas sistēmām**, ļaujot efektīvi piegādāt barības vielas tieši sakņu zonai. Šī metode uzlabo **resursu izmantošanas efektivitāti un samazina barības vielu zudumus**, jo īpaši smilšainās augsnēs
7. Kontroles variants rada viszemāko ekonomisko atdevi visos iekļautajos ražības līmeņos 2.5; 3.37; 5.00; 8.00 t ha⁻¹, apliecinot mēslojuma nepieciešamību.
8. Granulētais organiskais mēslojums ir konkurētspējīgs pie vidējas ražības (ap 5.0 t ha⁻¹);

9. Smalcināta komposta izmantošana var tikt uzskatīta par videi draudzīgu, ilgtspējīgu alternatīvu ar vidēju atdevi un zemām izmaksām, ņemot vērā, ka tas ir pamatā roku darbs, savukārt, mazajām saimniecībām tā būtu laba alternatīva.
10. Atbalsts (kopējais 773 EUR ha⁻¹, bioloģiskai saimniecībai) būtiski uzlabo rentabilitāti, īpaši gadījumos pie zemas smiltsērķšķu ražības apstākļiem.
11. Rentabilitāte strauji palielinās no ražības sākot ar 5.0 t ha⁻¹, padarot intensīvu audzēšanu ekonomiski pievilcīgāku, bet jāizvērtē kritiski sociālais aspekts, jo intensīva audzēšana saistīta ar papildu darba spēka piesaistīšanu ražas novākšanā.
12. Ražība 3.37 t ha⁻¹ ir robeža, pie kuras jebkurš laistīšanas veids un mēslošanas variants nodrošina pozitīvu bruto segumu.
13. Ekonomiskā ieguvuma aprēķins atkarībā no smiltsērķšķu ražas apjoma parāda, ka pie faktiskām laistīšanas (apūdeņošanas) sistēmas ar integrētu fertigāciju izmaksām 970 EUR ha⁻¹ atmaksājas pie ražas sākot 2.5 t ha⁻¹, bet pie augstākas ražas nodrošina vērā ņemamu ekonomisko ieguvumu, savukārt, pie ražības 4.0 t ha⁻¹ sākot ar smiltsērķšķu ogu realizācijas cenu virs 0.70 EUR kg⁻¹ nodrošina pozitīvu ekonomisko ieguvumu. Sākot ar realizācijas cenu virs 1.00 EUR kg⁻¹, ekonomiskais ieguvums ir 3030 EUR ha⁻¹, kas padara fertigāciju ekonomiski pamatotu.
14. Minimālo smiltsērķšķu stādījumu platību (ha), no kuras sākotnēji ieguldītā apūdeņošanas sistēma (kopējās izmaksas 14 550 EUR) ar vienības izmaksām 970 EUR ha⁻¹ sāk dot pozitīvu ekonomisko ieguvumu pie realizācijas cenas 1.0 EUR kg⁻¹ un ražām - 2.5 t ha⁻¹ ir 10 ha, - 3.37 t ha⁻¹ ir 6 ha, - 5.00 t ha⁻¹ ir 4 ha un pie ražas 8.00 t ha⁻¹ ir 2 ha. No tā izriet, ka pie ražas līdz 2.5 t ha⁻¹ un realizācijas cenas līdz 1.00 EUR kg⁻¹, arī laistīšanas sistēmai ar fertigāciju ieguldījumi atmaksājas tikai lielākās platībās (10–15 ha), bet pie augstākas ražības (20 - 30%) vai realizācijas cenām virs 1.00 EUR kg⁻¹, atmaksāšanās iespējama jau no 2–5 ha. Ražas pieaugums par 30% būtiski saīsina atmaksāšanās sliekšni.
15. Izvērtējot laistīšanas (apūdeņošanas) sistēmu L1–L4 ekonomisko ieguvumu, kā būtiskākos varētu atzīmēt, ka ekonomiski visizdevīgākā sistēma pie nosacījumiem - raža, 4.0 t ha⁻¹, smiltsērķšķu realizācijas cena, 1.00 EUR kg⁻¹ ir L1 sistēma, bet sistēmas L2 un L3 pie šādiem ražas un cenas nosacījumiem neatmaksājas, ja vien netiek sasniegta augstāka raža vai cena.
16. Bruto seguma aprēķina izvērtējums parādīja, ka lamatu lietošana raibspārnmušas (*Rhagoletis batava*) ierobežošanai pozitīvi ietekmē bruto segumu. Dažos aprēķinos netika iekļautas Tephri lamatu izmaksas, parādot relatīvu bruto seguma pieaugumu par 250–700 EUR ha⁻¹, taču lamatu izslēgšana dod īslaicīgu bruto seguma kāpumu, kas būtu jāizvērtē kontekstā ar iespējamo ražas samazināšanos nākamajos gados.
17. Feromonu lamatu izvēlē (Tephri salīdzinājumā ar paštaisītām lamatām) nav būtiskas ietekmes uz bruto segumu, jo gada izmaksu starpība ir tikai ap 7 EUR ha⁻¹, jāatzīmē, ka Tephri lamatas nodrošina kalpošanas laiku 5 gadi, salīdzinājumā ar paštaisīto 2 gadiem, kas var būt priekšrocība ilgtermiņā.

