



Agrihorts

LATVIJAS BIOZINĀTŅU UN TEHNOLOĢIJU UNIVERSITĀTE

AUGU AIZSARDZĪBAS ZINĀTNISKAIS INSTITŪTS “AGRIHORTS”

Projekta
**Lēmuma atbalsta sistēmas izmantošana un pilnveide
kaitīgo organismu ierobežošanai integrētajā augļkopībā**

Nr. 10.9.1-11/23/1960-e

zinātniskā atskaite

Projekta vadītāja: Regīna Rancāne

Jelgava, 2023

Projekta vadītāja:

Regīna Rancāne, Mg.lauks., pētniece

Projekta izpildītāji:

LLU Augu aizsardzības zinātniskais institūts “Agrihorts”:

Viktorija Zagorska, Dr.sc.ing., vadošā pētniece

Laura Ozoliņa-Pole, Mg.biol., pētniece

Regīna Rancāne, Mg.lauks., pētniece

Guna Bundzēna, Mg.lauks., vies-zinātniskais asistents

Maksims Filipovičs, Mg.biol., viespētnieks

Māra Kropa-Rusoviča, Mg.biol., viespētniece

Saturs

SATURS	3
KOPSAVILKUMS.....	4
PROJEKTA PAMATOJUMS.....	5
1. METEOROLOĢISKO STACIJU TĪKLS, LĒMUMA ATBALSTA SISTĒMAS RIMPRO DARBĪBAS PRINCIPI UN PROGNOŽU PIEEJAMĪBA	7
2. NO METEOROLOĢISKAJĀM STACIJĀM IEGŪTO METEOROLOĢISKO DATU KOPSAVILKUMS UN ANALĪZE	14
3. PĒTĪJUMI KAITĪGO ORGANISMU PRECĪZAS PROGNOZES NODROŠINĀŠANAI.....	18
3.1. „ <i>BIOFIX</i> ” PRECĪZĒŠANA METEOROLOĢISKO STACIJU ATRAŠANĀS VIETĀS UN ASKU SPORU GATAVĪBAS NOTEIKŠANA.....	18
4. KAITĪGO ORGANISMU BOJĀJUMU IZPLATĪBA UN PĒC RIMPRO PROGNOZĒM VEIKTO SMIDZINĀJUMU EFEKTIVITĀTE ĀBEĻU KRAUPJA UN ĀBOLU TINĒJA IEROBEŽOŠANAI	21
5. AUGU AIZSARDZĪBAS STRATĒGIJU PĀRBAUDE ĀBEĻU KRAUPJA IEROBEŽOŠANAI ATBILSTOŠI LĒMUMA ATBALSTA SISTĒMAS PROGNOZĒM, IEKĻAUJOT PREPARĀTUS, KAS ATĻAUTI BIOĢISKAJĀ AUDZĒŠANĀ	31
6. LLU AUGU AIZSARDZĪBAS ZINĀTNISKĀ INSTITŪTA “AGRIHORTS” PUBLIKĀCIJAS UN PIEDALĪŠANĀS PASĀKUMOS 2023. GADĀ, IZMANTOJOT PROJEKTĀ IEGŪTOS DATUS UN ZINĀŠANAS	39

Kopsavilkums

Projektā izvirzītais mērķis ir sasniegts un augļkopjiem bija nodrošināta brīva pieeja lēmuma atbalsta sistēmas (LAS) RIMpro ābeļu un bumbieru kraupja, ābolu tinēja, augļu koku vēža prognozēm un ābolu zāglapsenes LBTU Augu Aizsardzības zinātniskā institūta “Agrihorts” interneta vietnē: <https://agrihorts.llu.lv/lv/node/260>, kā arī Valsts augu aizsardzības dienesta interneta vietnē.

Projekta ietvaros turpināta lēmuma atbalsta sistēmas RIMpro izmantošana precīza smidzinājuma laika noteikšanai ābeļu kraupja ierobežošanai. Atbilstoši RIMpro prognozēm ābeļu kraupja ierobežošanai 2023. gadā veiktas 4-10 fungicīdu apstrādes. Kopumā ābeļu kraupja izplatības līmenis 2023. gadā dēļ sausajiem laika apstākļiem bija zems. Vidēji primārās infekcijas periodā RIMpro attēli ar fungicīdu pārklājumu katrai pētījumā iekļautajai saimniecībai, kurā ir uzstādīta meteoroloģiskā stacija un iegādāta prognožu licence, nosūtīti 25 reizes. Lai arī vēlāk, sekundārās infekcijas periodā augļkopji paši vērtē reālo situāciju dārzā un pieņem lēmumu par fungicīdu apstrāžu nepieciešamību, 2023. gadā brīdinājumi par kraupja izplatību un fungicīdu pārklājumi tika nosūtīti arī sekundārās infekcijas periodā. Katra saimniecība sākoties ražas laikam apsekota, lai novērtētu veikto smidzinājumu efektivitāti ābeļu kraupja ierobežošanai, kā arī veiktu novērojumus par citu kaitīgu organismu bojājumu izplatību. Apkopojot visu apsekoto saimniecību datus par dažādu kaitīgu organismu bojājumu izplatību, secināts, ka 2023. gada veģetācijas sezonā lielākos postījumus augļu ražai nodarījušas laputis, 46% saimniecību laputis bojājušas vairāk nekā 5% no augļu ražas. Vairāk nekā 5% puves bojātu augļu ražas vākšanas laikā konstatēti 38% saimniecību. Šajā veģetācijas periodā ābeļu kraupja izplatība uz augļiem vairāk nekā 5% apmērā, novērota tikai 15% saimniecību. Joprojām daļā no saimniecībām – 23% ir problēmas ar zemzīdīgo korķplankumainību, pārsvarā uz atsevišķām šķirnēm

Iekāroti divi izmēģinājumi ābeļu kraupja ierobežošanas stratēģiju pārbaudei divās integrētajās ābeļu saimniecībās, bet dēļ sausās 2023. gada veģetācijas sezonas (aprīļa, maija un jūnija) slimības izplatības līmenis bija nepietiekošs, objektīvu rezultātu iegūšanai izmēģinājumos. Pozitīvi, ka ne tikai abas izmēģinājumu saimniecības, bet arī daļa citu projektā iekļauto saimniecību, balstoties uz projekta iepriekšējo gadu izmēģinājumu rezultātiem, pakāpeniski sāk ieviest savās augu aizsardzības stratēģijās neorganiskos preparātus, ko parasti izmanto bioloģiskajā audzēšanā.

Projekta rezultāti un iegūtās zināšanas popularizētas zinātniskajās un populārzinātniskajās publikācijās, kā arī prezentēti dažādos vietējos un starptautiskajos semināros un apmācībās.

Projekta pamatojums

Viens no IAA vispārīgajiem pamatprincipiem ir „Kaitīgiem organismiem ir jāveic monitorings, izmantojot atbilstīgas metodes un instrumentus, ja tādi ir pieejami. Šādiem atbilstīgiem instrumentiem būtu jāietver novērojumi lauka apstākļos, kā arī, ja iespējams, **zinātniski pamatoti brīdinājumi, prognozes** un diagnostika agrā attīstības stadijā, kā arī profesionāli kvalificētu konsultantu padomi.”. Kukaiņi ir poikilotermi organismi, to ķermeņa temperatūra ir atkarīga no apkārtējās vides temperatūras. No ķermeņa temperatūras savukārt ir atkarīga enzīmu aktivitāte, vielmaiņas darbības ātrums un līdz ar to arī augšanas un attīstības dinamika. Arī slimību ierosinātāju attīstība ir tiešā veidā saistīta ar apkārtējās vides apstākļiem – temperatūru, gaismas un tumsas periodu, bet īpaši ar nokrišņiem, gaisa relatīvo mitrumu un lapu mitrumu. Izmantojot augšminētos principus un zināšanas par kaitīgo organismu bioloģiju un vietai specifiskos meteoroloģiskos datus, ir iespējams veidot prognožu modeļus, kas informē par kaitīgo organismu attīstības progresu, pārejām no vienas attīstības stadijas otrā, un, izmantojot laikapstākļu prognozes, paredz, kā attīstība varētu notikt tuvāko dienu laikā. Mūsdienu datu apstrādes tehnoloģiju līmenis ļauj izstrādāt arī nelineārus modeļus, kas ņem vērā arī optimālo un maksimālo kritisko temperatūru, kā arī izmanto kā faktoros nokrišņu klātbūtni un stundas specifisko temperatūru. Šādas prognozes ir vērtīgas zemniekiem, lai varētu īstenot integrētās augu aizsardzības pasākumus un prognozēt laiku, kad nepieciešams veikt augu aizsardzības pasākumus konkrētas kaitīgo organismu sugas ierobežošanai. Pasaulē kultūraugu aizsardzībai pret dažādām slimībām, kaitēkļiem un arī nezāļu ierobežošanai tiek plaši izmantotas datorizētas lēmuma atbalsta sistēmas (LAS), kuru mērķis ir optimizēt augu aizsardzības līdzekļu lietošanu, pielietojot tos pamatoti pareizā laikā, līdz ar to samazinot slodzi uz vidi, vienlaicīgi nodrošinot kvalitatīvas preču produkcijas ražošanu.

Latvijā ir pārbaudītas vairākas lēmuma atbalsta sistēmas un prognožu modeļi, bet praktiskajā lauksaimniecībā ieviesti tikai daži. Lēmuma atbalsta sistēma RIMpro (relatīvo infekcijas mērījumu programma) tiek izmantota augļkopībā kopš 2004. gada un ir viena no ilglaicīgākajām prognožu sistēmām Latvijā. RIMpro prognozes ir pieejama interneta vidē, kas ļauj piekļūt aktuālajai informācijai no jebkura datora un telefona ar interneta pieslēgumu. Projekta ietvaros lēmuma atbalsta sistēma RIMpro izmantota galvenokārt **ābeļu un bumbieru kraupja un ābolu tinēja** prognozēšanai, bet audzētājiem ir brīvi pieejami arī RIMpro prognožu modeļi **ābolu zāglapsenei un augļu koku vēzim**.

Ņemot vērā, šobrīd valdošo sabiedrības satraukumu un virzību uz “zaļo politiku”, nepieciešams izstrādāt augu aizsardzības stratēģiju, kas dotu iespēju samazināt sintētisko augu aizsardzības līdzekļu (AAL) lietojumu. Bieži vien dārzkopībā it sevišķi augļkopībā smidzinājumu skaits kaitīgo organismu ierobežošanai ir lielāks nekā laukaugiem. Alternatīvu preparātu iekļaušana palīdzētu veidot augu aizsardzības stratēģiju ābeļu stādījumos tā, lai samazinātu sintētisko AAL atliekvielu saturu augļos, kā arī, lai novērstu kaitīgo organismu rezistences veidošanos pret izmantotajiem preparātiem. Pētījuma ietvaros lauka izmēģinājumā nepieciešams pārbaudīt dažādas augu aizsardzības stratēģijas ābeļu kraupja ierobežošanai ar dažādiem smidzinājumu variantiem, veicot apstrādes atbilstoši lēmuma atbalsta sistēmas prognozēm.

Projekta mērķis:

Nodrošināt auglīkopjus ar slimību un kaitēkļu attīstības prognozēm, izmantojot lēmuma atbalsta sistēmu, lai pieņemtu lēmumu precīza smidzināšanas laika noteikšanai.

Projekta uzdevumi

1. Nodrošināt un uzturēt ābeļu kraupja, ābolu tinēja, augļu koku vēža un ābolu zāglapsenes attīstības prognozi, izmantojot lēmuma atbalsta sistēmu, un nodrošināt brīvi pieejamu informāciju par kaitīgo organismu kritiskajiem riska periodiem interneta vietnē.
2. Veikt ābeļu kraupja, augļu koku vēža, ābolu tinēja un ābolu zāglapsenes attīstības un izplatības novērojumus saimniecībās, kurās uzstādītas meteoroloģiskās stacijas, un noteikt augu aizsardzības stratēģijas efektivitāti.
3. Izstrādāt un pārbaudīt lauka izmēģinājumos dažādas augu aizsardzības stratēģijas atbilstoši lēmuma atbalsta sistēmas prognozēm, iekļaujot preparātus, kas atļauti bioloģiskajā audzēšanā.

1. Meteoroloģisko staciju tīkls, lēmuma atbalsta sistēmas RIMpro darbības principi un prognožu pieejamība

2023. gadā tika uzturēts esošais meteoroloģisko staciju tīkls augļu dārzos. Firmas “Davis” stacijas izvietotas: SIA “Malum” Talsu novadā; z/s “Ievulejas” Balvu novadā; z/s “Mucenieki” Saldus novadā; Dārzkopības institūts Dobeles novadā; k/s “Poceri” Jēkabpils novadā; z/s “Pīlādži” Siguldas novadā, SIA “Daigone” Tukuma novadā, z/s “Gaidas” Jelgavas novadā; z/s “Sēlija” Augšdaugavas novadā, SIA “Auseklītis” Tukuma novadā, z/s “Kalnarāji”, Ventspils novadā, kā arī z/s “Eglāji” Tukuma novadā, kur uzstādīta “Davis” stacija LAAS projekta ietvaros. 2023. gadā meteoroloģisko staciju tīklu papildināja vēl piecas “iMetos” stacijas, kuras atrodas: z/s “Ābelītes”, Bauskas novadā, SIA „Pienjāņi” Bauskas novadā, z/s “Kurpnieki” Smiltenes novadā, z/s „Rīvēni” Valmieras novadā un z/s „Sīļusala” Rēzeknes novadā. Tātad kopā 2023. gadā bija brīvi pieejamas prognozes 17 vietām (1.1. att.).

Arī tāpat kā līdz šim meteoroloģiskās stacijas ir aprīkotas ar dažādiem sensoriem un fiksē sekojošus parametrus: gaisa temperatūru, nokrišņu daudzumu un to ilgumu, gaisa relatīvo mitrumu, lapu samitrinājuma ilgumu, līmeni, gaismas intensitāti, “Davis” stacijām ir arī augsnes mitruma un temperatūras sensori, kā arī atsevišķās vietās sensori vēja ātruma un virziena noteikšanai.



1.1. attēls. Meteoroloģisko staciju izvietojums 2023. gadā.

Kopš 2014. gada LAS RIMpro ir pieejama interneta vidē (www.rimpro.eu), kas ļauj piekļūt prognozēm no jebkura datora ar interneta pieslēgumu un padara programmas lietošanu ērtāku un pieejamāku, nodrošinot lietotājus ar jaunāko aktuālo informāciju. Lēmuma atbalsta sistēmā RIMpro tiek izmantotas Norvēģijas laika ziņu portāla (www.yr.no) laika prognozes un daļai staciju pievienota arī MeteoBlue prognoze, kas uzskatāma par precīzāku.

Ābeļu un bumbieru kraupja, ābolu tinēja, ābolu zāglapsenes un augļu koku vēža aktuālā prognoze augļkopjiem bija pieejama LLU “Agrihorta” interneta vietnē prognožu sadaļā <https://agrihorts.llu.lv/lv/node/260>. Informācija par kritiskajiem ābeļu kraupja infekcijas periodiem tika nosūtīta Valsts Augu aizsardzības dienesta (VAAD) speciālistiem Integrētajā augu aizsardzības daļā ievietošanai VAAD interneta vietnes integrētās augu

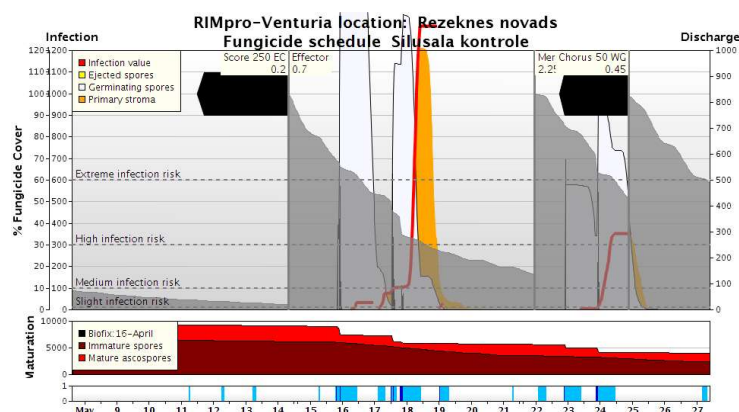
audzēšanas un kaitīgo organismu monitoringa sadaļā (<http://noverojumi.vaad.gov.lv/>), kas prognozes pieejamību nodrošināja plašākam augļaugu audzētāju lokam. Informācija par RIMpro izmantošanas iespējām augu aizsardzībā ir publicēta lauksaimniekiem paredzētos žurnālos un prezentēta konferencēs, lauku dienās un semināros.

Ābeļu un bumbieru kraupja prognoze

Ābeļu un bumbieru kraupja ierosinātāji pārziemo iepriekšējā gadā inficētajās, nobirušajās lapās. Asku sporu izlidošana (primārās infekcijas periods) parasti sākas ābeļu un bumbieru zaļā konusa stadijas laikā un turpinās līdz jūnija sākumam vai vidum, kamēr dārzā atrodamas pārziemojušās lapas. Bumbieru kraupja ierosinātājs agri pavasarī paralēli asku sporu izlidošanai var izplatīties arī ar konīdijām, kas veidojas uz iepriekšējā gadā inficētajiem bumbieru dzinumiem un zariem. Jaunie, plaukstošie pumpuri ir īpaši ieņēmīgi pret kraupi, tādēļ ir svarīga pirmā, profilaktiskā apstrāde ar pieskares iedarbības aizsardzības līdzekli pumpuru zaļā konusa stadijā. Zaļā konusa stadija Latvijā parasti tiek sasniegta aprīļa vidū vai beigās, bet ir bijuši gadi, kad attiecīgā stadija novērota jau aprīļa sākumā.