3.15. Ekonomiskajiem aprēķiniem izmantotā literatūra un tīmekļa resursi

1. Augļu koku un ogulāju stādījumu platība, ha – Kultūraugi un Laika periods. Tiešsaistes avots: [https://data.stat.gov.lv/pxweb/lv/OSP_PUB/START_NOZ_LA_LAG/LAG080/table/tableV](https://data.stat.gov.lv/pxweb/lv/OSP_PUB/START_NOZ_LA_LAG/LAG080/table/tableViewLayout1/)
iewLayout1/
2. LLKC. Smiltsērķšķu stādījumi piedzīvo pārbaudījumus. 10-04-2024, Tiešsaistes avots: <https://www.saimnieks.lv/raksts/smiltserksku-stadijumi-piedzivo-parbaudijumus>
3. Smiltsērķšķi starta taisnē. Izslavēti veselīgo ogu audzētāji dalās pieredzē | LA.LV Tiešsaistes avots: <https://www.la.lv/smiltserkski-starta-taisne-pieredze>;
4. <https://www.laukutikls.lv/inovativu-metozu-izmantosana-smiltserksku-stadijumu-razibas-un-ogu-kvalitates-paaugstinasana> Tiešsaistes avots: <https://www.laukutikls.lv/inovativu-metozu-izmantosana-smiltserksku-stadijumu-razibas-un-ogu-kvalitates-paaugstinasana>
5. Māris Narvils. Lauka diena par smiltsērķšķu audzēšanu 16.08.2024., plkst. 11.00, SIA "NB pakalpojumi", Kuldīgas novads, Skrundas pagasts, "Dārzi purvā". Semināra materiāli
6. Lauksaimniecības zemes šogad visaktīvāk iegādājies ALTUM – Latio Meži & Lauksaimniecības Zeme Tiešsaistes avots: https://mezi.latio.lv/lauku_ipasumu_indekss_q1-q3_2024/
7. Atšķirība starp reģistros fiksētajām un reālajām LIZ nomas maksām ir ievērojama – līdz pat 90% - Latio.lv.
8. https://mezi.latio.lv/lauku_ipasumu_indekss_q1-q3_2024/ Tiešsaistes avots: https://mezi.latio.lv/lauku_ipasumu_indekss_q1-q3_2024/
9. Tiešsaistes avots: <https://www.heimanis.lv/en>
10. Tiešsaistes avots: <https://bruwell.lv/en/plants.html>
11. Laistīšanas sistēmas izmaksas – Kverkus Tiešsaistes avots: <https://kverkus.lv/pages/laistisanas-sistemas-izmaksas>
12. Tiešsaistes avots: https://www.laistisanas.lv/index.php?route=blog/article&article_id=1
13. Tiešsaistes avots: <https://www.akvedukts.lv/lv/informacija/par-laistisanas-sistemam/pazemes-automatiska-darza-laistisana>
14. [aktivitate_3_ekonimiskais_izvertejums.pdf](#) Tiešsaistes avots: https://fruittechcentre.eu/sites/default/files/files/articles/aktivitate_3_ekonimiskais_izvertejums.pdf
15. Latvijas Augu aizsardzības pētniecības centrs (LAAPC). (2023). Tiešsaistes avots: <https://www.laapc.lv/lv/dokumenti/zinatniskie-petijumi>
16. Tiešsaistes avots: <https://www.laistisanas.lv/ierikosana>
17. Tiešsaistes avots: <https://kverkus.lv/pages/laistisanas-sistemas-izmaksas>
18. Tiešsaistes avots: https://www.laistisanas.lv/index.php?route=blog/article&article_id=1
19. Singh, D., Kumari, N. Fertigation in Fruit Crops. International Journal of Economic Plants 2017, 04(03). 125-130
20. Zhang, Y., et al. Effects of nutrient solution and irrigation regime on growth and fruit quality of sea buckthorn. Scientia Horticulturae. 2021. 281, 110937.
21. **Stolarski, M. J., et al.** *Yield and quality of sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) fruits in organic and conventional cultivation systems in Central Europe. Industrial Crops and Products, 2016. 87, 176–182.*
22. LLKC, Vidējās tehnisko pakalpojumu cenas Latvijā 2024. gadā pa reģioniem. Tiešsaistes avots: https://arhivs.llkc.lv/sites/default/files/aktualitates/2.tabula_pakalpojumu-cenas-2024.pdf?_gl=1*25dhqs*_ga*NjcyNjcyNzkyLjE2OTMwODM5Nzk.*_ga_S8BBR7LDKE*czE3NTA1MjUyOTQkbzlkZzEkdDE3NTA1MjUzMzQkajlwJGwwJGgw
23. LLKC. Tehnisko pakalpojumu cenu izmaiņas 2024. gadā, salīdzinot ar 2023. gadu. Tiešsaistes avots: https://new.llkc.lv/system/files_force/aktualitates/1.tabula_cenu-izmainas-

- [2024.pdf?download=1&_gl=1*1deo27g*_ga*NjcyNjcyNzkyLjE2OTMwODM5Nzk.*_ga_S8BBR7LDKE*czE3NTA1MjUyOTQkbzlkZzEkdDE3NTA1MjU1NTgkajUyJGwwJGgw](#)
24. LLKC. SMILTĒRKŠĶU DĀRZA IERĪKOŠANAS UN KOPŠANAS IZMAKSAS LĪDZ RAŽAI (BIOLOĢISKI). Tiešsaistes avots: <https://llkc.lv/wp-content/uploads/sites/2/2025/06/Bio-smiltserksku-ierikosana.pdf>
 25. Valsts augu aizsardzības dienesta maksas pakalpojumu cenrādis. Tiešsaistes avots: <https://likumi.lv/doc.php?id=250279#piel2>
 26. Projekts Inovatīvi, ekonomiski pamatoti risinājumi ābeļu un aveņu ražošanas efektivitātes un augļu kvalitātes paaugstināšanai Eiropas Lauksaimniecības fonda lauku attīstībai (ELFLA) projekts Nr.: 18-00-A01612-000025 (2018-2023) Aktivitāte: Adaptētās apūdeņošanas/fertigācijas sistēmas ieviešana paugurainā apvidū ar mērķi veicināt vienmērīgu mitruma nodrošinājumu augļudārzā un neradot erozijas riskus Ekonomiskās ietekmes izvērtējums. Apūdeņošanas sistēmas ekonomiskais izvērtējums. Tiešsaistes avots: https://fruittechcentre.eu/sites/default/files/files/articles/aktivitate_3_ekonomiskais_izvertejums.pdfA