RIMpro simulē ābeļu kraupja ierosinātāja *Venturia inaequalis* un bumbieru kraupja ierosinātāja *Venturia pirina* attīstību, balstoties uz programmas datu bāzē ievietotiem sēnes bioloģiju raksturojošajiem faktoriem un, analizējot no meteoroloģiskās stacijas iegūtos konkrētos rādītājus. Galvenais programmas darbības periods ir **kraupja asku sporu izplatības - primārās infekcijas periods**. Procesi tiek parādīti datora ekrānā grafiski (1. 2. attēls). Modelis rāda asku sporu nobriešanu, izlidošanas periodus, sporu dīgšanas un ābeļu lapu infekcijas iespējamo norisi konkrētos meteoroloģiskajos apstākļos. Sākot programmas izmantošanu tajā tiek ievadīts **sākuma datums („biofix”)**, kad pirmās asku sporas ir nobriedušas, bet vēl nav izlidojušas. No šī brīža augļkopji seko līdzi prognozei un, ņemot vērā prognozēto infekcijas bīstamību, veic pasākumus ābeļu vai bumbieru kraupja ierobežošanai. No sākuma datuma vai arī turpmākajā periodā pēc katras asku sporu izlidošanas lietus laikā, tam sekojošajā sausajā laika sprīdī programma analizē temperatūru summu, simulē asku sporu nobriešanas gaitu un izlidojušo sporu daudzumu nākamajā lietus periodā. Simulējot izlidojušo sporu daudzumu, programma ņem vērā gaismas - tumsas periodus (tumsā asku sporas neatbrīvojas), nokrišņu daudzumu un relatīvo gaisa mitrumu. Par minimālo lietus daudzumu, kas var izraisīt sporu atbrīvošanos, pieņemts 0.2 mm. Lielākā asku sporu daļa izplatās lietus laikā, bet izplatība turpinās (diennakts gaišajā laikā) vairākas stundas pēc lietus, kamēr lapas uz zemes ir pietiekoši mitras. Kad izlidojušās asku sporas nonāk uz jaunajām ābeļu lapām vai ziediem vainagā, mitros apstākļos pēc noteikta inkubācijas perioda, kas ir atkarīgs no gaisa temperatūras, tās dīgst un inficē izveidojušās rozešu lapas vai ziedus. Ja lietus beidzas ātri un lapu virsma strauji nožūst, sporas nedīgst. Nelielu laika sprīdī tās saglabā dīgtspēju, bet ilgāka sausā perioda laikā iet bojā. Ja nākošais lietus ir pēc neilga laika, kamēr uz lapām esošās sporas vēl ir dīgtspējīgas, infekcijas bīstamība pastiprinās. Sistēmā ir ieprogrammēts maksimālais sausuma periods, kura laikā kraupja asku sporas pēc kārtējā izplatības perioda saglabā dīgtspēju. Programma aprēķina primārās infekcijas bīstamības līmeni katra lietus laikā. Ābeļu ziedi ir visjutīgākie pret infekciju, tāpēc ziedēšanas laikā īpaši stingri jāvērtē infekcijas bīstamības (riskā) līmenis.

Programmas lietošanas sākumā plata **brūna josla rāda asku sporu daudzumu %** neatkarīgi no to faktiskā daudzuma. Asku sporām nobriestot un izlidojot, joslas platums sarūk, parādot asku sporu daudzuma samazināšanos izplatības laikā.



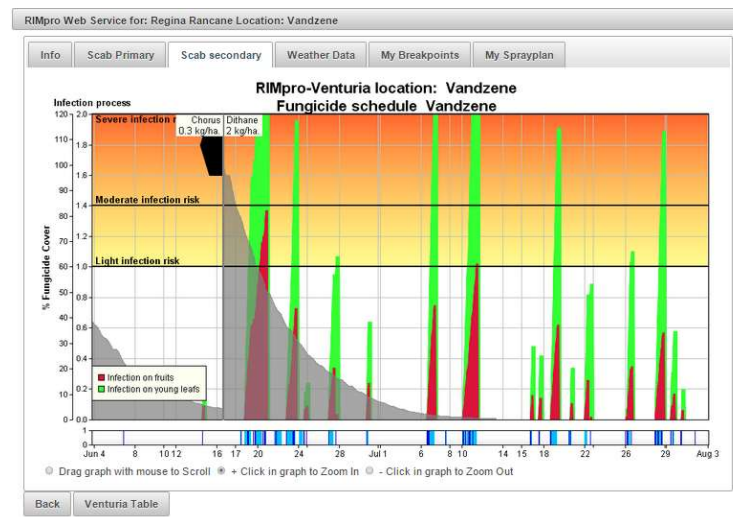
1.2. attēls. RIMpro primārās infekcijas perioda attēls.

Sarkanā malīņa joslas augšmalā rāda, cik daudz asku sporu ir nobriedušas un gatavas izplatīties piemērotos laika apstākļos. Attēla apakšējā malā redzams nokrišņu (tumši zilie stabiņi) un lapu samitrinājuma (gaiši zilie stabiņi) ilgums stundās. Dzeltēnās taisnes attēlā rāda asku sporu izlidošanas intensitāti (% no visām izplatīties spējīgajām sporām) no pietiekoši samirkušām lapām uz zemes. Ne katra asku sporu izplatība var izraisīt vērā ņemamu infekciju. To var aizkavēt dažādi faktori, galvenokārt, strauja lapu nožūšana koku vainagā. Noteicošais rādītājs ir sarkanā iespējamās infekcijas intensitātes līkne, mērāma kvantitatīvās RIM vienībās (0 – 1000). Pēc tās ir jāvadās, izvēloties fungicīda lietošanas termiņu. Infekciju līdz 300 RIM vienībām uzskata par zemu līdz vidēji nozīmīgu, no 300 līdz 600 RIM vienībām – par augstu, virs 600 RIM – par kritisku. Parasti augļkopjiem ieteikts apstrādi ar pieskares fungicīdu veikt pirms prognozētās infekcijas vai vēl efektīvāk to ir darīt sporu dīgšanas laikā, ko norāda baltie laukumi. Pēc notikušas infekcijas triju (maksimāli četru) dienu laikā augļu koki jāapstrādā ar ārstējošu sistēmas iedarbības fungicīdu vai pieskares un sistēmas fungicīdu maisījumu.

Programmas datu bāzē ir ievietota informācija par visiem ābeļu un bumbieru kraupim paredzētajiem Latvijā reģistrētajiem fungicīdiem. Konkrētu preparātu noteiktajā termiņā izvēlas augļkopis. Pēc apstrādes veikšanas augļkopis informē LAAPC darbinieku par smidzinājuma laiku, izvēlēto preparātu un devu. Saņemtie dati tiek ievietoti programmā, iegūstot attēlu ar fungicīda atlieku daudzumu un saglabāšanās ilgumu vainagā, pamatojoties uz reālo nokrišņu daudzumu un ilgumu, teorētisko jauno vasu pieaugumu konkrētajos apstākļos un attiecīgā preparāta pussabrukšanas perioda ilgumu. Šis grafiskais zīmējums ļauj analizēt, cik ilgi lapas vai augļi ir aizsargāti pēc apstrādes. Pelēkie laukumi parāda fungicīda lietojumu un aizsardzības ilgumu, melnās bultas - sistēmas fungicīdu ārstējošo iedarbību pēc notikušas infekcijas (1.2. att.). Fungicīda pārklājums nav pieejams publiski. To nosūta katram saimniekam individuāli un tas parāda, kāds ir atlikušais fungicīda pārklājums, un saimniekam ir vieglāk pieņemt lēmumu par atkārtotas apstrādes nepieciešamību. Ābeļu kraupja primārās infekcijas perioda laikā (apmēram no aprīļa vidus līdz jūnija vidum) augļkopjiem attēli ar fungicīdu pārklājumu tiek nosūtīti regulāri, noslēdzot periodu ar attēlu, kurā redzams kopsavilkums par ābeļu kraupja kritiskajiem infekcijas periodiem un izmantotajiem fungicīdiem. Ja nepieciešams, augļkopji tiek konsultēti par ābeļu kraupja ierobežošanu, ietverot gan tos, kuru dārzā atrodas meteoroloģiskā stacija, gan tos, kuri seko līdz RIMpro prognozei un vēlas izmantot tās ieteikumus savā saimniecībā.

Sekundārās infekcijas izplatība notiek ar konidijām no kraupja plankumiem uz primāri inficētajām lapām tālāk uz jaunajām lapām un augļiem. Sekundārās infekcijas izplatības priekšnoteikumi atšķiras no primārās izplatības, kaut gan arī tai noteicošie faktori

ir nokrišņu daudzums un ilgums, kā arī gaisa temperatūra. Lapu un augļu jutība pret šo infekciju atšķiras. Sekundārās infekcijas bīstamības attēls rāda **krāsainus konusa vai trapeces veida laukumus: zaļus - lapu, sarkanus - augļu infekcijas bīstamības līmenim ar atbilstošām gradācijām: zems, vidējs vai augsts (1.3. att.).**



1.3. attēls. RIMpro sekundārās infekcijas perioda attēls.

Sekundārās infekcijas laikā vispirms jāvadās no kraupja reālās izplatības dārzā, jo efektīvas primārā kraupja ierobežošanas gadījumā kraupja izplatības līmenis var būt tik zems, ka papildus apstrādes nav nepieciešamas pat tad, ja iestājas slimību veicinoši apstākļi. Ja kraupis tomēr turpina izplatīties, jāvadās no infekcijas bīstamības un fungicīdu noklājuma attēliem programmā. Tāpat jāievēro laika prognoze, lai varētu lietot pieskares iedarbības fungicīdu pirms infekcijas bīstamību veicinošiem apstākļiem.

Meteoroloģiskie dati, ko programma iegūst no meteoroloģiskās stacijas, tiek parādīti grafiskā attēlā.

Paralēli vizuālajiem attēliem programma apstrādā un sagatavo datu kopsavilkumu *Excel* dokumentā, parādot apkopotus diennakts meteoroloģiskos datus, asku sporu izplatības intensitāti, primārās infekcijas bīstamības līmeni RIM vienībās, sekundārās infekcijas bīstamību gan lapām, gan augļiem un fungicīdu noklājuma daudzumu procentos pa diennaktīm.

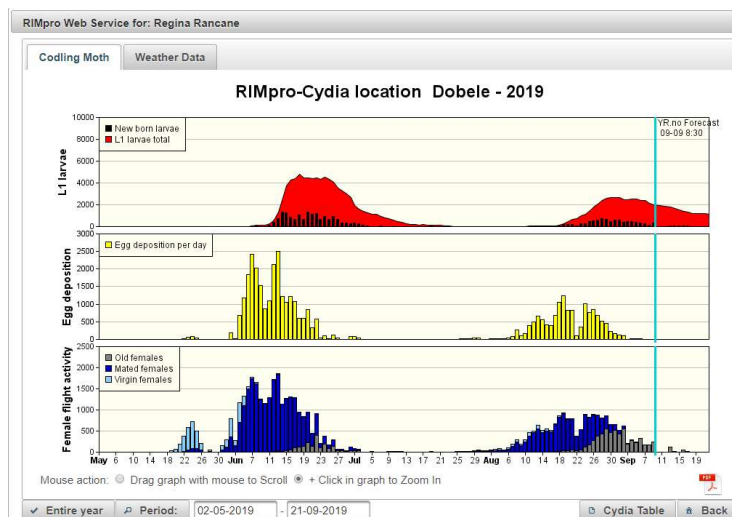
Ābolu tinēja prognoze

Latvijā ābolu tinējam gadā parasti attīstās viena paaudze. Atsevišķos gados iekūņojas arī tinēju otrās paaudzes kāpuri, bet tie parasti attīstību nenoslēdz ar tauriņa izlidošanu, jo iet bojā. Latvijā daudz bojātu ābolu ir gados, kad tauriņu lidošanas laikā vakari un naktis ir siltas (virs 20 °C).

RIMpro programma simulāciju sāk ar pārziemojušo ābolu tinēja kāpuru populāciju. Kāpuri beidz diapauzi un iekūņojas pavasarī. Modelī šie abi procesi ir apvienoti vienā sistēmā, kura brīdina par ābolu tinēja mātīšu parādīšanos. Kā *Biofix* datums, ar kuru sākas datu kalkulācija, programmā ir uzstādīts 1. janvāris, vai arī pirmais noķertais ābolu tinēja tēviņš lamatās ar feromonu dispenseru. Tā kā temperatūrā zemākā par 10 °C tinēja attīstība nenotiek, tad izvēlētais datums ir nosacīti patvaļīgs. Tas nozīmē, ka *Biofix* var uzstādīt arī pēc 1. janvāra līdz brīdim, kad temperatūra sasniedz 10 °C. Vidējais kūniņas attīstības ilgums

ir 260 siltuma vienības. Mātītes parādās apmēram pēc 100 siltuma vienību sasniegšanas. Programmas rādījumos tas neatspoguļojas, kamēr nesākas pirmā izlidošana, kas ir atkarīga no laika apstākļiem vakaros. Pēc tinēja mātīšu izlidošanas ir jānotiek to apaugļošanās procesam, kuram nepieciešams viens vai divi vakari ar piemērotiem lidošanas apstākļiem. Pēc literatūras datiem attīstības cikls starp pirmo mātīšu parādīšanos un pirmo olu dēšanu notiek temperatūrā virs 10°C. Izpētīts, ka pirmajai ābolu tinēja paaudzei iepriekš minētais cikls ir garāks salīdzinājumā ar otro paaudzi (Latvijas apstākļos tas notiek reti). **Neapaugļoto mātīšu izlidošanas dinamika parādīta 1.4. attēlā - gaiši zilie stabiņi.**

No šī brīža augļkopji seko līdzīgai prognozei LAAPC interneta vietnē.

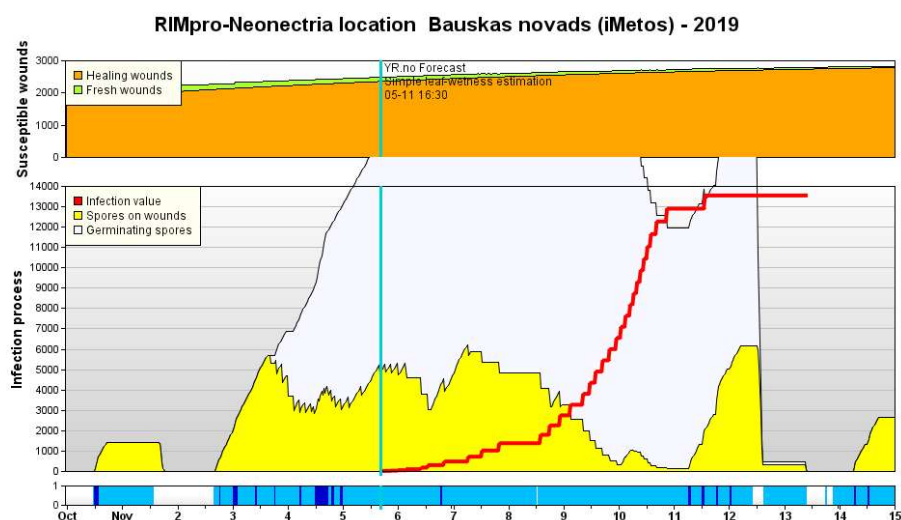


1.4. attēls. RIMpro-Cydia attīstības prognozes grafiks.

Atkarībā no ģeogrāfiskās atrašanās vietas un datuma, RIMpro-Cydia aprēķina laiku, cikos vērojams saulriets. Programmā iespējamā izlidošanas aktivitāte ir iepriekš noteikta (lietotājs to var izmainīt) no 60 minūtēm pirms līdz 120 minūtēm pēc saulrieta. Šāds izlidošanas periods iespējams ir pārāk garš un, lai iegūtu precīzāku modeli, to vajadzētu saīsināt. Spēcīga lietus gadījumā tinēja izlidošana nenotiek. Saulrietā relatīvā izlidošanas aktivitāte ir atkarīga no gaisa temperatūras (ja nav nokrišņu). Izlidošanas aktivitāte pakāpeniski pieaug no 12 līdz 20°C un samazinās, ja temperatūra ir augstāka. Gandrīz visa informācija par izlidošanas aktivitāti ir atkarīga no tēviņu aktivitātes un pārošanās. Apaugļotās mātītes vairums olu izdēj saulrieta laikā, daļu neilgi pirms vai pēc saullēkta, kā arī vēl dienas laikā. Olu dēšanai ir nepieciešama augstāka temperatūra nekā tēviņu izlidošanai (1.4. attēlā **olu dēšanas dienas ir parādītas dzeltenā krāsā**). Mātītes izdēj olas savas dzīves pirmo 7-10 dienu laikā. Pēc tam mātītes vairs nav nozīmīgas vairošanās procesam un modeli netiek parādītas. Reālajā situācijā mātītes un tēviņi var dzīvot ilgāk, bet tie vairs nevairojas. Embrionālās attīstības laiks ir samērā precīzi aprakstīts. **Tikko izšķīlušies kāpuri 1.4. attēlā ir attēloti melnā un 1. paaudzes kāpuri - sarkanā krāsā.** Laikā, kad šķiļas ābolu tinēja kāpuri, augļkopji veic apstrādi ar insekticīdiem ābolu tinēja populācijas ierobežošanai.