Projekta analītiskās daļas sagatavošanā analizētā un izmantotā literatūra

1. AgricultureGuruji. (n.d.). *Drip Irrigation Guide*. Pieejams: <https://agricultureguruji.com/drip-irrigation/>
2. Augi Plants. (n.d.). *Nīma eļļa – dabīgais līdzeklis cīņai ar kaitēkļiem*. Pieejams: <https://www.augi-plants.lv/en/products/nima-ella-dabigais-lidzeklis-cinai-ar-kaitekliem-100ml>
3. Bruwell. (n.d.). *Sea Buckthorn Plants*. Pieejams: <https://bruwell.lv/en/plants.html>
4. CABI. (n.d.). *Biological control of Rhagoletis batava (Tephritidae)*. <https://doi.org/10.5555/20163311262>
5. Cariboo Agricultural Research Alliance. (1997). *Sea Buckthorn Production Guide* (Li, T. S. C. & McLoughlin, C.). Pieejams: https://cariboo-agricultural-research.ca/documents/CARA_lib_Li_McLoughlin_1997_Sea_Buckthorn_Production_Guide.pdf
6. Central Statistical Bureau of Latvia. (n.d.). *Purchase price of agricultural land (LAC050)*. Pieejams: https://data.stat.gov.lv/pxweb/en/OSP_PUB/START_NOZ_LA_LAC/LAC050/
7. Csalomon Traps. (2016). *Rhagoletis batava feromonu slazdi*. Pieejams: <http://csalomontraps.com/4listbylatinname/pdf fajonkentik/rhagoletisbatava2016.pdf>
8. EAS Letters. (2021). *Cost analysis of biopesticides and chemical insecticides: Implications for cotton farmers in South Asia*. Pieejams: <https://easletters.com/article/cost-analysis-of-biopesticides-and-chemical-insecticides-implications-for-cotton-farmers-in-south-a-hxwy5gvcr0g8922>
9. EFSA. (2021). *Sea buckthorn (Hippophae rhamnoides L.) agronomic potential in Northern Europe*. *EFSA Journal*, 19(9), e07812. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2021.7812>
10. European CAP Network. (n.d.). *Optimising agronomic practice for sea buckthorn plantations in the Pyrenees*. Pieejams: https://eu-cap-network.ec.europa.eu/projects/optimising-agronomic-practice-sea-buckthorn-plantation-pyrenees_en
11. FAO. (n.d.). *Soil fertility and water efficiency in irrigation*. Pieejams: <https://www.fao.org/4/W7314E/w7314e0h.htm>
12. Frontiers in Microbiology. (2023). Zhang, Y., et al. *Exploring metabolic dynamics during the fermentation of sea buckthorn beverage*. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2023.1196575>
13. Goulburn Broken CMA. (2019). *Comparison of irrigation system costs*. Pieejams: https://www.gbcm.vic.gov.au/downloads/Farm_Water_Program/2019%20-%20Comparison%20of%20irrigation%20system%20costs.pdf

14. Haye, T., & Schubert, G. (2020). *Male-Produced δ -Heptalactone Pheromone of Fruit Fly *Rhagoletis batava* (Diptera: Tephritidae)*. *Insects*, 11(2), 138. <https://doi.org/10.3390/insects11020138>
15. Heimanis. (n.d.). *Smiltsērķšķu stādi – sortiments un piegāde*. Pieejams: <https://www.heimanis.lv/en>
16. IOBC-WPRS. (n.d.). *Survey on diseases and fungal pathogens associated with sea buckthorn decline*. Pieejams: <https://iobc-wprs.org/product/survey-on-diseases-and-fungal-pathogens-associated-with-cankers-and-decline-of-sea-buckthorn/>
17. Kalniņa, A., et al. (2022). *Changes in soil microbiota in sea buckthorn plantations*. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*, 76(6), 581–590. <https://doi.org/10.2478/prolas-2022-0062>
18. Latio. (2024). *Rural Property Index 2024 H1*. Pieejams: https://latio.lv/en/rural_property_index_2024H1
19. Manitoba Agriculture. (n.d.). *Guidelines for estimating seabuckthorn production costs*. Pieejams: <https://www.gov.mb.ca/agriculture/crops/crop-management/fruit-crops/guidelines-for-estimating-seabuckthorn-production-costs.html>
20. MDPI. (n.d.). *Insects Journal Archive – Rhagoletis Batava*. <https://www.mdpi.com/2075-4450/11/2/138>
21. National Institute of Food Technology Entrepreneurship and Management. (n.d.). *Sea Buckthorn DPR*. Pieejams: <https://niftem-t.ac.in/pmfmfe/dpr-sbuckthorn.pdf>
22. ResearchGate. (2019). *Economic evaluation of cultivation and finalization of sea buckthorn products*. Pieejams: <https://www.researchgate.net/publication/334369195>
23. Sciendo. (2022). *Changes in Soil Microbiota...* (A. Kalniņa et al.). *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*. <https://doi.org/10.2478/prolas-2022-0062>
24. WikiFarmer. (n.d.). *Precision agriculture as the key to sustainable sea buckthorn farming*. Pieejams: <https://wikifarmer.com/library/en/article/precision-agriculture-as-the-key-to-sustainable-sea-buckthorn-farming>

Projekta rekomendācijas un sasniegtie mērķi

Ieteikumi smiltsērķšķu audzētājiem smiltsērķšķu raibspārnmušas *Rhagoletis batava* ierobežošanai