Augļu koku vēža prognoze

Augļu koku vēža *Neonectria ditissima* infekcijas rezultātā gan uz jaunākiem zariem, gan pamatzariem, stiprākas infekcijas gadījumā arī uz stumbra, veidojas brūces. Neliela auguma un jaunāki koki cieš visvairāk, jo brūces var pilnībā apņemt stumbru vai zaru, kā rezultātā zars vai stumbrs bojājuma vietā var nolūzt. *N. ditissima* ierosina augļu puvi, kas parādās galvenokārt uzglabāšanas laikā, taču var sākt bojāt augļus arī jau augļu dārzā. Slimību ierosinošā sēne augļu kokos primāri iekļūst caur svaigām brūcēm, kas veidojušās rudens lapkriša laikā. Ja apstākļi ir piemēroti, iespējama koku inficēšanās arī caur tām brūcēm, kas radušās sala ietekmē un no mehāniskas iedarbības, piemēram, vainaga veidošanas, rezultātā. Prognožu modelis parāda vēža ierosinātājas sēnes attīstību veģētācijas periodā, tādējādi ļauj izvēlēties piemērotāko laiku augu aizsardzības un augļu koku vainagu veidošanas pasākumu veikšanai. Programmas modeļa logs sastāv no divām daļām - infekcijas procesa prognozes (angl. *infection process*) un lapu kātiņu pietiprinājumu vietas brūču esamības prognozes (angl. *susceptible wounds*) (1.5. attēls).



1.5. attēls Augļu koku vēža attīstības prognoze rudens lapkriša laikā.

Brūču prognoze atrodama attēla augšdaļā. **Ar zaļu krāsu atzīmētas svaigās brūces, ar brūnu - apzuvušās, mazāk ieņēmīgās.** Septembrī un vasarā lapas intensīvi nebirst, tāpēc arī prognozē nav redzamas šīs līknes, bet, sākoties lapkritim, tā pieaug. Šobrīd brūču esamības prognoze papildus ir jāizvērtē pašam audzētājam vai agronomam, novērtējot situāciju dārzā. Lapkritis dažādos reģionos un dažādām šķirnēm sākas dažādi un to programmas simulācijās ir sarežģīti ietvert.

Infekcijas procesa prognoze atrodama attēla lejasdaļā. Uz ass atzīmētas mēneša dienas, **ar zilu krāsu - nokrišņu intensitāte, virs tās ar dzeltenu krāsu atzīmēta augļķermeņu veidošanās iespējamība. Ar pelēku atzīmēta sporu dīgšanas iespējamība, ar sarkanu - infekcijas risks.** Jo augstāki šie rādītāji un līknes, jo augstāks kopējais infekcijas risks. Lai izvēlētos smidzinājumu veikšanas laiku, jāvēro infekcijas riska prognoze un jāveic novērojumi dārzā. Ja dārzā nobiruši apmēram 50% lapu un programma rāda augstu infekcijas risku (1.5. attēls) ieteicama apstrāde vēža ierobežošanai.

Attēlā ar zilu vertikālu svītru logs sadalīts divās daļās: no svītras pa kreisi redzama situācija, kas balstīta uz faktiskajiem meteoroloģiskajiem apstākļiem, no svītras pa labi - prognoze.

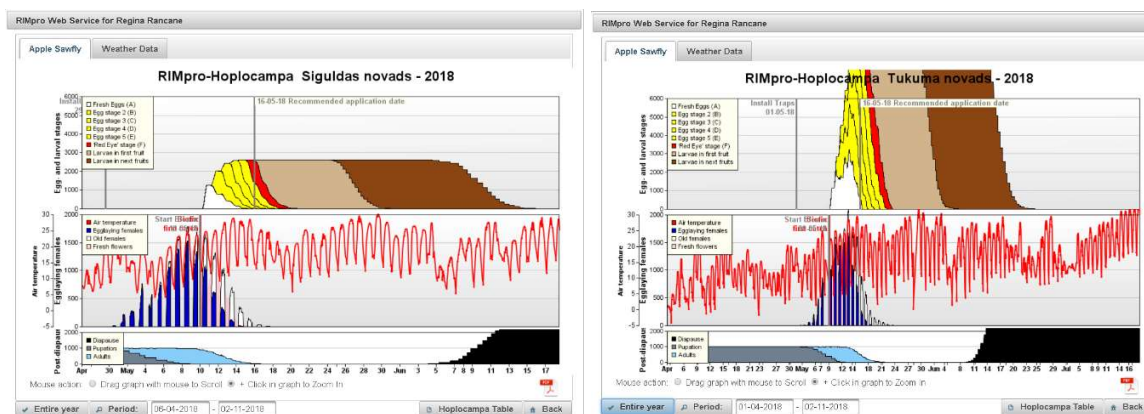
Ābolu zāglapsenes prognoze

RIMpro-Hoplocampa modeļa attēlā parādītas visas ābolu zāglapsenes attīstības stadijas, to iestāšanās laiki, kā arī ābeļu ziedēšanas parametri, kas tieši ietekmē ābolu zāglapsenes attīstību. Lai gūtu iespaidu par ābolu zāglapsenes attīstību gada griezumā, attēlu jāskatī aplūkot no kreisā apakšējā stūra (1.6. attēls).

Attēla apakšējā trešdaļa attiecas uz ābolu zāglapsenes attīstības cikla slēpto daļu. Melnais laukums reprezentē to daļu kāpuru, kas atrodas kokonos augsnē pirmskūniņas stadijā. Pelēkais laukums reprezentē ābolu zāglapsenes kūniņas stadiju. Iekūņošanās notiek tikko pavasarī augsnes temperatūra sasniedz +4°C (Zijp, Blommers 2003). Gaiši zilais laukums atbilst ābolu zāglapsēņu skaitam imago stadijā.

Attēla vidējā trešdaļa attiecas uz ābolu zāglapsenes lidošanu un olu dēšanu. Sarkanā līkne rāda gaisa temperatūru. Stabiņu zilā daļa reprezentē olas dēt spējīgo mātīšu skaitu, bet baltā daļa to mātīšu skaitu, kuras jau visas olas ir izdējušas. Sarkanā vertikālā līnija atbilst pirmajai baltajās līmes lamatās noķertajai ābolu zāglapsenei, bet pelēkā – pirmo ābeļu uzziēdēšanai stādījumā. Šīs abas līnijas modelis neģenerē automātiski, tās ir jāievada modelī, balstoties uz saviem novērojumiem stādījumā. Rozā laukums norāda olu dēšanai piemērotu ziedu pieejamību, kas ir īsāks laika posms nekā visa kopējā ziedēšana, jo modelis pieņem, ka ābolu zāglapsene olas dēj tikai uz svaigiem ziediem.

Attēla augšējā trešdaļa rāda olu un kāpuru attīstību. Ābolu zāglapsenes olu attīstību var iedalīt sešos posmos (Kuenen, van de Vrie 1951), kas pie konstantas temperatūras aizņem vienādu laiku. Pirmais posms atbilst baltajam laukumam, otrs līdz piektais posms – dzeltenajām zonām, sestais posms ir redzams kā sarkanā zona. Gaiši brūnais laukums apzīmē kāpurus pirmajos ābolos, tumši brūnais savukārt kāpurus nākamajos ābolos. Tieši šajā trešdaļā parādās pelēka vertikālā līnija, kas norāda, kad būtu ieteicams veikt smidzinājumu ar insekticīdiem. Smidzinājuma laika izvēles kritērijs ir brīdis, kad 2% kāpuru ir izšķīlušies.



1.6. attēls. RIMpro-Hoplocampa modeļa izdrukas. Pa kreisi z/s “Pīlādži” stādījuma attēls, pa labi Pūres DIS stādījuma attēls.

2. No meteoroloģiskajām stacijām iegūto meteoroloģisko datu kopsavilkums un analīze

2023. gada meteoroloģisko apstākļu raksturošanai Latvijā kopumā izmantojam informāciju no Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra https://klimats.meteo.lv/laika_apstaklu_raksturojums/2023/vasara/, kur laika apstākļu salīdzināšanai par klimatiskā standarta normu, tiek izmantotas laika periodā no 1991. gada līdz 2020. gada meteoroloģisko parametru vidējās vērtības. Tabulās 2.1., 2.2. apkopoti dati no ābeļu stādījumos izvietotajām meteoroloģiskajām stacijām.

Veģetācijas sezona aprīlī Latvijā sākās ar vidējo gaisa temperatūru $+7.4\text{ }^{\circ}\text{C}$, kas par $1.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ pārsniedz ikgadējo mēneša normu. Aprīļa sākumā un beigās gaisa temperatūras Latvijā bija zemāka par normu, bet mēneša vidū gaisa temperatūras bija virs normas, un tika pārspēti vairāki maksimālās gaisa temperatūras rekordi. Pēc mitrākā marta pēdējos 15 gados, nokrišņu daudzums Latvijā aprīlī bija 20.3 mm , kas ir 43% zem mēneša normas (35.88 mm). Visvairāk nokrišņu (53.7 mm) bija Alūksnē, bet vismazāk Liepājā – 7.8 mm .

2023. gada maijs iesākās ar aukstuma vilni, pēc tam gaisa temperatūras lielākoties bija virs normas, bet mēneša beigās palika vēsāks un tika pārspēti minimālas gaisa temperatūras rekordi. Kopumā maija vidējā gaisa temperatūra Latvijā bija $+11.3\text{ }^{\circ}\text{C}$, kas ir $0.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ zem mēneša normas. Maksimālā gaisa temperatūra bijusi Daugavpilī $+26,3\text{ }^{\circ}\text{C}$, bet zemākā Zosēnos $-6.8\text{ }^{\circ}\text{C}$. Nokrišņu daudzums Latvijā maijā bija 12.2 mm , kas ir 76% zem mēneša normas (50.4 mm). Līdz ar to 2023. gada maijs kļuvis par sausāko kopš 1924. gada. Visvairāk nokrišņu bija Rēzeknē -28.1 mm .

Jūnija vidējā gaisa temperatūra Latvijā bija $+16.6\text{ }^{\circ}\text{C}$, kas ir $1.4\text{ }^{\circ}\text{C}$ virs mēneša normas. Mēneša sākumā gaisa temperatūras lielākoties bija zem normas, bet jūnija otrajā pusē gaisa temperatūras bija augstākas par normu. Arī jūnijā tika pārsniegti vairāki maksimālo gaisa temperatūru rekordi. Kopējais nokrišņu daudzums Latvijā jūnijā bija 22.9 mm , kas ir 67% zem mēneša normas (70.1 mm). Arī jūnijs kopumā kļuva par sausāko novērojumu vēsturē kopš 1924. gada. Visvairāk nokrišņi reģistrēti Dobelē – 47.3 mm , bet vismazāk Stendē – 4.5 mm .

Vidējā gaisa temperatūra Latvijā jūlijā bija $+16.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, kas ir $1.9\text{ }^{\circ}\text{C}$ zem mēneša normas. Kopumā jūnijā pārspēti 6 diennakts minimālās gaisa temperatūras rekordi. Zemākā gaisa temperatūra $+4.8\text{ }^{\circ}\text{C}$ tika novērota 11. jūlijā Madonā, bet maksimālā gaisa temperatūra $+32.1\text{ }^{\circ}\text{C}$ tika novērota Dobelē. Jūlijs kopumā iesākās ar salīdzinoši sausu laiku, taču mēneša otrajā pusē nokrišņi bija vairāk. Kopējais nokrišņu daudzums Latvijā jūnijā bija 71.2 mm , kas ir 6% zem mēneša normas (75.7 mm).

2023. gada augusts bija 8. siltākais novērojumu vēsturē (kopš 1924. gada). Vidējā gaisa temperatūra Latvijā bija $+18.5\text{ }^{\circ}\text{C}$, kas ir $1.6\text{ }^{\circ}\text{C}$ virs mēneša normas. Augstākā maksimālā gaisa temperatūra augustā $+34.4\text{ }^{\circ}\text{C}$, fiksēta Bauskā. Šī gada augusts bija mitrākais pēdējos 13 gados. Kopējais nokrišņu daudzums Latvijā augustā bija 144.7 mm , kas ir 88% , virs mēneša normas (76.8 mm). Visvairāk nokrišņu augustā bija Kolkā 217.6 mm , bet vismazāk Gulbenē – 59.3 mm .

Savukārt šī gada septembris bija siltākais kopš 1924. gada. Vidējā gaisa temperatūra Latvijā bija $+15.8\text{ }^{\circ}\text{C}$, kas ir $3.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ virs mēneša normas. Dobelē novērots jauns septembra maksimālās gaisa temperatūras rekords $+27.6\text{ }^{\circ}\text{C}$. Gaisa temperatūrai turoties virs $+15\text{ }^{\circ}\text{C}$, septembrī Latvijā turpinājās meteoroloģiskā vasara. Kopējais nokrišņu daudzums Latvijā septembrī bija 43.7 mm , kas ir 28% zem mēneša normas (60.9 mm).

Gaisa temperatūras 2023. gada veģetācijas periodā

	mēnesis	Aprīlis			Majis			Jūnijs			Jūlijs			Augusts			Septembris			
		dekāde	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
n o v ē r o j u m u v i e t a	Augšdaugavas nov., Laucesas pag.	vid	5.1	9.6	9.8	7.4	13.6	14.2	13.2	18.5	19.1	17.2	17.9	16.6	19.5	21.2	18.3	15.3	16.0	15.9
		maks	17.3	17.8	21.6	18.8	24.7	25.1	26.6	28.6	29.8	29.8	29.9	24.7	31.2	32.7	27.8	23.6	26.2	24.9
		min	-3.3	0.2	-1.3	-3.4	2.4	1.3	2.6	3.2	9.7	8.2	5.2	8.2	10.2	10.6	11.4	4.9	2.7	4.6
	Balvu nov., Susāju pag.	vid	4.1	9.6	10.7	6.8	14.0	13.6	12.5	18.6	19.0	16.7	17.5	16.3	19.2	20.4	17.4	15.0	15.2	15.0
		maks	17.4	18.3	22.2	19.9	24.2	25.7	24.6	29.3	29.8	27.1	27.6	25.1	32.6	33.2	25.2	22.4	25.4	24.5
		min	-2.4	1.5	-0.1	-4.0	3.0	-0.3	4.5	1.9	10.7	9.7	6.7	7.4	8.6	11.8	8.8	5.0	2.3	3.3
	Bauskas nov., Ceraukstes pag.	vid	4.7	10.1	9.9	7.1	13.7	14.8	13.6	18.7	19.4	16.7	18.5	16.1	18.6	20.8	18.3	15.9	16.5	16.4
		maks	17.9	18.8	23.3	20.6	26.0	27.1	27.7	29.2	29.8	24.0	32.5	26.1	32.4	33.4	26.1	25.1	27.6	25.8
		min	-2.7	3.1	-2.5	-4.2	1.0	0.2	0.9	5.1	9.5	8.5	7.4	7.4	9.6	8.4	9.8	4.4	4.3	4.2
	Bauskas nov., Skaistkalnes pag.	vid	4.6	10.1	10.1	6.6	13.4	14.0	13.0	18.4	19.0	16.3	17.9	15.6	18.6	20.4	18.0	15.1	16.0	15.5
		maks	18.2	19.3	23.6	21.0	25.4	27.7	28.0	29.8	30.7	23.9	32.1	24.9	32.6	34.1	27.7	25.3	28.0	26.2
		min	-3.6	2.2	-4.1	-6.5	-1.7	-2.9	-1.7	1.2	7.3	5.4	4.5	3.5	6.2	6.1	8.1	2.7	1.7	1.4
	Dobeles nov., Dobele	vid	4.2	10.0	10.0	7.8	14.0	15.3	14.1	19.0	19.8	17.1	18.6	16.3	18.2	20.4	18.2	16.3	16.4	16.4
		maks	17.1	18.6	21.8	20.2	24.7	26.2	26.9	28.7	28.1	23.4	31.9	24.0	31.8	32.6	24.6	26.2	27.3	25.5
		min	-1.4	3.2	-0.8	-1.3	3.2	1.9	3.3	6.8	12.4	10.7	10.4	10.0	9.1	9.7	12.1	7.8	6.0	6.3
	Jelgavas nov., Vilces pag.	vid	3.8	9.7	9.3	6.9	13.1	14.4	13.4	18.1	19.1	16.5	18.1	16.0	17.9	20.5	18.1	15.8	16.0	16.1
		maks	17.2	18.2	21.3	19.6	24.2	26.9	28.2	28.5	28.5	24.2	32.8	24.8	32.7	33.3	25.6	25.7	27.4	26.0
		min	-2.4	3.3	-2.5	-3.8	1.0	1.5	1.5	2.7	9.6	8.1	7.6	8.4	8.9	8.0	10.9	5.9	5.2	5.6
	Jēkabpils nov., Saukas pag.	vid	5.1	10.1	10.4	7.5	14.0	14.8	13.4	19.1	19.5	16.9	18.2	16.3	19.3	21.0	18.2	15.7	16.6	16.3
		maks	16.6	18.6	22.1	19.7	24.5	25.1	26.7	29.1	29.1	23.8	30.7	24.3	31.8	32.7	27.8	23.8	26.4	25.1
		min	-3.1	2.4	-0.7	-2.3	1.6	0.4	2.8	5.1	9.5	9.6	6.3	9.1	9.9	9.0	10.2	5.2	3.7	4.8
	Rēzeknes nov., Gaigalavas pag.	vid	4.8	10.1	10.1	6.5	13.9	13.6	13.1	18.9	19.7	17.1	17.8	16.3	19.4	20.8	18.0	14.7	15.4	15.2
		maks	18.7	19.9	22.5	21.6	26.1	28.1	28.2	32.8	35.6	31.0	30.6	29.2	33.9	34.8	28.0	25.4	27.8	25.2
		min	-3.3	1.5	-3.5	-6.3	-0.3	-2.3	0.4	0.1	9.1	7.2	4.3	4.4	5.8	9.0	7.8	2.0	0.8	1.2
Saldus nov., Jaunlutriņu pag.	vid	3.4	9.5	8.9	6.9	13.4	14.1	12.8	18.1	18.9	16.2	17.5	15.5	17.4	19.5	17.3	15.7	15.8	16.2	
	maks	16.0	17.9	20.7	19.3	23.7	25.0	26.4	28.2	27.7	23.8	30.9	22.6	30.7	30.8	23.2	25.0	25.5	24.4	
	min	-3.3	3.3	0.1	-3.9	0.6	2.4	0.0	5.3	10.8	10.4	7.8	9.4	10.2	8.0	11.1	6.2	6.7	7.7	

Gaisa temperatūras 2023. gada veģetācijas periodā

		mēnesis	Aprīlis			Maijs			Jūnijs			Jūlijs			Augusts			Septembris			
			dekāde	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
			vid	maks	min	vid	maks	min	vid	maks	min	vid	maks	min	vid	maks	min	vid	maks	min	vid
n o v ē r o j u m u v i e t a	Siguldas nov., Siguldas pag.	vid	4.2	10.1	9.3	7.0	13.9	14.4	12.9	19.8	19.5	16.5	17.6	15.9	18.1	19.8	17.7	15.4	15.8	15.8	
		maks	17.6	18.1	21.3	19.8	24.6	25.3	25.2	28.9	30.4	22.8	29.9	22.8	31.4	31.4	25.8	24.4	25.8	24.6	
		min	-3.3	2.5	-0.7	-4.3	2.4	1.1	1.6	5.4	10.3	10.8	7.9	8.7	9.4	9.2	11.7	4.7	4.7	6.0	
	Smiltenes nov., Raunas pag.	vid	3.7	9.9	9.7	7.2	14.1	14.4	12.4	20.0	19.6	16.3	17.6	15.9	18.3	19.7	17.7	15.5	16.1	16.2	
		maks	17.1	18.0	21.8	19.7	24.4	25.0	24.7	29.1	30.5	23.9	29.1	22.7	31.5	31.4	25.4	22.7	25.3	24.1	
		min	-3.8	1.6	-0.2	-4.0	2.7	3.0	1.1	6.0	11.8	11.8	8.2	10.2	10.1	10.1	12.3	6.7	6.6	7.2	
	Talsu nov., Vandzenes pag.	vid	2.3	7.7	8.2	6.2	11.5	12.6	12.1	17.4	18.8	16.8	17.4	15.1	17.5	18.4	17.2	15.4	15.1	15.6	
		maks	9.1	18.4	22.1	19.6	21.3	24.7	25.3	24.7	28.7	23.7	31.4	23.4	28.1	30.3	24.1	26.3	26.3	25.9	
		min	-3.9	-0.9	-2.1	-3.6	-2.0	0.1	0.3	3.5	7.6	9.6	5.9	6.4	6.5	6.7	7.7	4.7	4.6	3.8	
	Tukuma nov., Pūres pag.	vid	3.4	9.2	8.9	6.5	12.6	13.5	12.5	18.0	19.1	16.7	17.7	15.5	17.6	19.3	17.3	15.7	15.3	15.8	
		maks	15.3	18.4	21.5	20.1	24.9	25.7	26.9	27.9	28.3	23.5	31.0	23.6	30.7	32.0	24.1	25.5	26.3	25.3	
		min	-2.9	1.3	-2.9	-5.6	-1.0	-0.1	0.0	3.6	8.7	10.8	6.6	6.7	7.8	6.7	9.1	5.5	3.9	4.7	
	Tukuma nov., Smārdes pag.	vid	3.0	9.3	9.2	7.5	13.7	14.7	13.3	18.7	19.7	16.7	18.0	15.8	17.6	19.7	17.4	16.1	16.1	16.2	
		maks	13.9	18.3	21.3	19.8	23.9	25.0	26.6	27.3	28.3	23.8	31.4	23.4	30.5	30.9	24.1	25.4	26.8	24.9	
		min	-1.6	3.8	-0.1	-1.6	3.9	5.2	3.1	8.9	13.1	10.9	10.7	9.8	9.3	10.4	11.9	10.1	8.7	8.5	
	Tukuma nov., Tumes pag.	vid	3.2	9.7	9.2	7.1	13.8	14.3	13.6	18.1	19.5	16.6	17.8	15.6	17.7	19.7	17.4	16.0	16.0	16.3	
		maks	14.8	17.8	20.9	19.2	23.9	24.5	26.9	27.4	27.9	23.6	31.3	23.2	30.5	31.9	23.9	25.2	26.2	24.9	
		min	-2.7	3.8	-0.1	-3.3	0.8	3.6	2.2	6.3	11.3	11.1	8.7	9.9	9.8	9.9	10.8	7.3	8.3	8.0	
	Valmieras nov., Dikļu pag.	vid	3.5	9.4	9.1	6.1	12.8	13.1	11.9	18.4	18.9	16.3	17.1	15.8	17.8	19.1	17.3	15.1	14.6	15.6	
		maks	17.6	19.3	21.3	21.4	25.7	26.2	25.7	32.2	32.5	24.1	29.7	24.4	32.6	32.7	27.1	24.8	27.2	25.2	
		min	-3.1	-0.5	-3.4	-7.9	-1.0	-2.7	-2.9	-0.2	8.5	7.2	5.8	6.6	5.4	6.3	9.6	3.8	1.9	5.5	
Ventspils nov., Ziru pag.	vid	3.6	9.8	7.7	6.5	12.8	13.0	12.1	17.6	18.7	16.7	17.7	15.9	17.4	18.8	17.2	15.5	15.5	16.5		
	maks	16.3	18.2	21.9	18.8	24.6	25.6	24.4	28.9	28.4	22.7	30.6	21.6	29.0	29.8	22.7	25.6	24.8	25.4		
	min	-3.9	-0.7	-1.8	-4.8	-1.6	-0.7	-3.6	1.6	8.8	7.6	7.3	9.6	11.3	10.0	11.9	4.2	4.8	6.4		

Nokrišņu daudzums 2023. gada veģetācijas periodā

	mēnesis	Aprīlis			Majis			Jūnijs			Jūlijs			Augusts			Septembris		
		dekāde	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II
n o v ē r o j u m u v i e t a	Augšdaugavas nov., Laucesas pag.	14.4	3.2	10.8	2.8	17.2	0.6	3.2	3.8	27.0	7.2	3.4	41.6	64.6	29.6	70.0	2.2	10.6	58.8
	Balvu nov., Susāju pag.	14.2	3.2	11.0	3.2	14.2	1.4	3.8	0.6	21.8	13.6	6.8	22.6	27.4	31.4	35.2	0.8	19.4	12.8
	Bauskas nov., Ceraukstes pag.	3.6	2.8	9.6	1.8	10.2	0.0	2.8	29.8	10.2	26.8	11.0	42.6	107.4	11.8	60.4	5.4	9.8	6.2
	Bauskas nov., Skaistkalnes pag.	6.8	3.2	7.8	0.6	6.8	0.0	1.6	22.2	6.8	12.4	9.0	12.4	62.2	29.8	40.6	5.8	6.4	4.2
	Dobeles nov., Dobele	5.0	0.8	4.4	1.2	9.8	0.0	0.2	36.4	22.0	23.0	6.8	41.4	68.0	23.8	51.2	2.6	7.2	17.4
	Jelgavas nov., Vilces pag.	3.6	0.4	7.6	1.2	4.8	0.0	0.0	10.2	23.2	14.0	8.2	15.2	63.2	0.6	62.4	2.2	7.6	6.2
	Jēkabpils nov., Saukas pag.	7.0	10.8	5.6	3.2	14.4	0.0	8.6	24.4	3.8	14.4	4.2	18.4	79.0	4.0	75.6	1.4	1.6	15.0
	Rēzeknes nov., Gaigalavas pag.	8.6	3.4	23.2	3.6	17.8	0.8	5.2	0.0	11.0	9.0	1.6	5.0	58.8	15.6	46.6	0.8	30.2	5.6
	Saldus nov., Jaunlutriņu pag.	3.0	0.4	6.0	0.2	8.2	0.0	1.0	24.0	8.4	17.4	5.4	44.4	41.2	1.4	62.0	8.0	21.0	13.8
	Siguldas nov., Siguldas pag.	4.6	5.0	3.4	2.2	5.4	0.0	1.8	0.4	8.2	33.6	8.6	45.6	56.6	64.2	48.0	8.2	25.2	22.0
	Smiltenes nov., Raunas pag.	6.3	1.7	2.6	1.9	6.8	0.5	13.3	0.3	4.5	39.3	6.9	44.3	44.1	103.2	57.2	6.5	14.2	15.4
	Talsu nov., Vandzenes pag.	7.2	0.4	7.8	2.8	7.8	0.0	0.4	3.2	0.4	21.2	7.4	39.0	61.4	3.4	75.6	14.6	30.2	0.8
	Tukuma nov., Pūres pag.	3.2	0.6	6.8	0.4	5.2	0.0	1.6	4.6	12.2	19.2	7.6	37.4	47.4	13.6	52.0	14.6	12.8	7.4
	Tukuma nov., Smārdes pag.	10.0	0.4	6.2	0.6	22.0	0.0	3.2	13.8	25.8	27.8	15.6	42.6	74.2	1.6	152.8	19.4	21.0	11.0
	Tukuma nov., Tumes pag.	7.6	0.9	11.7	5.0	8.6	0.0	0.0	14.3	26.0	26.9	13.6	45.6	87.0	2.6	111.8	13.9	16.2	18.0
	Valmieras nov., Dikļu pag.	6.0	2.6	5.8	1.2	6.4	0.0	5.0	1.2	5.2	26.0	15.0	26.4	39.0	28.2	97.4	5.2	20.2	8.4
Ventspils nov., Ziru pag.	2.2	0.8	7.0	2.0	6.8	0.0	1.4	11.4	6.2	24.8	3.4	35.2	125.4	53.4	35.8	25.2	23.2	3.2	

3. Pētījumi kaitīgo organismu precīzas prognozes nodrošināšanai

3.1. „Biofix” precizēšana meteoroloģisko staciju atrašanās vietās un asku sporu gatavības noteikšana

RIMpro programmas metodiskajā materiālā aprakstīti paņēmieni, kuri izmantojami „biofix” datuma noteikšanai. Katram no tiem dots vērtējums 1 līdz 3 punktu sistēmā par iespējamo precizitāti, kur 1 ir zemākā, un 3 – augstākā precizitāte. Saskaņā ar šo materiālu, zaļā konusa stadijā kā „biofix” datums nav precīzākā (vērtējums – 1), bet tā ir visvienkāršāk pielietojamā metode, kuru izmanto arī Latvijā.



3.1.1. attēls. Pa labi – ābeļu kraupja augļķermenis, pa kreisi – zaļā konusa stadija.

Lai arī līdzšinējos pētījumos atsevišķās sezonās starp saimniecībām konstatētas atšķirības starp laiku, kad izlido pirmās asku sporas (3.1.1. att.), un zaļā konusa stadiju, praksē asku sporu izlidošanas laika noteikšana katrai saimniecībai individuāli ir grūti realizējama. Asku sporu izlidošanas analīze ir laikietilpīga, tai nepieciešamas specifiskas zināšanas un laboratorijas aprīkojums. Tomēr, lai noteiktu, kā mainīgajos klimata apstākļos notiek ābeļu kraupja ierosinātāja attīstība konkrētajā sezonā, nepieciešami regulāri pētījumi un novērojumi, analizējot paraugus kaut vai tikai no atsevišķām ābeļu saimniecībām. Tāpat bieži vien nav skaidrs, kuras ābeļu šķirnes zaļā konusa stadiju izmantot kā „biofix” prognozes sākšanai un būtu jānoskaidro, vai arī ābeļu kraupja ierosinātāja attīstība uz dažādām šķirnēm atšķiras un vai tas kaut kādā veidā ietekmē turpmāko slimības prognozi.

Metodika

Lai noteiktu asku sporu izlidošanas laiku āra un laboratorijas apstākļos un salīdzinātu to ar RIMpro prognozēto pirmo asku sporu izlidošanu, no dažādām šķirnēm integrētajā un bioloģiskajā ābeļu stādījumā rudenī tika ievākti lapu paraugi, un novietoti LLU “Agrihorts” teritorijā Jelgavā āra apstākļos. Kopā tika analizētas piecu dažādu ābeļu šķirņu lapu paraugi: ‘Auksis’, ‘Monta’, ‘Dace’ no SIA “Pienjāņi”, Bauskas novadā stādījumiem un ‘Alwa’, un ‘Lobo’ no z/s “Ābelītes”, Bauskas novadā. Novērojumi par ābeļu kraupja augļķermeņu gatavību uzsākti 2023. gada februārī un turpināti līdz sporu izlidošanas brīdim. Katrā izpētes reizē no vienas šķirnes tika analizētas 10 lapas. Katra lapa tika izvērtēta zem bionokulārās lupas, veikts augļķermeņu vispārējs raksturojums un tad secīgi tika analizēts 1 augļķermenis no lapas asku sporu gatavības noteikšanai. Sporu izlidošanas sākuma noteikšanai uz lapām, sākot no aprīļa pirms katra lietusa, uzlika priekšmetstikliņus. Pēc lietusa stikliņus pārbaudīja, vai ir notikusi kraupja asku sporu izlidošana.

Rezultāti

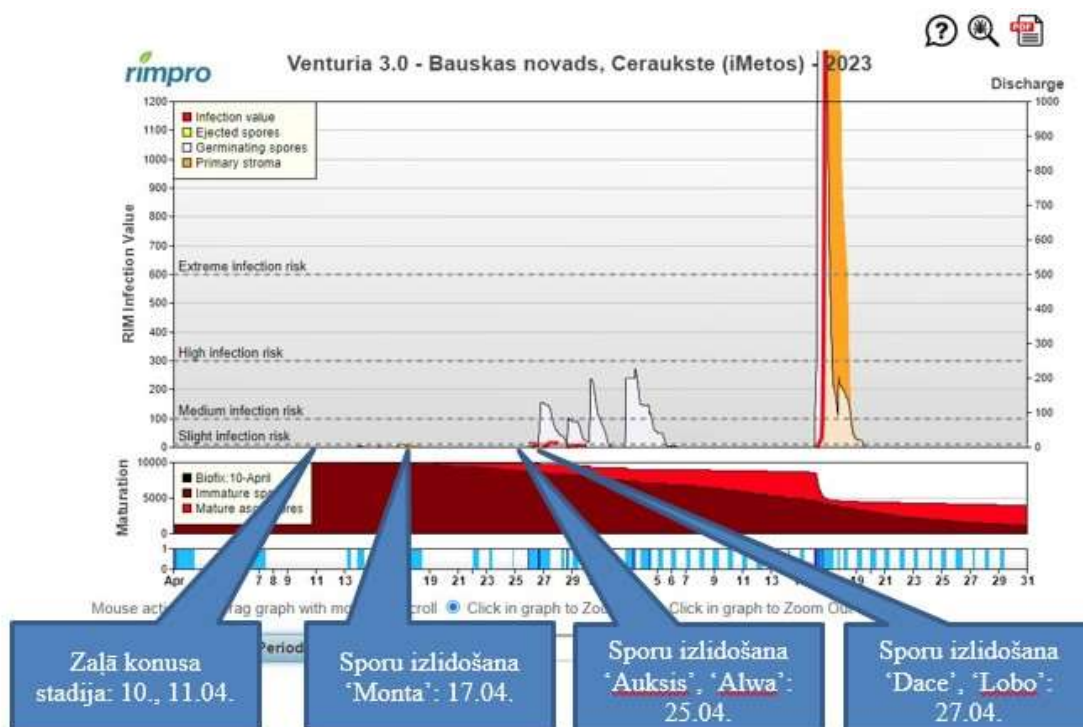
2023. gada pavasarī saimniecības, kur uzstādītas meteoroloģiskās stacijas, tika apzinātas, lai noskaidrotu zaļā konusa stadijas iestāšanos vairumam stādījumā esošo šķirņu. Agrākais zaļā konusa stadijas datums fiksēts Tukuma un Bauskas novados – 10. aprīlī, vēlākais Balvu un Talsu novados – 18. aprīlī. Pārējās saimniecībās konkrētā stadija novērota šīs nedēļas laikā no 10.-18. aprīlim (3.1.1. tabula).

Sporu izlidošana no lapu paraugiem šķirnei 'Monta' tika novērota 17. aprīlī, 'Auksis' un 'Alwa' – 25. aprīlī, 'Dace' un 'Lobo' – 27. aprīlī. Visintensīvākā sporu lidošana konstatēta 27. aprīlī.

RIMpro prognozē z/s "Ābelītes ZS" Bauskas novadā zaļā konusa stadija kā "biofix" ievietota 10. aprīlī, pirmās sporas izlidoja 15. aprīlī, bet pirmā nozīmīgākā sporu izlidošana tika prognozēta 26. - 28. aprīlī.

RIMpro prognozē SIA "Pienjāņi" Bauskas novadā zaļā konusa stadija kā "biofix" ievietota 11. aprīlī, pirmo nelielo sporu izlidošanu programma rādīja 16. aprīlī, nākamais infekcijas riska periods bija 25. aprīlī un pēc tam 26. aprīlī.

Salīdzinot sporu gatavības noteikšanas datus, var secināt, ka tie sakrīt ar prognozēm par sporu izlidošanu (3.2. att.), tātad šajā gadījumā izmantojot šķirnes 'Auksis' zaļā konusa stadiju kā "biofix", prognoze sporu izlidošanas sākumam bija precīza. Atšķirības sporu izlidošanā starp dažādām šķirnēm, kā arī nianse šķirņu attīstība, iespējams, ir skaidrojams, kādēļ pie vienādas augu aizsardzības stratēģijas, tiek sasniegti atšķirīgi rezultāti, lai arī šķirņu ieņēmība pret ābeļu kraupi ir līdzīga.