- Lai arī kombuča tika atlasīts kā viens no potenciāli efektīvākajiem atraktantiem, tomēr rezultāti nebija viennozīmīgi un negatīvais aspekts ir vislielākais pievilināto nemērķa organismu skaits, komerciālais atraktants (amonija acetāta/ amonija karbonāta, ražotājs Csalomon) modificētās lamatas pēc pētījuma rezultātiem būtu labākā alternatīva dzeltenajiem līmes vairogiem.
- Orģinālo Tephri-Trap feromonu lamatu izvēle nodrošina vismaz 5 gadu kalpošanas laiku, kas, iespējams, ir ilgtermiņā izdevīgāks risinājums, tomēr ņemot vērā pētījuma rezultātus, saudzīgāk pret nemērķa organismiem, Tephri-Trap lamatu vietā būtu izmantot pudeles lamatas, modificētās Tephri-Trap lamatas vai T veida lamatas ar 4 mm ieejām. Paštaisītu lamatu risinājuma izvēle ir lētāka īstermiņā, bet potenciāli iespējams augstākas izmaksas nākotnē, jo kalpošanas laiks tām ir īsāks (2 gadi), salīdzinot ar Tephri-Trap feromonu lamatām.
- Stādot jaunus stādījumus, smiltsērķšķu raibspārnmušu monitoringu un ierobežošanas pasākumus nepieciešams veikt laicīgi, kamēr smiltsērķšķu raibspārnmušu populācijas blīvums nav sasniedzis apmērus, kad raža tiek bojāta līdz 60% vai pat līdz 100%. Tādēļ izvērtējot potenciālos riskus, nepieciešams mušu izlidošanas laikā lietot jebkuru no lamatu veidiem raibspārnmušu *Rhagoletis batava* monitoringam vai ierobežošanai.
- Lamatu nelietošana dod īslaicīgu bruto seguma kāpumu, bet palielina ražas zudumu risku nākamajos gados. Lamatu lietošana kā bioloģiskā aizsardzība ir ekonomiski pamatota ilgtermiņa stratēģija raibspārnmušu *Rhagoletis batava* izplatības ierobežošanai.
- Pētījumā tika noskaidrots, ka smiltsērķšķu raibspārnmušas ziemo apdobēs zem augiem, tas nozīmē, ka varētu likt dažādus augsnes segumus, kas neietekmē augu augšanu, bet traucē smiltsērķšķu raibspārnmušas izlidošanu vasarā, neļaujot tai vairoties.

Ieteikumi smiltsērķšķu audzētājiem attiecībā uz laistīšanas (apūdeņošanas) veidu un mēslošanas stratēģiju no ekonomiskā izdevīguma viedokļa

Laistīšana (apūdeņošana)

- Pilinātāja - caurule iestrādāta augsnē (pazemes) (L1) pie ražīguma (4–5 un vairāk t ha⁻¹) un realizācijas cenām līdz 1,00 €/kg būtu optimālā izvēle. Ja, saimniecība saņem platību atbalsta maksājumus (773 € ha⁻¹), tad ieguldījumu atmaksāšanās būtu sākot ar 6 ha.

Rekomendējam L1 sistēmu saimniecībām ar platību līdz 10 ha un ražu 3.5–5 t ha⁻¹.

- Pilinātājcaurule balstu sistēmā (virszemes) (L2) un smidzinātāju tipa laistīšanas (L3) bruto segums norāda, ka tās ekonomiski neatmaksājas pie standarta ražas (4 t ha⁻¹), tikai pie augstas ražas (virs 6–8 t ha⁻¹) un augstas realizācijas cenas. Lietderīgi būtu izvērtēt šo sistēmu izmantošanu lielākām smiltsērķšķu audzēšanas saimniecībām ar smiltsērķšķu laistīšanas procesa automatizācijas iespējām.

Rekomendējam L2 un L3 – tikai pie lielākiem ražošanas apjomiem (virs 10-15 ha).

- Laistīšanas sistēma ar regulējamiem pilinātājiem (L4) ir uzskatāma kā laba alternatīva intensīvai ražošanai ar precīzu laistīšanas kontroli. L4 sistēma sāk atmaksāties no 13 ha, bet ar platību atbalsta maksājumu (773 € ha⁻¹) sākot no 9-10 ha.

Rekomendējam L4 – ja nepieciešama precīza procesu vadība un uzraudzība.

Mēslošana

- Visaugstākais bruto segums (4065 € ha⁻¹) ir 2. variantā minerālmēslojumam pie ražas 8.0 t/ha un kombinācijā ar pilinātājcauruli balstu sistēmā (virszemes).

Rekomendējam izvērtēt kombinācijas izmantošanu pie smiltsērķšķu intensīvās audzēšanas.

- Vērtējot mēslošanas līdzekļus stādu audzēšanā, kuri ir lietojami bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā, vislabākos rezultātus uzrādīja šķidrāis mēslojums (uzlabots, paaugstinot barības elementu saturu). Stādu audzēšanā regulāra (7 – 8 reizes sezonā) šķidrā mēslojuma lietošana nodrošina stādu veģetatīvo pieaugumu, piegādājot tiem nepieciešamo barības elementu daudzumu. Stādu audzēšanā bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā konkrētā izmēģinājuma augsnes apstākļos pierādās, ka ar organisko mēslošanas līdzekļu lietošanu var nodrošināt nepieciešamo barības elementu daudzumu.
- Šķidrāis mēslojums ar integrētu fertigāciju bruto seguma aprēķinos parādīja sevi, kā stabilu un efektīvu risinājumu pie dažādiem ražības līmeņiem virs 3.37 t ha⁻¹, kas mūsdiā labi kombinējas ar pilinātāju - caurule iestrādāta augsnē (pazemes) vai laistīšanas sistēmā ar regulējamiem pilinātājiem.
- Granulētā organiskā mēslošanas variantā bruto seguma aprēķini parādīja to konkurētspējīgu risinājums saimniecībām ar zemāku intensitāti pie vidējas ražības (5 t ha⁻¹).
- Smalcināts komposts uzrāda sevi kā videi draudzīgu un zemām izmaksām.

Ieteikums mēslošanas variantu izmantošanai saimniecībām ar intensīvu ražošanu – šķidrāis mēslojums (fertigācija), vidējas mēroga saimniecībām – granulētais, bet bioloģiskām – smalcinātais komposts.

Projekta publicitāte

Zinātniskā publikācija

1. Jākobsone E., Gailis J., Ozoliņa-Pole L., Rancāne R. Impact of non-target insect accumulation in traps on sea buckthorn fruit fly (*Rhagoletis batava*) trap catches in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) plantations // Acta Horticulturae. (XXXI International Horticultural Congress (IHC2022)). Vol. 1378: XXXI International Horticultural Congress (IHC2022): International Symposium on Sustainable Control of Pests and Diseases; (2023), p.345-350.

Populārzinātniskā publikācija

1. Jākobsone E., Ozoliņa-Pole L. (2025) Bioloģiski audzēt smiltsērķšķus – izaicinājums zemniekiem! Profesionālā dārzkopība, Nr. 1 (22), 60.-63.lpp.