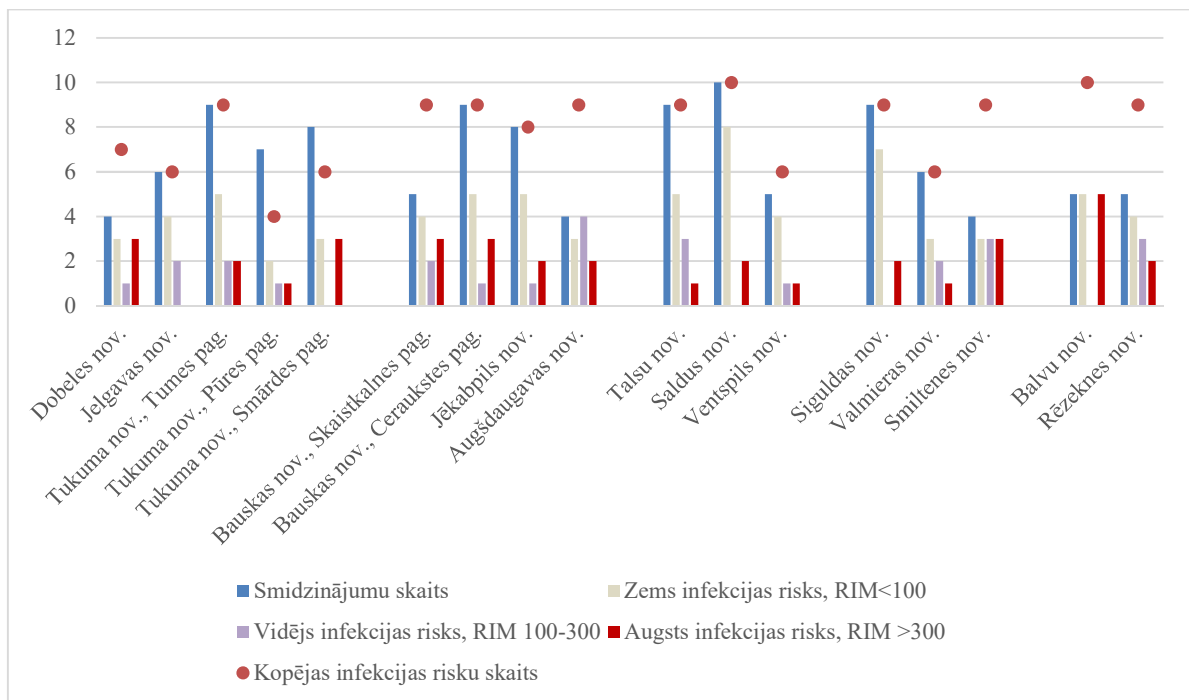
3.1.2. attēls. Ābeļu kraupja prognoze un sporu izlidošana z/s "Ābelītes" Bauskas novadā.

Zaļā konusa stadija „biofix” augļkopības saimniecībās 2012.-2023. gadā

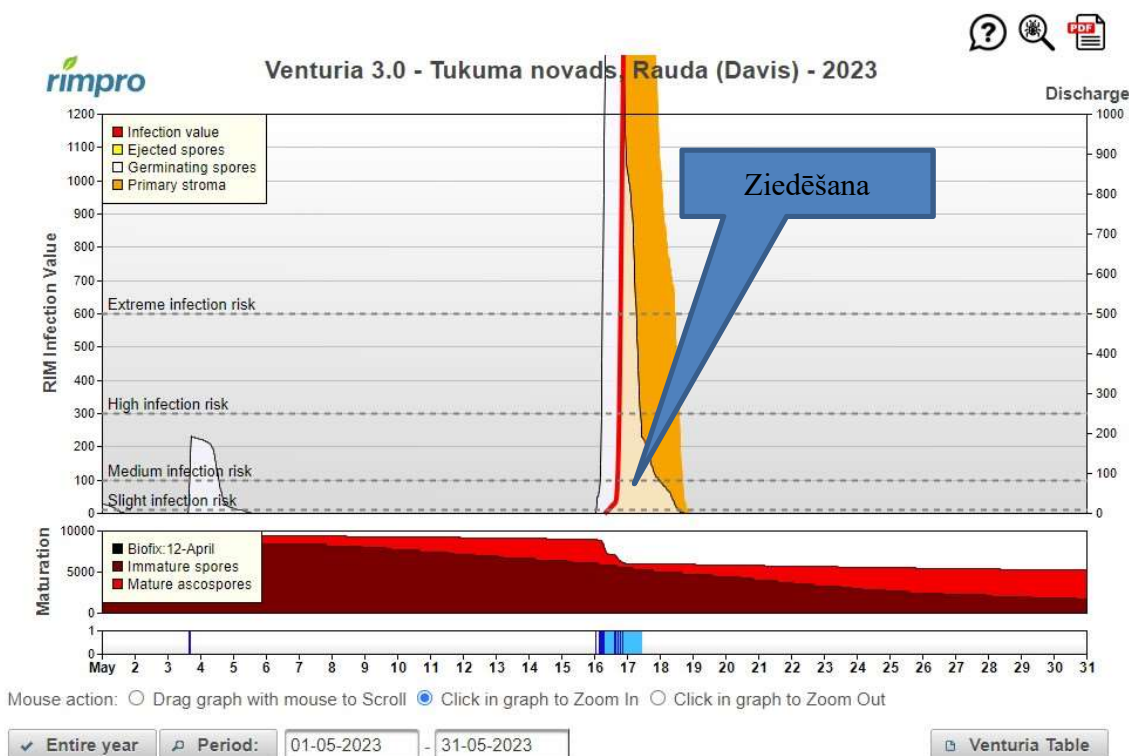
Saimniecība	Zaļā konusa stadija („biofix”)											
	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
DI, Dobeles nov.	17.04.	30.04.	05.04.	08.04.	06.04.	12.04.	15.04.	08.04.	30.03.	14.04.	29.03.	11.04.
Z/s "Ābelītes" Bauskas nov.	18.04.	03.05.	02.04.	08.04.	08.04.	05.04.	16.04.	01.04.	30.03.	15.04.	29.03.	10.04.
K/s "Poceri" Jēkabpils nov.	20.04.	04.05.	08.04.	13.04.	13.04.	13.04.	14.04.	15.04.	3.04.	17.04.	12.04.	14.04.
SIA "Daigone" Tukuma nov.	23.04.	01.05.	05.04.	10.04.	11.04.	08.04.	16.04.	07.04.	1.04.	16.04.	28.03.	13.04.
SIA "Malum", Talsu nov.	26.04.	05.05.	16.04.	20.04.	07.04.	19.04.	22.04.	17.04.	3.04.	15.04.	12.04.	18.04.
Z/s "Mucenieki" Saldus nov.	25.04.	02.05.	05.04.	14.04.	05.04.	06.04.	13.04.	07.04.	28.03.	13.04.	06.04.	12.04.
Z/s "Ievulejas" Balvu nov.	25.04.	05.05.	12.04.	23.04.	22.04.	27.04.	23.04.	19.04.	9.04.	17.04.	17.04.	18.04.
Z/s "Svitkas" Beverīnas nov.	26.04.	02.05.	10.04.	12.04.	17.04.	13.04.	17.04.	16.04.	20.04.	-	-	-
Z/s "Pīlādži" Siguldas nov.	25.04.	02.05.	10.04.	18.04.	18.04.	25.04.	22.04.	22.04.	17.04.	19.04.	20.04.	16.04.
Z/s "Sēlija" Augšdaugavas nov.	-	-	-	-	-	-	-	-	30.03.	17.04.	20.04.	18.04.
Z/s "Gaidas" Jelgavas nov.	-	-	-	-	-	-	-	-	1.04.	19.04.	29.03.	12.04.
SIA "Auseklītis" Tukuma nov.	-	-	-	-	-	-	-	-	30.03.	15.04.	31.03.	10.04.
Z/s "Eglāji" Tukuma nov.	-	-	-	-	-	-	-	-	30.03.	17.04.	31.03.	12.04.
Z/s "Rīvēni" Valmieras nov.	-	-	-	-	-	-	17.04.	16.04.	8.04.	20.04.	20.04.	18.04.
SIA "Pienjāņi" Bauskas nov.	-	-	-	-	-	-	16.04.	18.04.	30.03.	17.04.	14.04.	11.04.
Z/s "Sīļusala" Rēzeknes nov.	-	-	-	-	-	-	16.04.	16.04.	7.04.	17.04.	20.04.	16.04.
Z/s "Kalnarāji" Ventspils nov.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	20.04.	14.04.	13.04.

4. Kaitīgo organismu bojājumu izplatība un pēc RIMpro prognozēm veikto smidzinājumu efektivitāte ābeļu kraupja un ābolu tinēja ierobežošanai

Ņemot vērā, ka ābeles ir, plašāk audzēts, augļaugš salīdzinot ar bumbierēm, tad RIMpro prognozes galvenokārt izmanto ābeļu kaitīgo organismu prognozei. Saimniecības konsultētas pārsvarā ābeļu kraupja primārās infekcijas periodā, kad izmantojot RIMpro prognozes, iespējams noteikt precīzu laiku smidzinājumu veikšanai un sekot līdzī fungicīdu pārklājumam. Vidēji primārās infekcijas periodā RIMpro attēli ar fungicīdu pārklājumu saimniecībām nosūtīti apmēram 25 reizes. Lai arī vēlāk, sekundārās infekcijas periodā augļkopji paši vērtē reālo situāciju dārzā un pieņem lēmumu par fungicīdu apstrāžu nepieciešamību, 2023. gadā brīdinājumi par kraupja izplatību un fungicīdu pārklājumi tika nosūtīti arī sekundārās infekcijas periodā. Augļkopji konsultēti par ābeļu kraupja ierobežošanu, gan tie, kuru dārzā atrodas meteoroloģiskā stacija, gan tie, kuri seko līdzī RIMpro prognozēm un vēlas izmantot tās savā saimniecībā. 2023. gadā par ābeļu kraupja ierobežošanu konsultējamo saimniecību skaits pieauga. Vidējais kraupja infekcijas risku skaits 2023. gadā bija astoņi. Visaugstākais RIMpro prognozētais infekcijas risku skaits bija saimniecībās Balvu un Saldus novados, sasniedzot 10 infekcijas riska periodus (4.1.attēls), no tiem 2-5 bija augsta infekcijas riska periodi. Īpaši kritiska situācijās veidojās, ja šie augstie infekcijas riski sakrita ar ābeļu ziedēšanas laiku (4.2. attēls). Zemākais infekcijas risku skaits novērots saimniecībās Tukuma novadā, Pūres un Smārdes pagastā, Jelgavas, Ventspils un Valmieras novadā attiecīgi – 4-6 infekcijas riska periodi (4.1.attēls). 2023. gadā vidēji saimniecībās veikti 7 smidzinājumi ābeļu kraupja ierobežošanai, kas ir mazāk nekā iepriekšējā gadā, kad bija vidēji 8 smidzinājumi. Smidzinājumu skaits ābeļu kraupja ierobežošanai saimniecībās variēja no 4 līdz 10 smidzinājumiem.

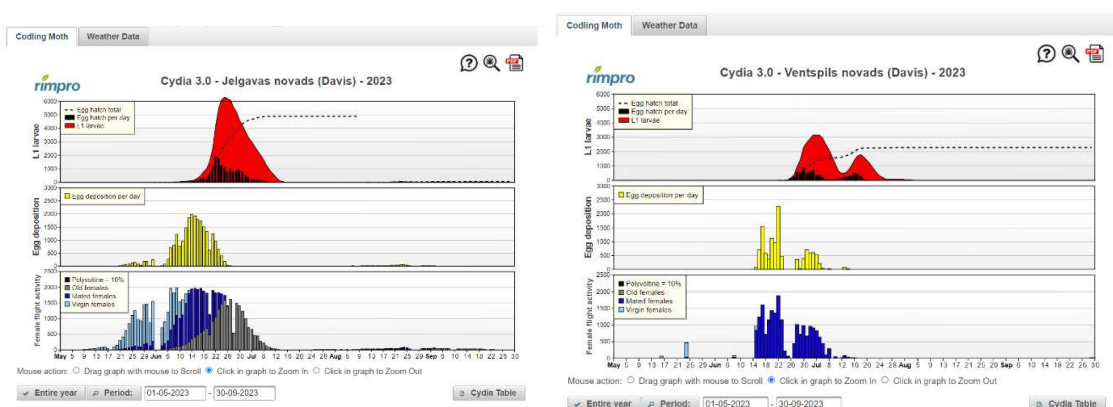


4.1. attēls. Smidzinājumu un ābeļu kraupja infekcijas risku skaits saimniecībās, kur izvietotas meteoroloģiskās stacijas.



4.2. attēls. Ābeļu kraupja primārās infekcijas periods ziedēšanas laikā Tukuma novadā.

Ābolu tinējs ir vienīgais kaitēklis, kam RIMpro prognoze ir adaptēta Latvijas apstākļiem. 2023. gadā kāpuru šķilšanās laiks saimniecībās, kurās atrodas meteoroloģiskās stacijas, bija no 14.-25.06., auglīkopji tika informēti par smidzināšanas nepieciešamību, kā arī paši varēja sekot līdzi prognozei un pieņemt lēmumu par ābolu tinēja ierobežošanas brīdi. 4.3. attēlā var redzēt, ka ābolu tinēja neapauglotās mātītes Jelgavas novadā sāka izlidot maija sākumā, savukārt Ventspils novada saimniecībā 16.05., dēļ netipiski vēsajiem laika apstākļiem, Ventspils novada saimniecībā tālākā tinēja attīstība notika lēnāk nekā pārējās saimniecībās. 2023. gadā pa dažādiem reģioniem ābolu tinēja attīstība noritēja salīdzinoši vienmērīgi. Prognozētais kāpuru šķilšanās sākums saimniecībās atšķīrās par 9 dienām, no 14.06. līdz 25.06. Dažādo meteoroloģisko apstākļu dēļ, ir svarīgi, ka meteoroloģiskās stacijas ir vienmērīgi izvietotas pa Latvijas reģioniem, lai nodrošinātu audzētājiem precīzu kaitēkļa attīstības prognozi konkrētajos apstākļos, lai arī šajā veģetācijas sezonā krāsas atšķirības nebija, tomēr katra nobīdes diena ir svarīga, lai ierobežošana būtu maksimāli efektīva. Dēļ vēsajām temperatūrām vakaros maijā un jūnija sākumā ābolu tinēja attīstība no izlidošanas līdz kāpuru šķilšanās sākumam ilga gandrīz mēnesi. Zemnieki, kas mēģināja apvienot tinēja smidzinājumu ar laputu ierobežošanu diemžēl, nokavēja optimālo laputu ierobežošanas brīdi un tāpēc laputu bojāto ābolu apjoms atsevišķās saimniecībās bija samērā augsts.

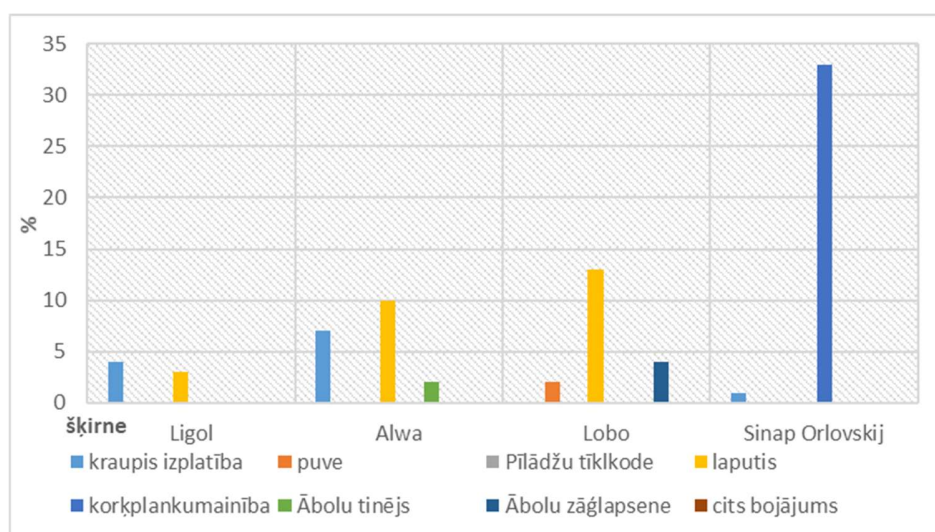


4.3. attēlā. Ābolu tinēja attīstības prognoze Jelgavas (pa kreisi) un Ventspils novados (pa labi).

Ņemot vērā, ka āboli zāglapsene un augļu koku vēzis galvenokārt ir nozīmīga problēma atsevišķās saimniecībās vai sezonās, tad šo kaitīgo organismu prognozēm audzētājiem ir iespēja pašiem sekot līdzi, papildus nesūtot brīdinājumus. Audzētāji, sazinoties ar Agrihorta darbinieku, pieņem lēmumu par ierobežošanas nepieciešamību.

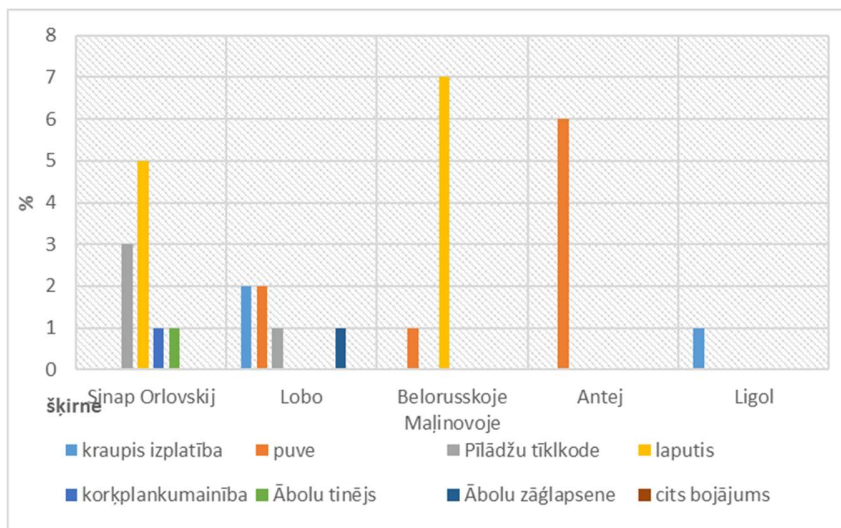
Tāpat kā iepriekšējos gados, lai novērtētu RIMpro lietošanas efektivitāti un uzturētu saikni ar augļkopjiem, saimniecības, kurās izvietotas meteoroloģiskās stacijas, tika apsekotas īsi pirms ražas vākšanas augusta beigās, septembra sākumā. Saimniecībās novērtēta ābeļu kraupja un ābolu tinēja, kā arī citu kaitīgu organismu izraisīto bojājumu izplatība, lai iegūtu pilnīgāku ieskatu par galvenajiem ražas apjomu un kvalitāti ietekmējošajiem faktoriem. Uzskaiti veica uz katrā konkrētajā saimniecībā plašāk audzētajām šķirnēm.

ZS “Ābelītes ZS” Bauskas novadā kaitīgo organismu uzskaitē veikta 2023. gada 15. septembrī uz šķirnēm ‘Alwa’, ‘Sinap Orlovskij’, ‘Ligol’ un ‘Lobo’. Kraupis bojājis attiecīgi 7% un 4% šķirņu ‘Alwa’ un ‘Ligol’ augļu. Laputis bojājušas visas apskatītās šķirnes, izņemot ‘Sinap Orlovskij’. Lielākais laputu bojāto augļu skaits 13% bija šķirnei ‘Lobo’. Savukārt 30% šķirnes ‘Sinap Orlovskij’ augļiem konstatēta korķplankumainība un 1% šīs šķirnes augļu bojājušas laputis (4.4. att.). Kraupja attīstības pakāpe uz bojātajiem augļiem šajā dārzā nepārsniedza 15%.



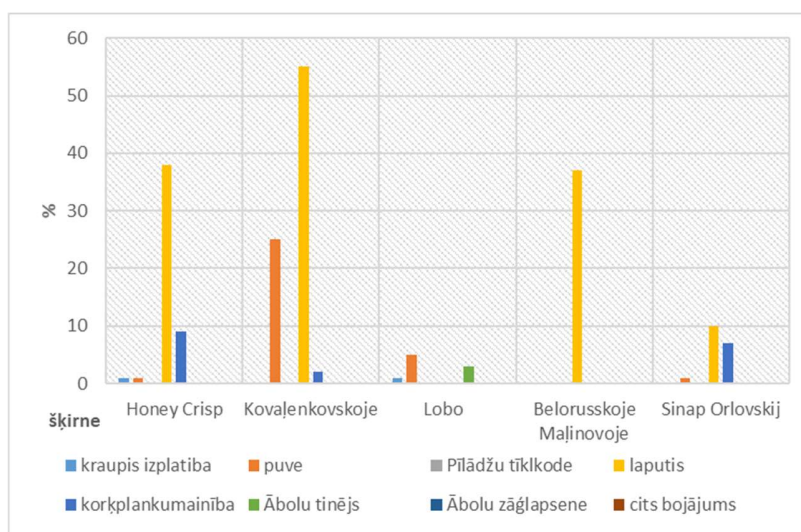
4.4. attēls. Kaitīgo organismu bojājumu izplatība ZS “Ābelītes ZS”.

Dārzkopības institūtā Dobelē uzskaites veiktas 2023. gada 15. septembrī uz šķirnēm ‘Belorusskoje Maļinovoje’, ‘Sinap Orlovskij’, ‘Lobo’, ‘Antej’ un ‘Ligol’. 1% šķirnes ‘Ligol’ augļus bojājis kraupis, bet uz 6% ‘Antej’ augļu bijusi puve. Puve konstatēta arī uz 1% šķirnes ‘Belorusskoje Maļinovoje’ augļu. Laputis bojājušas 7% šķirnes ‘Belorusskoje Maļinovoje’ un 5% šķirnes ‘Sinap Orlovskij’ augļu. Kraupja attīstības stadija inficētajiem augļiem nav pārsniegusi 5%. Dobeles dārzā konstatēti arī pīlādžu tīklkodes, ābolu tinējs un ābolu zāglapsenes bojāti augļi (4.5. att.).



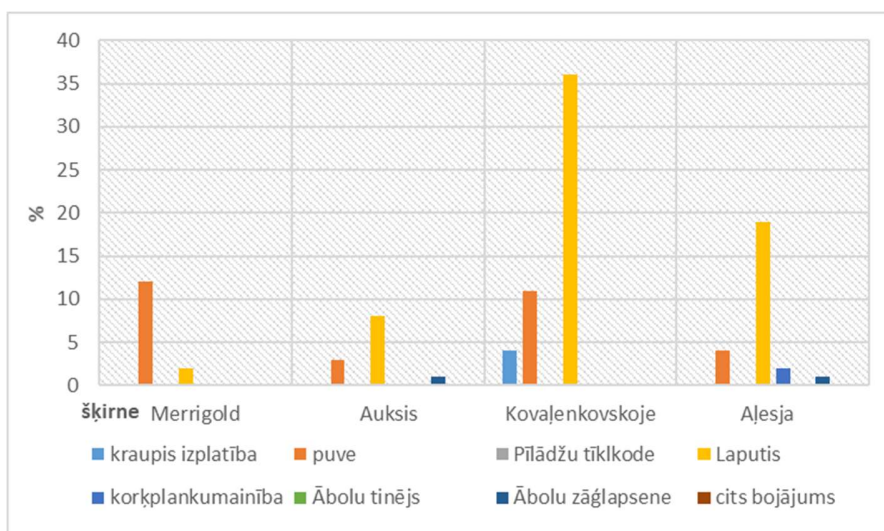
4.5. attēls. Kaitīgo organismu bojājumu izplatība Dārzkopības institūtā.

KS "Poceri" Saukas pagastā uzskaites veiktas 2023. gada 10. septembrī uz šķirnēm ‘Honey Crisp’, ‘Sinap Orlovskij’, ‘Lobo’, ‘Kovaļenkovskoje’ un ‘Belorusskoje Maļinovoje’. Kraupis bojājis 1% šķirņu ‘Honey Crisp’ un ‘Lobo’ augļu. Kraupja attīstības pakāpe uz augļu virsmas nepārsniedz 5%. Lielākos augļu bojājumus izraisījušas laputis. 55% augļu laputis bojājušas šķirnei ‘Kovaļenkovskoje’. Šķirnēm ‘Honey Crisp’ un ‘Belorusskoje Maļinovoje’ laputis bojājušas attiecīgi 38% un 37% augļu. Šķirnei ‘Kovaļenkovskoje’ 25% augļu bojājusi puve. Korķplankumainība novērota uz 9% šķirnes ‘Honey Crisp’ un 7% šķirnes ‘Sinap Orlovskij’ augļu (4.6. attēls)



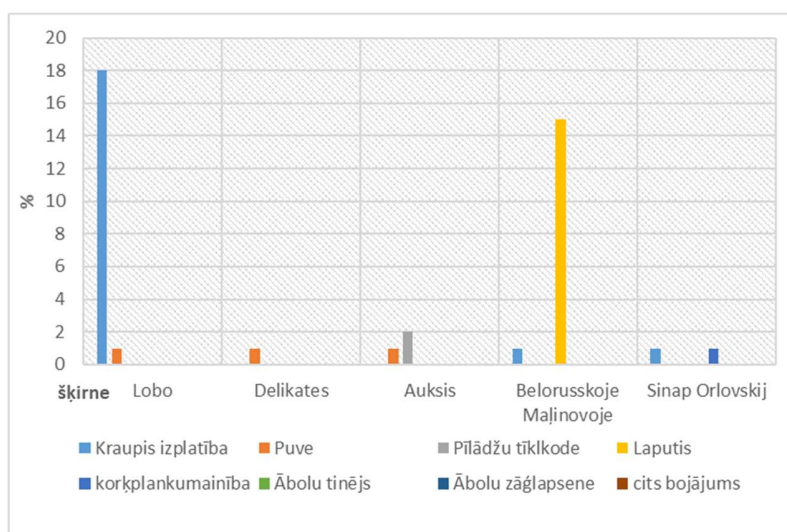
4.6. attēls. Kaitīgo organismu bojājumu izplatība KS “Poceri”.

SIA "Daigone" Tukuma novadā uzskaites veiktas uz šķirnēm 'Auksis', 'Kovaļenkovskoje', 'Aļesja' un 'Merrigold' 2023. gada 7. septembrī. Visu apskatīto šķirņu augļus bojājušas laputis un puve. Laputis bojājušas 36% šķirnes 'Kovaļenkovskoje' augļu, bet 'Aļesjas' augļus laputis bojājušas 19%. Visvairāk puves skarti bija šķirnes 'Merrigold' augļu-12%, bet šķirnes "Kovaļenkovskoje" augļus puve skārusi nedaudz mazāk – 11%. Kraupis šajā dārzā bojājis tikai šķirnes 'Kovaļenkovskoje' augļu, t.i. 4% augļu. Kraupja attīstības pakāpe uz bojāto augļu virsmas bijusi līdz 15%. (4.7. attēls).



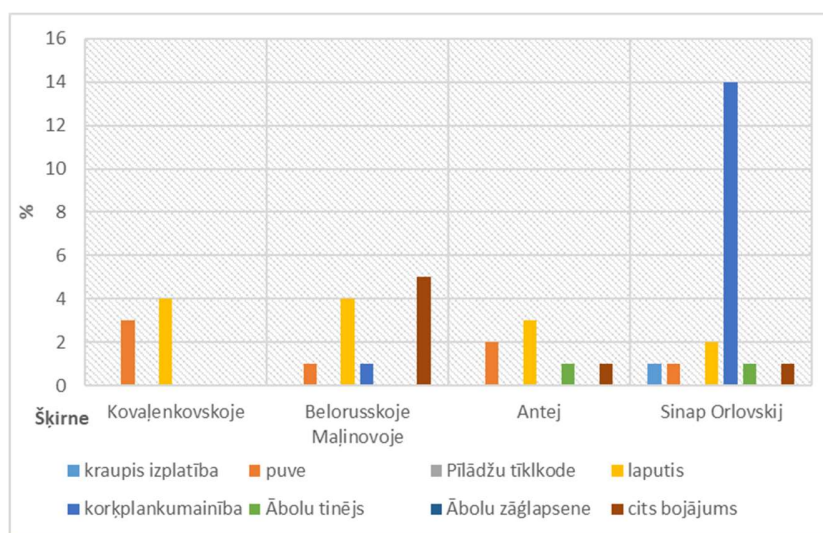
4.7. attēls. Kaitīgo organismu bojājumu izplatība SIA "Daigone".

SIA "Malum" Talsu novadā uzskaites veiktas uz šķirnēm 'Auksis', 'Lobo', 'Sinap Orlovskij', 'Belorusskoje Maļinovoje' un 'Delikates' 2023. gada 11. septembrī. Kraupis bojājis 18% šķirnes 'Lobo' augļu. Savukārt 1% augļu kraupis bojājis šķirnēm 'Belorusskoje Maļinovoje' un 'Sinap Orlovskij'. Kraupja attīstības pakāpe nepārsniedz 15%. Laputis bojājušas 15% šķirnes 'Belorusskoje Maļinovoje' augļu. (4.8. attēls). Puve bojājusi 1% šķirņu 'Lobo', 'Delikates' un 'Auksis' augļu.



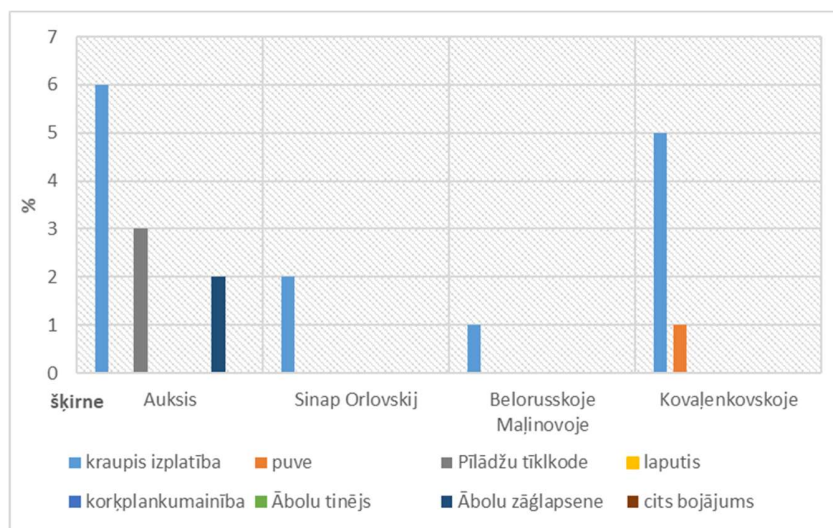
4.8.attēls. Kaitīgo organismu bojājumu izplatība SIA "Malum".

ZS "Mucenieki" Saldus novadā uzskaites veiktas 2023. gada 19. septembrī uz šķirnēm ‘Antej’, ‘Sinap Orlovskij’, ‘Belorusskoje Maļinovoje’ un ‘Kovaļenkovskoje’. Visām apsekotajām šķirnēm bija laputu bojājumi un puves uz augļiem. (4.9. attēls). Šķirnēm ‘Kovaļenkovskoje’ un ‘Belorusskoje Maļinovoje’ laputis bojājušas 4% augļu. Puve skārusi 3% ‘Kovaļenkovskoje’ un 2% šķirnes ‘Antej’ augļu. Kraupis konstatēts uz 1% ‘Sinap Orlovskij’ augļu. Kraupja attīstības pakāpe nepārsniedza 5% no augļu virsmas. Uz 14% šķirnes ‘Sinap Orlovskij’ augļu novērota korķplankumainība.



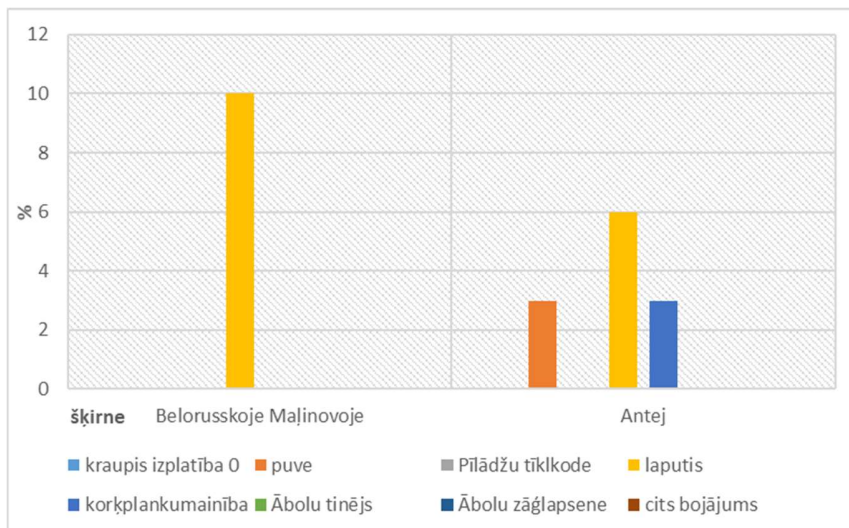
4.9.attēls. Kaitīgo organismu bojājumu izplatība ZS "Mucenieki".

ZS "Ievulejas" Balvu novadā uzskaites veikta 2023. gada 19. septembrī uz šķirnēm ‘Auksis’, ‘Sinap Orlovskij’, ‘Belorusskoje Maļinovoje’ un ‘Kovaļenkovskoje’. Šķirnei ‘Auksis’ kraupis bojājis 6% augļu, bet ‘Kovaļenkovskoje’ – 5%. Kraupja attīstības pakāpe šajā dārzā bija līdz 15% no bojāto augļu virsmas. Šķirnei ‘Auksis’ 3% augļu bojāja pīlādži tīklkodes, bet 2% - ābolu zāglapsenes kāpuri (4.10.attēls).



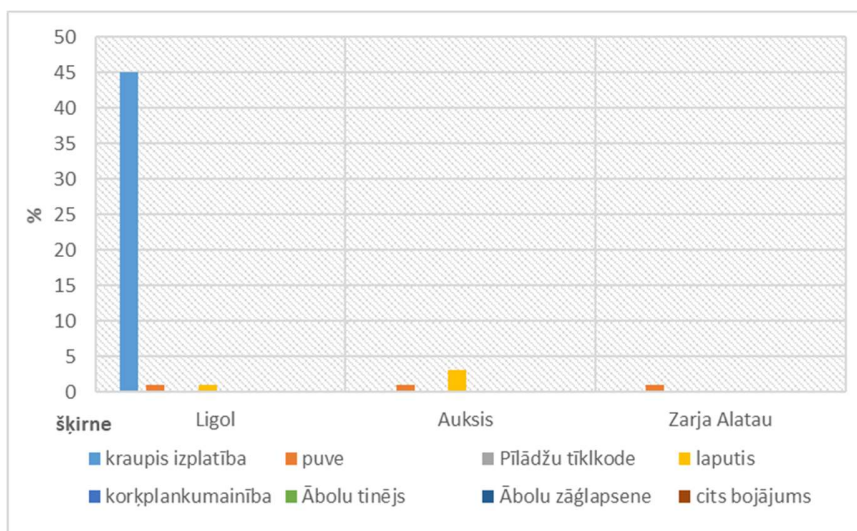
4.10. attēls. Kaitīgo organismu bojājumu izplatība ZS "Ievulejas".

ZS "Pīlādži" Siguldas novadā uzskaites veiktas uz šķirnēm ‘Belorusskoje Maļinovoje’ un ‘Antej’ 2023. gada 14.septembrī. Ābeļu kraupja bojājumi uz apskatāmo šķirņu augļiem nav konstatēti. Laputis bojājušās 10% šķirnes ‘Belorusskoje Maļinovoje’ un 6% šķirnes ‘Antej’ augļu. 3% šķirnes ‘Antej’ augļu bojājusi puve. (4.11. attēls).



4.11. attēls. Kaitīgo organismu bojājumu izplatība ZS "Pīlādži".