Ziņojumi konferencēs

1. Jākobsone E. Impact of non-target insect accumulation in traps on sea buckthorn fruit fly (*Rhagoletis batava*) trap catches in sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) plantations. XXXI International Horticultural Congress (IHC2022): International Symposium on Sustainable Control of Pests and Diseases; Angers, France, 14.-20.08.2022. (stenda referāts).
2. Dorbe A., Siliņa D., Misule M. Fertilization of sea buckhorn in organic farming. The 6th European Workshop on Sea Buckthorn EuroWorkS, Pruszkow, Poland, 27. - 28.08.2024. (stenda referāts).
3. Dorbe A., Siliņa D., Darguža M. Mēslojuma ietekme uz smiltsērķšķu stādu audzēšanu. Zinātniski praktiskā konference Līdzsvarota lauksaimniecība, 23.-24.02.2023. Jelgava, LLU (mutisks ziņojums).

Ziņojumi projekta lauku dienās

LBTU Augu aizsardzības zinātniskā institūta “Agrihorts” un SIA LAAPC organizētā Lauka diena projektā par bioloģiskās lauksaimniecības principiem atbilstošiem smiltsērķšķu audzēšanas tehnoloģiskiem risinājumiem, 17.08.2023. pl. 10.00, norises vieta: SIA “Baltic Seaberry”, adrese: Sēja, Sējas novads.

1. Brūvelis A. SIA “BRUwell” “Aktualitātes smiltsērķšķu audzēšanā 2023. gadā Latvijā un Pasaulē”
2. Jākobsone E., Ozoliņa-Pole L., SIA “LAAPC”, LBTU “Smiltsērķšķu raibspārnmušas izlidošanas monitorings un ierobežošanas iespējas – lamatu modeļu un pievilinātāju salīdzinājums pēc 2. gada rezultātiem”
3. Dorbe A., LBTU “Mēslošanas un laistīšanas tehnoloģijas smiltsērķšķu stādījumos un sadarbības partneru lauku stāvokļa raksturojums”
4. Vītums-Jaunzems G., SIA “Eko lauks”, Iekļavs R., SIA “Baltic Seaberry” “Inovatīvu metožu izmantošana smiltsērķšķu stādījumu ražības un ogu kvalitātes paaugstināšanā –

laistīšanas sistēmu izmantošanas veidi un pieejamie mēslojumu varianti Latvijas tirgū, jaunu produktu izveide”

LBTU LPTF Augu aizsardzības zinātniskā institūta “Agrihorts” sadarbības projekta noslēguma seminārs/lauka diena “Smiltsērkšķu raibspārnmušas *Rhagoletis batava* ierobežošana, kā arī mēslošanas un laistīšanas ekonomiskā lietderība bioloģiskajos smiltsērkšķu stādījumos”, 13.06.2025., norises vieta: SIA "ECO lauks", Dzelmes, Jumpravas pag., Ogres novads.

1. Dorbe A., Buša B., LBTU LPTF “Mēslošanas izmēģinājumu rezultāti un barības elementu aprīte smiltsērkšķu stādījumos”
2. Ozoliņa-Pole L., LBTU “Agrihorts”, SIA “LAAPC” “Smiltsērkšķu raibspārnmušas izlidošanas monitorings un ierobežošanas iespējas”
3. Siliņa D., LBTU LPTF “Laistīšanas tehnoloģiju izmantošanas rezultāti smiltsērkšķu stādījumos”
4. Ruciņš Ā., LBTU “Ulbrokas zinātnes centrs” “Projektā īstenoto tehnoloģisko risinājumu ekonomiskais pamatojums”
5. Brūvelis A., SIA “BRUwell” “Aktualitātes smiltsērkšķu audzēšanā 2025. gadā Latvijā un pasaulē”

Literatūras saraksts

1. Agee H. R., Boller E., Remund U., Davis J. C., Chambers D. L. 1982. Spectral sensitivities and visual attractant studies on the Mediterranean fruit fly, *Ceratitis capitata* (Wiedemann), olive fly, *Dacus oleae* (Gmelin), and the European cherry fruit fly, *Rhagoletis cerasi* (L.) (Diptera, Tephritidae). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie*, 93: 403–412.
2. Aleknavičius, Dominykas & Būda, Vincas. (2019). Trapping peculiarities, flight and mating dynamics of sea buckhorn fruit fly (*Rhagoletis batava*) in Lithuania. *Zemdirbyste-Agriculture*. 106. 81-86. 10.13080/z-a.2019.106.011.
3. Blažytė-Čereškienė, L.; Būda, V.; Apšegaitė, V.; Radžiutė, S.; Būdienė, J.; Aleknavičius, D.; Mozūraitis, R. Sea Buckthorn *Hippophae rhamnoides* and Fruit Flies *Rhagoletis batava*: Search for Volatile Semiochemicals Involved in Pest Attraction. *Horticulturae* **2022**, 8, 179. <https://doi.org/10.3390/horticulturae8020179>
4. Bogomolova, N. I. (2009). Resistance of cultivars and forms of seabuckthorn against seabuckthorn fruit fly (*Rhagoletis batava obscuriosa* Kol.) in conditions of middle region of Russia [Agrarnyj Vestnik Urala] (10), 27–30 (in Russian).
5. Boivin C., Rousseau H., Rioux J.-A., Bergeron D. (2007). The effect of irrigation, cultivars and mulch types on nutrient availability and vegetative growth of seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.). *In: Proceedings of the 3rd International Seabuckthorn Association Conference*, Loews Le Concorde Hotel, Quebec City, Quebec, Canada, August 12–16, pp 203–212.
6. Brouns F., Heckman M., Gerardu R. (2014). Bioactive compounds of Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides*) Berries and leaves – Effect of drying extraction methods. *In: Proceedings of the tenth international symposium on vaccinium and other superfruits*. Maastricht, The Netherlands:Acta Horticulturae, 399.-406. P.
7. Brūvelis A. (2014). Experiences about sea buckthorn cultivation and harvesting in Latvia. *In: Producing Sea Buckthorn of High Quality: Proceedings of the 3rd European Workshop on Sea buckthorn*, Helsinki, Finland, p. 36–42.
8. Brūvelis A., Segliņa D. (2014). *Smiltšērķšķis, Latvijas zelta oga*. Rīga: AS “Lauku Avīze”. 112. lpp.
9. Cha, D.H.; Yee, W.L.; Goughnour, R.B.; Sim, S.B.; Powell, T.H.Q.; Feder, J.L.; Linn, C.E., Jr. Identification of host fruit volatiles from domestic apple (*Malus domestica*), native black hawthorn (*Crataegus douglasii*) and introduced ornamental hawthorn (*C. monogyna*) attractive to *Rhagoletis pomonella* flies from the western United States. *J. Chem. Ecol.* **2012**, 38, 319–329. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[Green Version](#)]
10. Cha, D.H.; Olsson, S.B.; Yee, W.L.; Goughnour, R.B.; Hood, G.R.; Mattsson, M.; Schwarz, D.; Feder, J.L.; Linn, C.E., Jr. Identification of host fruit volatiles from snowfruit (*Symphoricarpos albus*), attractive to *Rhagoletis zephyria* flies from the western United States. *J. Chem. Ecol.* **2017**, 43, 188–197. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
11. Christian Thompson, F. (Ed.) (1998). Fruit fly expert identification system and systematic information database: A resource for identification and information on fruit flies and maggots, with information on their classification, distribution and documentation. In: Myia, Vol. 9. Backhuys Publishers, Leiden. 524 pp.

12. Daniel, C. (2014). Experiences of integrated management of European Cherry Fruit Fly (*Rhagoletis cerasi*) and how to utilize this knowledge for Sea Buckthorn Fly (*Rhagoletis batava*). Proceedings to the 3rd European Workshop on Sea Buckthorn, EuroWorkS 2014, Naantali, Finland
13. Debaeke P., Aboudrare P. (2004). Adaptation of crop management to water-limited environments. *European Journal of Agronomy*, Volume 21, Issue 4, December 2004, Pages 433-446, <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1161030104000619>
14. Demjanova, E. I., Kvitkina, A. K., Lykov V. A. (2007). Pollination characteristics of *Heracleum sibiricum* L. and *Seseli libanotis* (L.) Koch (Apiaceae) at near Ural region [Vestnik Permskogo universiteta, Biologija], 5 (10), 6–14 (in Russian).
15. Dēķena D., Drudze I., Zukure I. (2023). Dažādu augu maisījumu ietekme uz smiltsērķšķu veģetatīvo dzinumu augšanu un ogu kvalitāti. *No: Līdzsvarota lauksaimniecība, Zinātniski praktiskās konferences raksti* (2023. g. 23.–24. febr.). Jelgava: LLU, 51.–55. lpp.
16. Drozdovskij, Ē. M. (2002). Distribution area of seabuckthorn fruit fly expands [Zaščita i karantin rastenij], (5), 5 (in Russian).
17. Enkerlin W, Gutierrez-Ruelas JM, Cortes AV, Roldan EC, Midgarden D, Lira E, et al., Area freedom in Mexico from Mediterranean fruit fly (Diptera: Tephritidae): a review of over 30 years of a successful containment program using an integrated area-wide SIT approach. *Fla Entomol.* 98:665-81 (2015)
18. Epsky ND, Kendra PE and Schnell EQ. History and development of food-based attractants. In *Trapping and the Detection, Control, and Regulation of Tephritid Fruit Flies: Lures, Area-Wide Programs, and Trade Implications.* ed. by Shelly TE, Epsky N, Jang EB, Reyes-Flores J and Vargas RI, Springer, New York. pp. 75-118 (2014)
19. Fang J., Wu F., Wanqin Y., Jian Z, Haixia C. (2012). Effects of drought on the growth and resource use efficiency of two endemic species in an arid ecotone. *Acta Ecologica Sinica* 32, pp 195–201
20. Fein, B.L.; Reissig, W.H.; Roelofs, W.L. Identification of apple volatiles attractive to the apple maggot, *Rhagoletis pomonella*. *J. Chem. Ecol.* **1982**, 8, 1473–1487. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
21. Feldmane D. (2012). *Pilienvēida apūdeņošanas un šķeldu mulčas ietekme uz skābo ķiršu (Prunus cerasus L.) jaunkoku ražas veidošanas un augļu kvalitāti:promocijas darba kopsavilkums.* Latvijas Lauksaimniecības universitāte; zin. Vad. M. Āboliņš. Jelgava, 52 lpp.
22. Figueroa, Ilich & Bautista, Veronica & Larsson Herrera, Sebastian & Walter, Abigail & Ortuño Castro, Noel & Tasin, Marco & Dekker, Teun. (2019). Potential of locally sustainable food baits and traps against the Mediterranean fruit fly *Ceratitis capitata* in Bolivia. *Pest Management Science.* 75. 10.1002/ps.5286.
23. Garanovich I. M. (1996). Introduction and selection of *Hippophae* L. in Belarus. *Biuletyn Ogródów Botanicznych, Muzeów i Zbiorów*, Vol. 5., p.31–42.
24. Gurčík Ľ., Porhajaš V., Červený D., Bajusová Z. (2019). Economic evaluation of cultivation and finalization of the products from the sea buckthorn. *Visegrad Journal on Bioeconomy and Sustainable Development*, No. 8(1), p. 27–30.