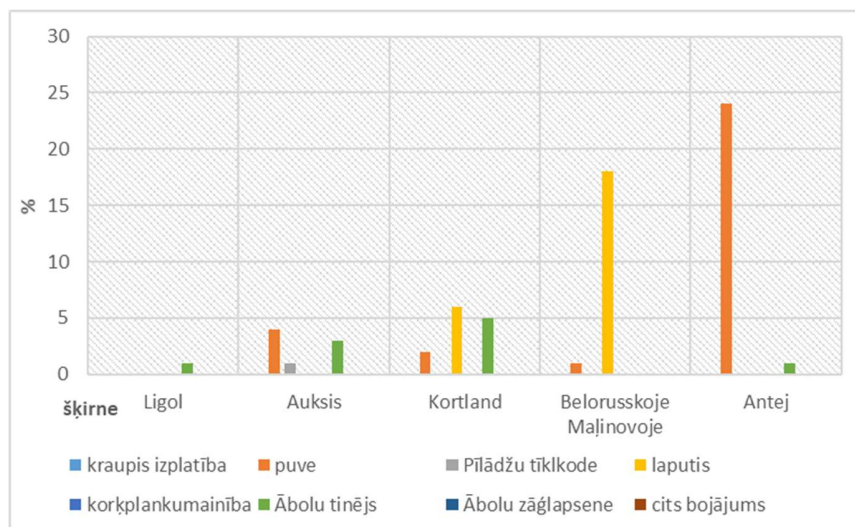
ZS "Gaidas" Jelgavas novadā kaitīgo organismu bojājumu uzskaites veiktas uz šķirnēm ‘Auksis’ un ‘Ligol’ un ‘Zarja Alatau’ 2023. gada 6. septembrī. Ābolu kraupis bojājis 45% šķirnes ‘Ligol’ augļus. Kraupja attīstības pakāpe uz ‘Ligol’ augļiem nepārsniedz 30%. Puve bijusi uz 1% visu apskatāmo šķirņu augļiem. Laputis bojājušās 3% šķirnes ‘Auksis’ augļu. (4.13. attēls).



4.13. attēls. Kaitīgo organismu bojājumu izplatība ZS "Gaidas".

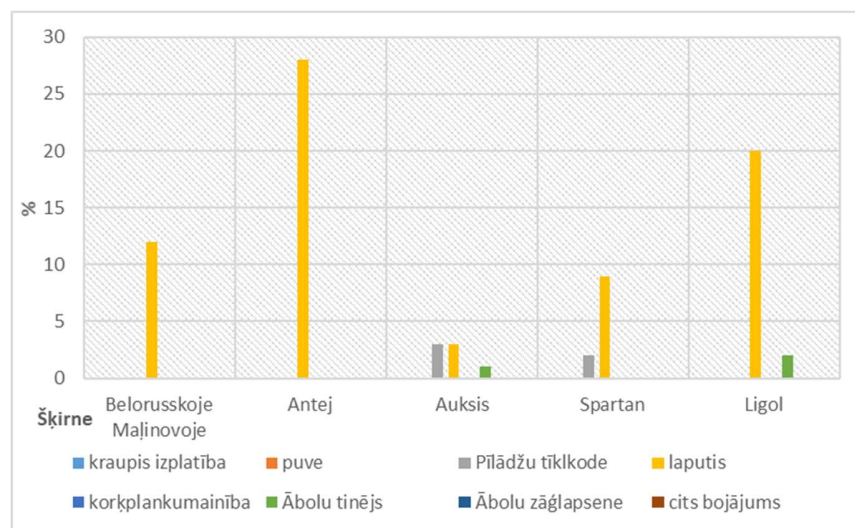
SIA "Auseklītis" Tukuma novadā uzskaites veiktas 2023. gada 11. septembrī uz šķirnēm ‘Auksis’, ‘Antej’, ‘Ligol’, ‘Belorusskoje Maļinovoje’ un ‘Kortland’. Nevienai no apskatāmajām šķirnēm nav konstatēti kraupja bojājumi (4.14.attēls). 24% šķirnes ‘Antej’ augļus bojājusi puve. Laputis bojājušās 18% šķirnes ‘Belorusskoje Maļinovoje’ un 6% šķirnes

‘Kortland’ augļus. SIA “Auseklītis” augļudārzos novēroti ābolu tinēja bojājumi. Šķirnei ‘Kortland’ šī kaitēkļa kāpuri bojājuši 5% bet ‘Auksis’ - 3% augļu.



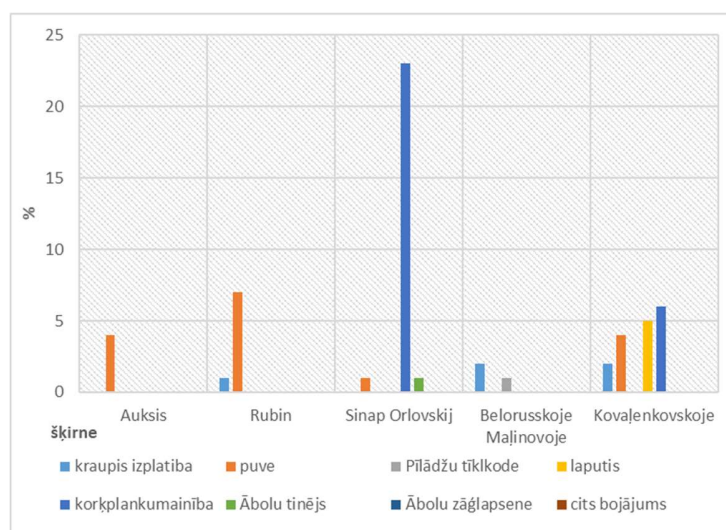
4.14. attēls. Kaitīgo organismu bojājumu izplatība SIA "Auseklītis".

ZS “Eglāji” Tukuma novadā uzskaitē veikta 2023. gada 11. septembrī uz šķirnēm ‘Auksis’, ‘Antej’, ‘Belorusskoje Maļinovoje’, ‘Ligol’ un ‘Spartan’. Kraupja bojājumi uz augļiem šajā veģetācijas periodā nav konstatēti ne uz vienas no apskatāmajām šķirnēm. Laputis bojājušas 28% šķirnes ‘Antej’ augļu un 20% šķirnes ‘Ligol’ augļu (4.15. attēls). Šķirnei ‘Belorusskoje Maļinovoje’ laputis bojājušas 12% augļu, bet ‘Spartan’ – 9%. Pīlādžu tīklkode bojājusi 3% šķirnes ‘Auksis’ un 2% šķirnes ‘Spartan’ augļu.



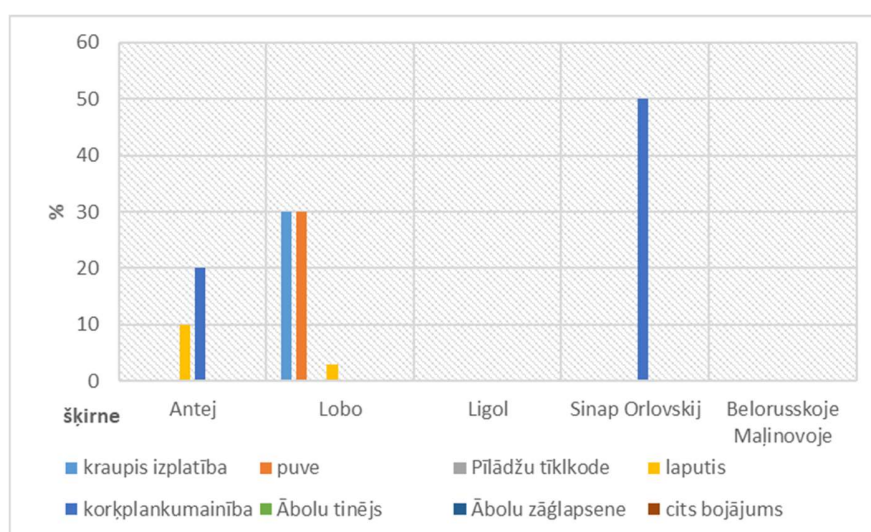
4.15. attēls. Kaitīgo organismu bojājumu izplatība ZS "Eglāji".

ZS "Sīļusala" Rēzeknes novadā uzskaitē veikta 2023. gada 19. septembrī uz šķirnēm ‘Auksis’, ‘Sinap Orlovskij’, ‘Belorusskoje Maļinovoje’, ‘Kovaļenkovskoje’ un ‘Rubīns’ (Kazaku). Ābeļu kraupis bojājis 2% šķirņu ‘Belorusskoje Maļinovoje’ un ‘Kovaļenkovskoje’ augļu (4.17. attēls). Puves bojāti 7% šķirnes ‘Rubīns’ un 4% šķirņu ‘Auksis’ un ‘Kovaļenkovskoje’ augļu. Korķplankumainība novērota 23% šķirnes ‘Sinap Orlovskij’ un 6% šķirnes ‘Kovaļenkovskoje’ augļu. Šķirnes ‘Kovaļenkovskoje’ augļus 5% bojājušas laputis.



4.17. attēls. Kaitīgo organismu bojājumu izplatība ZS "Sīļusala".

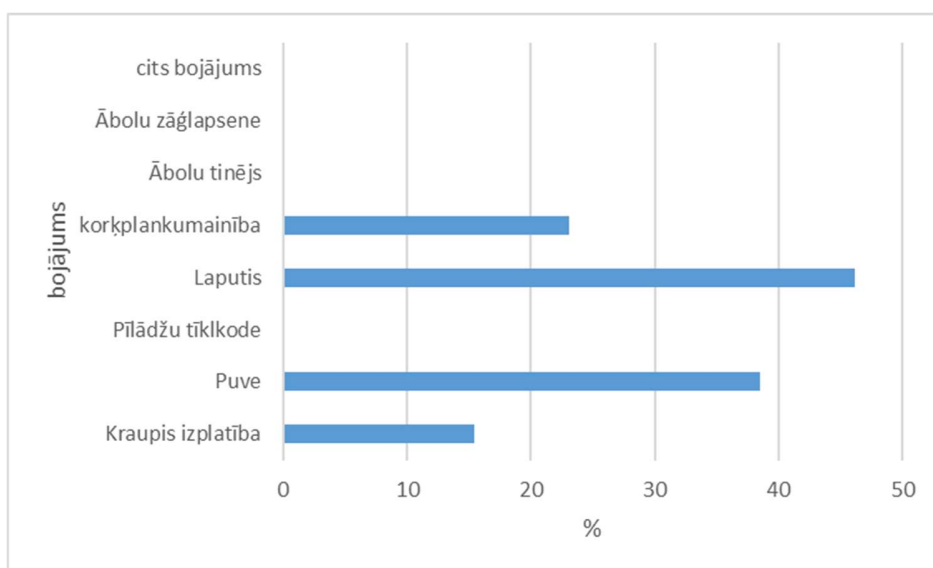
ZS "Rīvēni" Valmieras novadā uzskaitē veikta uz šķirnēm 'Antej', 'Sinap Orlovskij', 'Belorusskoje Maļinovoje', 'Ligol' un 'Lobo'. Šķirnei 'Lobo' 30% augļu bojājis kraupis un tikpat puves. Korķplankumainība konstatēta uz 50% 'Sinap Orlovskij' un 20% šķirnes 'Antej' augļu. Laputis bijušas uz 10% šķirnes 'Antej' augļu. (4.18.attēls).



4.18. attēls. Kaitīgo organismu bojājumu izplatība ZS "Rīvēni".

Kopsavilkums par izplatītākajiem kaitīgo organismu bojājumiem apsekotajās saimniecībās

Apkopojot visu apsekoto saimniecību datus par dažādu kaitīgo organismu bojājumu izplatību, var secināt, ka 2023. gada veģetācijas sezonā lielākos postījumus augļu ražai nodarījušas laputis. 46% saimniecību laputis bojājušas vairāk nekā 5% no augļu ražas (4.27. att.). tas norāda uz to, ka nopietnāk jāpievēršas šī kaitēkļa ierobežošanai. Vairāk kā 5% puves bojātu augļu ražas vākšanas laikā ir 38% saimniecību. Šajā veģetācijas periodā kraupja izplatība uz augļiem vairāk kā 5% apmērā, novērota tikai 15% saimniecību. Joprojām daļā no saimniecībām – 23% ir problēmas ar zemzīdas korķplankumainību, pārsvarā uz atsevišķām šķirnēm.



4.27. attēls. Saimniecību īpatsvars, kurās kaitīgā organisma bojājumu izplatība pārsniedza 5% no novērtētajiem āboliem, %.

Secinājumi

1. Lēmuma atbalsta sistēmas RIMpro izmantošana palīdz augļkopjiem noteikt laiku smidzinājumu veikšanai ābeļu kraupja primārās infekcijas periodā un izvēlēties atbilstošāko preparātu, lai ierobežotu slimību un izvairītos no rezistences veidošanās.
2. Kopumā ābeļu kraupja izplatība 2023. gadā bija zema, kas skaidrojams ar sauso laika periodu aprīlī, maijā un jūnijā.
3. Atbilstoši RIMpro prognozēm ābeļu kraupja primārās infekcijas periodā 2023. gadā saimniecībās veiktas 4-10 fungicīdu apstrādes, vairumā gadījumu izvēloties pieskares fungicīdu vai pieskares un sistēmas iedarbības fungicīdu maisījumus.
4. No kaitēkļiem visvairāk augļu bojājumus izraisīja laputis, kuru ierobežošana bieži vien tiek veikta novēloti. Laputu savairošanos varētu novērst, veicot regulāru monitoringu un pieņemot lēmumu veikt smidzinājumu, kamēr laputis nav savairojušās masveidā. Laputu attīstības prognozēšanai ir pieejams RIMpro modelis, kuru vajadzētu pārbaudīt vietējos apstākļos.
5. Projektā izvirzītais uzdevums ir izpildīts, augļkopjiem nodrošināta brīva pieeja RIMpro ābeļu kraupja prognozēm LLU "Agrihorts", SIA LAAPC un VAAD interneta vietnē, tāpat sniegtas konsultācijas semināros un lauka dienās veiksmīgai kraupja ierobežošanai.

5. Augu aizsardzības stratēģiju pārbaude ābeļu kraupja ierobežošanai atbilstoši lēmuma atbalsta sistēmas prognozēm, iekļaujot preparātus, kas atļauti bioloģiskajā audzēšanā

Ābeļu stādījumu platība Latvijā ir salīdzinoši neliela, salīdzinot ar laukaugu sējumiem, bet augu aizsardzības līdzekļi dārzos tiek lietoti visintensīvāk. Vairumā gadījumu smidzinājumi ir pamatoti un nepieciešami, lai nodrošinātu ražas apjomu un kvalitāti. Lai gan tiek ievērotas AAL reģistrētās devas, lietošanas reīžu skaits un nogaidīšanas laiks, augļos 2020. gadā veiktajā pētījumā konstatētas AAL atliekvielas. Atliekvielu daudzums nepārsniedza pieļautās normas, bet, ņemot vērā, šobrīd valdošo sabiedrības satraukumu un virzību uz “zaļo politiku”, nepieciešams izstrādāt augu aizsardzības stratēģiju, kas dotu iespēju iegūt ābolu ražu bez atliekvielām. Demonstrējumu projektu ietvaros esam ieguvuši pieredzi ar jauniem, Latvijā līdz šim neregistrētiem preparātiem, kurus uz atļauju pamata izmantojām bioloģiskajos ābeļu stādījumos, nodrošinot daudz augstāku un kvalitatīvāku ābolu ražu. Uzskatām, ka tie būtu iekļaujami arī integrētajā auglīkopībā, lai papildinātu esošo AAL sarakstu un vismaz daļēji aizvietotu tos preparātus, kas tiek anulēti. Alternatīvu preparātu iekļaušana palīdzētu veidot augu aizsardzības stratēģiju tā, lai samazinātu sintētisko AAL atliekvielu saturu augļos, kā arī, lai novērstu kaitīgo organismu rezistences veidošanos pret izmantotajiem preparātiem. Pētījuma ietvaros lauka izmēģinājumā pārbaudītas dažādas augu aizsardzības stratēģijas ābeļu kraupja ierobežošanai ar dažādiem smidzinājumu variantiem, veicot apstrādes atbilstoši lēmuma atbalsta sistēmas prognozēm.

Izmēģinājuma metodika

Lauka izmēģinājumu ābeļu kraupja ierobežošanai ar dažādām augu aizsardzības stratēģijām iekārtoja saimniecībā SIA “Auseklītis” ābeļu šķirnes ‘Ligol’ stādījumā Tumes pagastā, Tukuma novadā un z/s “Pīlādži”, Siguldas pagastā, Siguldas novadā ābeļu šķirnes ‘Belorusskoje Maļinovoje’ stādījumā. Ābeļu stādījumā tiek ievēroti integrētās augu audzēšanas principi, augu aizsardzības pasākumi.

Izmēģinājuma dizains

Izmēģinājumā izmantota 2004. gadā stādīta ābeļu šķirne ‘Ligol’, stādīšanas attālums: 2,5 × 5,0 m un 2019. gadā stādīta šķirne ‘Belorusskoje Maļinovoje’ stādīšanas attālums: 1,5 × 4,5 m. Izmēģinājums iekārtots randomizētos blokos (5.1. att.), četros atkārtojumos. Šķirnes ‘Ligol’ lauciņa izmērs 62,5 m², pieci koki, šķirnes ‘Belorusskoje Maļinovoje’ lauciņa izmērs 67,5 m², 10 koki.



5.1. attēls. Izmēģinājuma lauciņu izvietojums.

Izmēginājuma stratēģija

Pirmais smidzinājums pavasarī, sākoties ābeļu kraupja asku sporu izplatībai, izmēginājumos ābeļu kraupja ierobežošanai veikts atšķirīgi pa variantiem, iekļaujot gan sintētiskos, gan neorganiskos preparātus, lai noteiktu, cik nozīmīga pirmajam smidzinājumam ir ietekme uz turpmāko slimības attīstību. Pēc tam izmēginājumu augļkopis smidzināja vienlaidus ar saimniecībā esošajiem fungicīdiem, vasaras pusē sintētiskos fungicīdus nomainot ar neorganiskajiem preparātiem.