25. Haak E. (2002). Efficiency of phosphorous and potassium fertilizers in seabuckthorn cultivating. *Agraarteadus*, No. 16(1), p. 16–23
26. Heath RR, Epsky ND, Dueben BD, Rizzo J and Jeronimo F, Adding methyl-substituted ammonia derivatives to a food-based synthetic attractant on capture of the Mediterranean and Mexican fruit flies (Diptera: Tephritidae). *J Econ Entomol.* 90:1584-9 (1997)
27. Heinäaho M., Aniszewski T., Pusenius J., Julkunen-Tiitto R. (2008). Effects of Fertilizers, Mulches and Land Contours on the Vegetative Growth of Sea Buckthorn Cultivars in Organic Farming. *Biological Agriculture and Horticulture*. p. 309-322.
28. Heinäaho M., Hagerman A. E., Julkunen-Tiitto R. (2009). Effect of different organic farming methods on the phenolic composition of sea buckthorn berries. *Journal of agricultural and food chemistry*, No. 57(5), Art. No. 1940–1947.
29. Heinäaho M., Pusenius J., Julkunen-Tiitto R. (2006). Effects of different organic farming methods on the concentration of phenolic compounds in sea buckthorn leaves. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, No. 54(20), Art. No. 7678–7685.
30. Höhne F. (2010). Overview of cultivation technologies and their challenges. *In: Producing sea buckthorn of high quality*. Oct., 2015, p. 31-35.
31. Höhne, Fr., Gießmann, H.-J. (2013). Ein neuer Schädling bedroht den Sanddornanbau massives Auftreten in Versuchen der Landesforschungsanstalt 2013! *Info-Blatt*, 22 (5), 280–285.
32. Holz, U., & Kreuz, A. (2021) Sea buckthorn Fruit Fly (*Rhagoletis batava* Her.) – Monitoring data for determination of control measures with PPP [prezentācija konferencē]. “SEABUCKTHORN FIELD TECHNOLOGIES, INCLUDING PESTS AND DISEASES CONTROL”, https://euroworks.online/wp/wp-content/uploads/2021/11/2021-11-23-euroworks-III-Seabuckthorn-fruit-fly-Holz_Kreuz-red.pdf
33. Iwasa T., Motoyama N. 2004. Mechanism for the differential toxicity of neonicotinoid insecticides in the honey bee, *Apis mellifera*. *Crop protection* 23; p 371-378.
34. Yang Y., Yao Y., Zhang X. (2010). Comparison of growth and physiological responses to severe drought between two altitudinal *Hippophae rhamnoides* populations. *Silva Fennica*, Vol. 44, p. 4.
35. Yee W. L. 2011. Evaluation of yellow rectangle traps coated with hot melt pressure sensitive adhesive and sticky gel against *Rhagoletis indifferens* (Diptera: Tephritidae). *Journal of Economical Entomology*, 104 (3): 909–919. <https://doi.org/10.1603/EC10327>
36. Yee, W.L. Ammonium carbonate loss rates from lures differentially affect trap captures of *Rhagoletis indifferens* (Diptera: Tephritidae) and non-target flies. *Can. Entomol.* 2017, 149, 241–250. [Google Scholar] [CrossRef]
37. Kārklīņš A., Līpenīte I. (2019). *Aprēķinu metodes un normatīvi augšnes iekultivēšanai un mēslošanas līdzekļu lietošanai: Rokasgrāmata*, 2.papild.izdev. A.Kārklīņa red. Jelgava: LLU, 2019, 200 lpp.
38. Kolomic, N. G. (1970). New subspecies of *Rhagoletis batava* Hg. (Diptera, Tephritidae) from Siberia [Novye i maloizvestnye vidy fauny Sibiri], 3, 40–52 (in Russian).

39. Korneyev V.A., Mishustinn R.I., Korneyev S. V. 2017. The Carpomuini fruit flies (Diptera: Tephritidae) of Europe, Caucasus, and Middle East: new records of pests, with improved keys. *Vestnik zoologii*, 51 (6): 453-470.
40. Korneyev, V. A. (2003). New and little-known Tephritidae (Diptera, Cyclorhapha) from Europe. *Vestnik zoologii*, 37 (3), 3-12.
41. Laurino D., Porporatu M., Patetta A., Manino A. 2011. Toxicity of neonicotinoid insecticides to honey bees: laboratory tests. *Bulletin of Insectology* 64 (1): 107-113.
42. Leblanc, L.; Vargas, R.I.; Rubinoff, D. A comparison of nontarget captures in BioLure and liquid protein food lures in Hawaii. *Proc. Hawaii. Entomol. Soc.* 2010, 42, 15–22. [Google Scholar]
43. Lene L. (2018). *Mulčas ietekme uz smiltsērķsku augšanu un attīstību. Zinātniskais darbs bakalaura grāda un agronoma kvalifikācijas ieguvei.* 41 lpp.
44. Li C., Ren J., Luo J., Lu R. (2004). Sex-specific physiological and growth responses to water stress in *Hippophae rhamnoides* L. populations, *Acta Physiol Plant*, Vol. 26, p. 123–129. <https://doi.org/10.1007/s11738-004-0001-3>
45. Li C., Xu G., Zang R., Korpelainen H., Berninger F. (2007) Sex-related differences in leaf morphological and physiological responses in *Hippophae rhamnoides* along an altitudinal gradient. *Tree Physiology*, 27(3):399-406, <https://doi.org/10.1093/treephys/27.3.399>
46. Li T. S., McLoughlin C. (1997). Sea buckthorn production guide. *Canada Seabuckthorn Enterprises Limited*. 21 p.
47. Li T. S., Schroeder W. R. (1996). Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.): a multipurpose plant. *HortTechnology*, No. 6(4), p. 370–380.
48. Li T.S. C., Schroeder W.R. 1996. Sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.): a multipurpose plant. *HortTechnology*, 6 (4): 370-380.
49. Li X., Sun K., Li F. Y. (2014). Variation in leaf nitrogen and phosphorus stoichiometry in the nitrogen-fixing Chinese sea-buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L. *subsp. sinensis* Rousi) across northern China. *Ecological Research*, No. 29(4), p. 723–731.
50. Miranda, M. A., Alonso, R., & Alemany, A. (2001). Field evaluation of medfly (Dipt., Tephritidae) female attractants in a Mediterranean agrosystem (Balearic Islands, Spain). *Journal of Applied Entomology*, 125(6), 333-339.
51. Navarro-Llopis, V., & Vacas, S. (2014). Mass trapping for fruit fly control. In Shelly, T., Epsky, N., Jang, E. B., Reyes-Flores, J., & Vargas, R. (Eds.). *Trapping and the detection, control, and regulation of tephritid fruit flies: lures, area-wide programs, and trade implications.* (pp. 513-555). Springer, Dordrecht.
52. Nollendors V., Osvalde A., Čekstere G., Karlsons A., Āboliņa L. (2023). *Augu minerālās barošanās diagnostika un mēslošanas optimizācija*. Rīga: LU Akadēmiskais apgāds, 240 lpp.
53. Nowakowska M., Ochmian I., Mijowska K. (2017). The influence of street conditions on sea buckthorn fruit quality and content of micro-and macronutrients in berries and in soil. *Journal of Elementology*, No. 22(1), p. 235–264.
54. Piłat B., Bieniek A., Zadernowski R. (2015). Chemical composition of individual morphological parts of the sea buckthorn fruit (*Hippophae rhamnoides* L.). *In: Producing sea buckthorn of high quality*. Oct., 2015, p. 87.

55. Placido-Silva MD, Zucoloto FS and Joachim-Bravo IS, Influence of protein on feeding behavior of *Ceratitis capitata* Wiedemann (Diptera : Tephritidae): Comparison between immature males and females. *Neotrop. Entomol.* 34:539-45 (2005)
56. Predeina R. V. (1987). Fertilization of *Hippophae rhamnoides* in the Altai region. *Sadovodstvo*, Vol. 6., p. 13–18.
57. Prokopy, R.J.; Papaj, D.R. Behavior of flies of the genera *Rhagoletis*, *Zonosemata*, and *Carpomya* (Trypetinae: Carpomyina). In *Fruit Flies (Tephritidae): Phylogeny and Evolution of Behavior*; Aluja, M., Norrbom, A.L., Eds.; CRC Press: Boca Raton, FL, USA, 2001; pp. 219–252. [[Google Scholar](#)]
58. Quilici, S.; Atiama-Nurbel, T.; Brévault, T. Plant odors as fruit fly attractants. In *Trapping and the Detection, Control, and Regulation of Tephritid Fruit Flies*; Shelly, T., Epsky, N., Jang, E., Reyes-Flores, J., Vargas, R., Eds.; Springer: Dordrecht, The Netherlands, 2014; pp. 119–144. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]
59. Rajchal R. (2009). Seabuckthorn (*Hippophae salicifolia*) management guide. *Submitted to the Rufford Small Grants for Nature Conservation*. Pokhara, Nepal, 45 p.
60. Ranwell D. S. (1972). The management of sea buckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) on selected sites in Great Britain. *Edinburgh, Penicuik Midlothian*, 55 p.
61. Rongsen L. (1992). Seabuckthorn a multipurpose plant species for fragile mountains.
62. Rupais, A., Stalāšs, A., Strelēšs, R. (2014). Kokaugu kaitēkšu noteicējs pēc bojājumiem augdārzos un apstādījumos [Keys to identification of pests by injuries to woody plants in fruit-gardens and parks]. *Scripta Letonica*, 1, 5–221 (in Latvian).
63. Sabir S.M., Ahmed S.D., Lodhi N. (2003). Morphological and biochemical variation in Sea buckthorn *Hippophae rhamnoides* ssp. *Turkestanica*, a multipurpose plant for fragile mountains of Pakistan. *South African Journal of Botany*, Vol. 69, Issue 4, p. 587-592, [https://doi.org/10.1016/S0254-6299\(15\)30299-4](https://doi.org/10.1016/S0254-6299(15)30299-4).
64. Sadarbības projekta (2020-2022) “Bioloģiskās lauksaimniecības principiem atbilstoša insekticīdu pielietošanas plāna izstrāde smiltsērķšķu raibspārnmušas *Rhagoletis batava* ierobežošanai smiltsērķšķu stādījumos, lai paaugstinātu bioloģiski audzēto smiltsērķšķu ražas kvantitāti un kvalitāti” zinātniskā atskaite, https://agrihorts.lbtu.lv/sites/agrihorts/files/2023-03/Smiltserkski_gala_atskaite.pdf
65. Shalkevich M. S., Koltun N. Y., Pleskatsevich R. I. 2015. Sea buckthorn pests and diseases in belarus. *Proceedings of the 3ed European workshop on sea buckthorn EuroWorkS2014*. Naantali, Finland, p.83-86.
66. Shamanskaya L. D. 2015. Bioecology of the sea-buckthorn fly (*Rhagoletis batava obscuriosa* Kol.) and pest control treatment in Altai. *Proceeding of the 3ed European workshop on sea buckthorn EuroWorkS2014*. Naantali, Finland, 7-20 pp.
67. Stalažs A., Balalaikins M. 2017. Country checklist of *Rhagoletis* Loew (Diptera: Tephritidae) for Europe, with focus on R. *Batava* and its recent range expansion. *Proceedings of the Latvian Academy of Sciences*, 71 (3): 103-110.
68. Šnē E., Segliņa D., Galoburda R. (2014). Sea buckthorn leaves and shoots – a promising source of active compounds. *In: Producing sea buckthorn of high quality*. Oct. 2015, p. 87. https://orgprints.org/id/eprint/28158/7/2014_ProceedingsEuroworksFinland.pdf
69. Tartanus, M., & Malusà, E. (2021). Problems and perspectives in pests control of seabuckthorn in Poland [prezentācija konferencē]. “SEABUCKTHORN FIELD TECHNOLOGIES, INCLUDING PESTS AND DISEASES CONTROL”,

<https://euroworks.online/wp/wpcontent/uploads/2021/11/Tartanus-and-Malusa-Poland-situation-red.pdf>

70. Toth, M.; Lerche, S.; Holz, U.; Kerber, A.; Henning, R.; Voigt, E.; Kelemen, D. Addition of synthetic feeding attractant increases catches of *Rhagoletis batava* Hering and *Carpomyia schineri* Loew. in fluorescent yellow sticky traps. *Acta Phytopathol. Entomol. Hung.* 2016, 51, 69–76.
71. VAAD 2025. gada AAL reģistrs, https://registri.vaad.gov.lv/reg/aal_saraksts.aspx
72. White, I.M., Elson-Harris, M.M. (1992). *Fruit Flies of Economic Significance: Their Identification and Bionomics*. A.A.B. International & Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR), Wallingford. 601 pp.
73. Zhang, A.J.; Linn, C.; Wright, S.; Prokopy, R.; Reissig, W.; Roelofs, W. Identification of a new blend of apple volatiles attractive to the apple maggot, *Rhagoletis pomonella*. *J. Chem. Ecol.* **1999**, 25, 1221–1232. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)]