Izmēginājumā iekļautie varianti ar atšķirīgu pirmo smidzinājumu:

1. Kontrole (augu aizsardzības līdzekļi netiek lietoti)
2. Champion 50 WG, 1kg/ha
3. Champion 50 WG 1 kg/ha + Fibro 20 L/ha
4. VaraVin50, 2 kg/ha
5. Syllit 544 SC, 1.25 L/ha
6. Merpan 80 WG, 2.25 kg/ha
7. Dynamo, 0.5 kg/ha

Izmēginājumā potenciāli iekļaujamie preparāti

Izmēginājumā turpmākajām apstrādēm iekļauti sintētiskie fungicīdi, kuri ir reģistrēti ābelēm ābeļu kraupja ierobežošanai (5.2. tabula). Kā alternatīvi preparāti sintētiskajiem fungicīdiem atsevišķos variantos iekļauti neorganiskie fungicīdi un mēslošanas līdzekļi, kuriem ir pierādīta iedarbība uz ābeļu kraupi. Fungicīdi VitiSan (d.v. kālija bikarbonāts) un Curatio (d.v. sērkaļķis) pieder pie neorganiskajiem savienojumiem, kurus vairākās Eiropas valstīs bioloģiskie augļaudzētāji plaši izmanto dažādu slimību t.sk. ābeļu kraupja ierobežošanai. Latvijā fungicīdi Vitisan un Curatio audzētājiem pieejami uz VAAD izsniegtu atļauju pamata. Papildus augu aizsardzības stratēģijā iekļaujami varu saturoši preparāti, piemēram, Champion 50 WG (d.v. vara hidroksīds), kas ir reģistrēts kā fungicīds, VaraVin 50 (d.v. vara oksihlorīds), kas ir lapu mēslojums. Ņemot vērā, ka Latvijā šobrīd nav reģistrēts neviens sēru saturošs fungicīds, izmēginājumā izmantoti sēra lapu mēslojumi, piemēram, TivoS vai KingFolS.

5.2. tabula

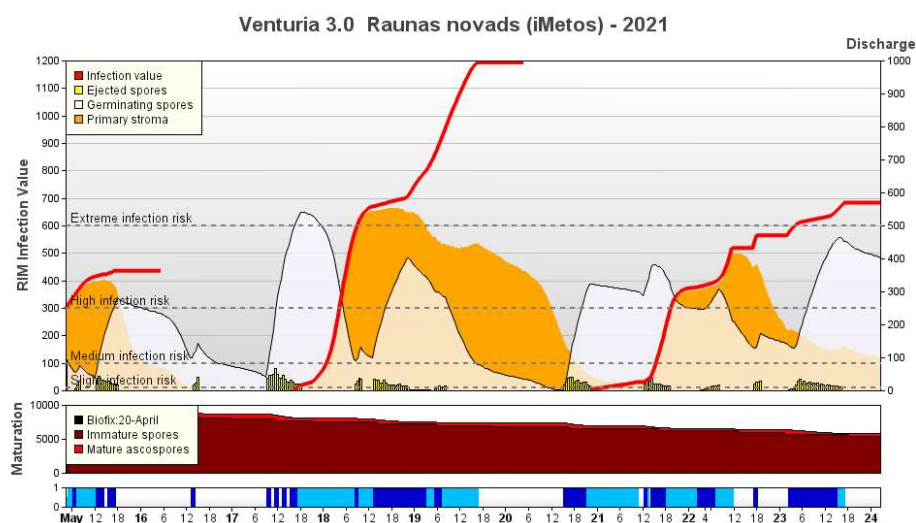
Augu aizsardzības stratēģijā potenciālie iekļaujamie preparāti un to lietošanas norādījumi

AAL grupas	Darbīgā viela	Preparāts	Deva kg vai l ha-1	Maks. apstr. sk.	Ieteiktais smidzinājuma laiks		Nogaidīšanas laiks
					pēc RIMpro	pēc BBCH	
Neorganiskie fungicīdi un mēslošanas līdzekļi	vara hidroksīds	Champion 50 WG	1.00	4	aizsargājošs: īsi pirms lietus	51-53	-
	vara oksihlorīds	VaraVin 50	0.75- 1.00	4	aizsargājošs: īsi pirms lietus	53-77	-
	kālija bikarbonāts	VitiSan	2.50- 7.50	6	Sporu dīgšanas laikā, ārstējošs: pēc infekcijas līdz 250-300 DH	51-85	1
	sērkaļķis	Curatio	8.00- 24.0 6.00- 18.0	6 9	Sporu dīgšanas laikā, ārstējošs: pēc	51-69 71-87	- 7

					infekcijas līdz 250-300 DH		
	sērs	TivoS	4.00-5.00	4	Sporu dīgšanas laikā, ārstējošs: pēc infekcijas līdz 250-300 DH	53-83	-
Sintētiskie fungicīdi	dodīns	Syllit 544 SC	1.25	4	aizsargājošs: īsi pirms lietus vai sporu dīgšanas laikā, ārstējošs: pēc infekcijas līdz 250-300 DH	53-77	60
	metil-krezoksims	Candit	0.2	3	aizsargājošs: īsi pirms lietus vai sporu dīgšanas laikā	53-81	28
	ciprodinils	Chorus 50 WG	0.30-0.45	3	ārstējošs: pēc infekcijas līdz 1000 DH	55-85	7
	difenokonazols	Score 250 SC	0.20	2	ārstējošs: pēc infekcijas līdz 1000 DH	61-84	21
		Mavita 250 EC	0.20	2		61-84	21
		Difcor 250 EC	0.2	4		57-89	14
		Difenzone	0.2	2		55-84	21
	ditianons, kālija fosfonāts	Delan Pro	2.5	6	aizsargājošs: īsi pirms lietus vai sporu dīgšanas laikā	53-83	35
	ditianons	Effector	0.5	3		51-85	28
	kaptāns	Merpane	1.80-2.25	3		51-85	28
Scab 80 WG		1.88	4	51-85	21		

Smidzināšanas laiks

Sintētiskie fungicīdi un neorganiskie preparāti ābeļu kraupja ierobežošanai izmēģinājumā smidzināti atbilstoši lēmuma atbalsta sistēmas RIMpro brīdinājumu signāliem (5.2. att.). Noteicošais rādītājs, izmantojot RIMpro, ir **sarkanā līkne** (*infection value*) – iespējamās infekcijas intensitātes, mēra kvantitatīvās RIM vienībās (0 – 1000). Līkne līdz 100 RIM vienībām norāda uz nelielu, 100 -300 RIM uz vidēju, 300 – 600 RIM augstu un virs 600 uz kritiski augstu infekcijas risku. Pirms sarkanās līknes tiek lietoti pieskares iedarbības fungicīdi, pēc – sistēmas iedarbības fungicīdi, izvērtējot preparāta izvēli atkarībā no infekcijas riska lieluma. **Par efektīvāko brīdi fungicīdu smidzinājumiem tiek uzskatīts sporu dīgšanas laiks** (*germinating spores*), kas augšējā attēla daļā aiz sporu izlidošanas (dzeltenie stabiņi, *ejected spores*) parādīts kā **balts laukums**. **Oranžais laukums** (*primary stroma*) parāda laiku, kurā jānosmidzina sistēmas iedarbības fungicīdi, kam ir īss ārstējošais laiks, piemēram VitiSan, Curatio vai Syllit 544 SC.



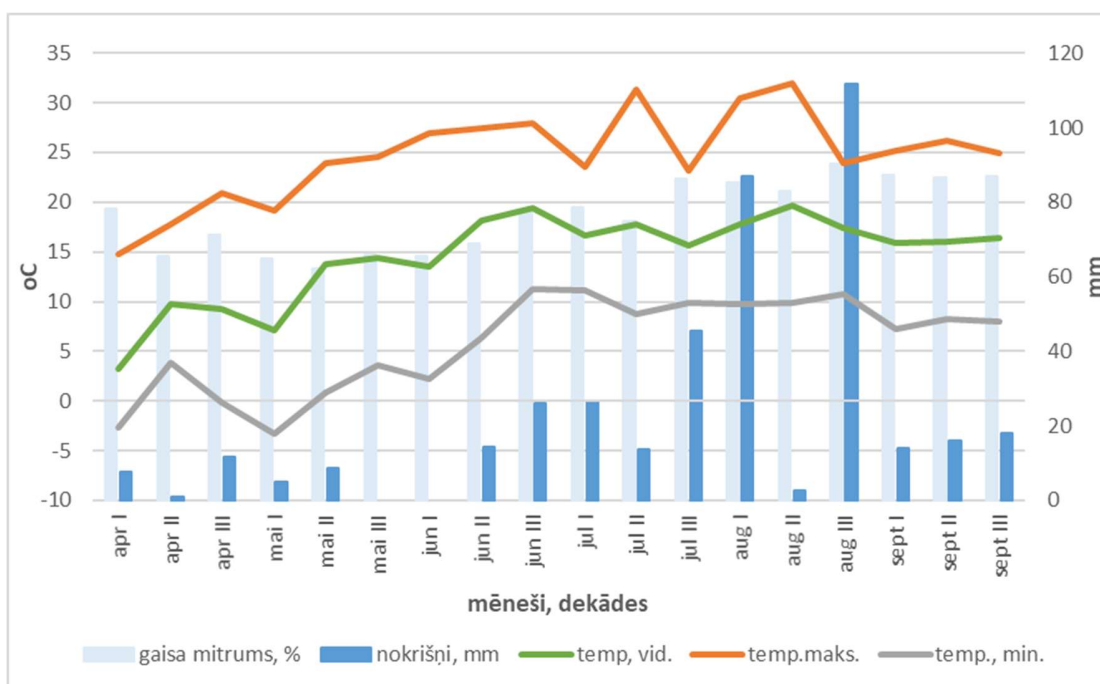
5.2. attēls. RIMpro brīdinājumu signālu vizualizācija.

Darba šķīduma daudzuma aprēķins un izmantotais smidzināšanas aprīkojums

Darba šķīduma pagatavošanai nepieciešamais ūdens daudzums tika aprēķināts, izmantojot koku-rindu apjoma konceptu *Tree-Row-Volume Concept* (TRV), kurā tiek ņemts vērā koku vainaga augstums, platums, rindstarpu attālumi, kā arī potenciālais vainaga blīvums. Smidzināšanai izmantots muguras smidzinātājs ar iekšdedzes dzinēju STIHL SR-430.

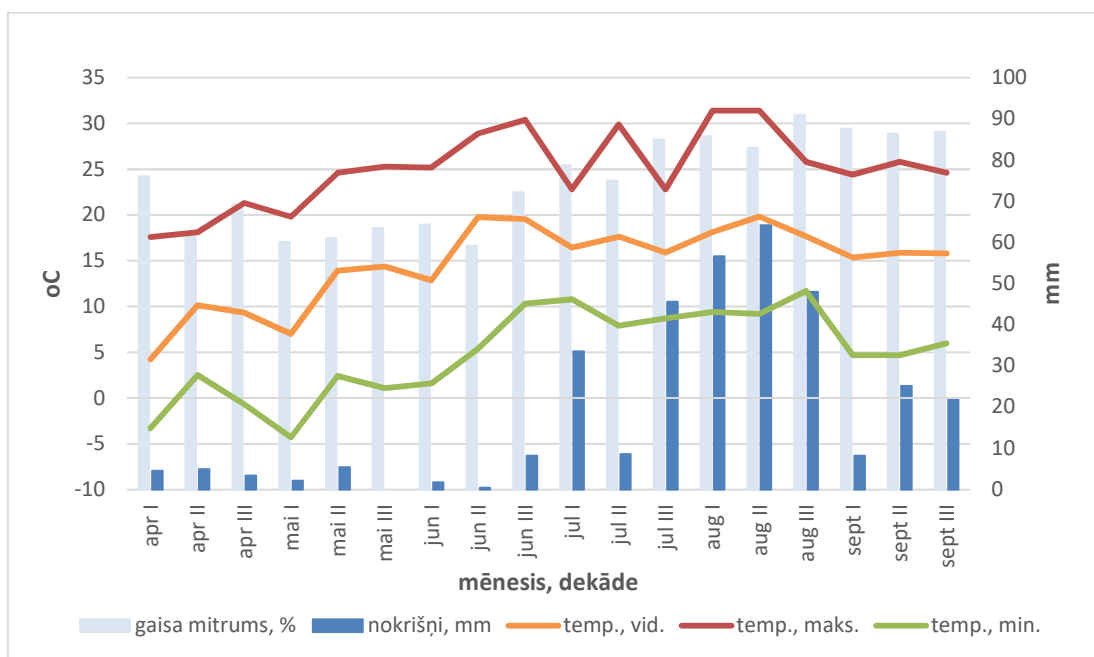
Meteoroloģiskie dati

SIA "Auseklītis" augļu dārzā uzstādītās Davis meteoroloģiskās stacijas dati liecina, ka vidējā gaisa temperatūra 2023. gada aprīlī bijusi +7.4 °C, kas par 1,3 °C pārsniedz meteoroloģisko klimatiskā standarta normu Latvijā (5.3. attēls). Zemākā gaisa temperatūra aprīlī bija -2.7 °C. Kopējais nokrišņu daudzums aprīlī Tumes novadā bija 20.2 mm, kas ir par 1.5mm mazāk par klimatisko standarta normu 35.8 mm. Maija pirmajā dekādē augļudārzā minimālā gaisa temperatūra bijusi -3.3 °C, bet kopējais nokrišņu daudzums 13.6 mm ir par 36.8 mm zemāks par klimatiskā standarta normu 50.4 mm. Maija trešajā dekādē un jūnija pirmajā dekādē meteostacija nav fiksējusi nokrišņus. Maksimālās gaisa temperatūras vērtība jūnijā pārsniegušas +27 °C. Arī jūnija kopējais nokrišņu daudzums 40.3 mm bija zem klimatiskās standarta normas Latvijā (70.1mm). Jūlija vidējā gaisa temperatūra 16.3 °C par 1 °C pārsniedz klimatisko standarta normu. Kopīgais nokrišņu daudzums jūlijā bijis 86 mm. Vidējā gaisa temperatūra augustā 18.1 °C par 1.2 °C pārsniedz klimatisko standarta normu 16.9 °C. Augusta trešajā dekādē nolijis 111.8 mm nokrišņu, kopējais nokrišņu daudzums augustā 201.4 mm par 124.6 mm pārsniedz klimatisko standarta normu Latvijā 76.8mm. Septembra vidējā gaisa temperatūra bija 16.0 °C, kas par 3.7 °C pārsniedz klimatisko standarta normu. Septembra kopējais nokrišņu daudzums bija 48.1 mm, un tas ir par 12.8 mm zem klimatiskā standarta normas 60.9 mm.



5.3. attēls. Meteoroloģiskie laika apstākļi 2023. gada veģetācijas sezonā Tumes pagastā.

Z/s “Pīlādži” augludārzā ir uzstādīta Davis meteostacija un tās dati liecina, ka aprīļa vidējā gaisa temperatūra bija +7.8 °C, kas ir par 1.7 °C augstāka par klimatisko standarta normu Latvijā (5.4. attēls). Zemākā gaisa temperatūra -3.3 °C fiksēta aprīļa pirmajā dekādē. Arī aprīļa trešajā dekādē un maija pirmajā dekādē minimālās gaisa temperatūras bija zem 0 °C atzīmes. Kopējais nokrišņu daudzums aprīlī Siguldas novada dārzos bija 13mm un tas ir par 29.1mm mazāk par klimatisko standarta normu Siguldā 42.1mm. Maija trešajā dekādē meteostacija nav fiksējusi nokrišņus, bet kopējā nokrišņu summa maijā bija 7.6 mm, kas ir par 46 mm mazāk par klimatisko standarta normu Siguldā 53.6 mm. Jūnijs vidēji bijis par 2.1°C siltāks par klimatisko standarta normu Latvijā šajā mēnesī +15.2°C. Kopējā nokrišņu summa jūnijā bija 10.4 mm, kas ir par 75.2 mm mazāk par klimatisko standarta normu Siguldā. Arī jūlijā kopējā nokrišņu summa 87.8 mm bija zemāka par klimatisko standarta normu 98.7 mm. Augustā vidēja gaisa temperatūra bija +18.5°C un tas par 1.6 °C pārsniedz klimatisko standarta normu Latvijā +16.9°C. Augustā kopā nolijis 168.8 mm nokrišņu, par 74.1 mm pārsniedzot normu 94.7 mm. Arī septembrī vidējā gaisa temperatūra +15.6°C ir pārsniegusi klimatisko normu +12.3 °C, bet kopējais nokrišņu daudzums 55.4 mm nav sasniedzis standarta nomu 72.0 mm.



5.4. attēls. Meteoroloģiskie laika apstākļi 2023. gada veģetācijas sezonā Siguldas pagastā.

Izmēģinājumos veiktās uzskaites

Pielietoto augu aizsardzības stratēģiju efektivitātes novērtēšanai izmēģinājumā veica ābeļu kraupja uzskaites, novērtējot slimības izplatību un attīstību uz 100 lapām atkārtojumā. Ābeļu kraupja izplatību, izteica procentos, parādot inficēto lapu īpatsvaru no visiem apskatītajiem. Slimības attīstības līmeni noteica, bojātos objektus vērtējot pēc % skalas: 0 – bojājumu nav; 5 – daži punktveida bojājumi; 15 – vairāki punktveida bojājumi vai 2–3 nelieli plankumi; 30 – bojāta 1/3 no objekta virsmas; 50 – bojāta puse no objekta virsmas; 75 – bojāta 3/4 no virsmas; 90 – bojāta gandrīz visa objekta virsma.

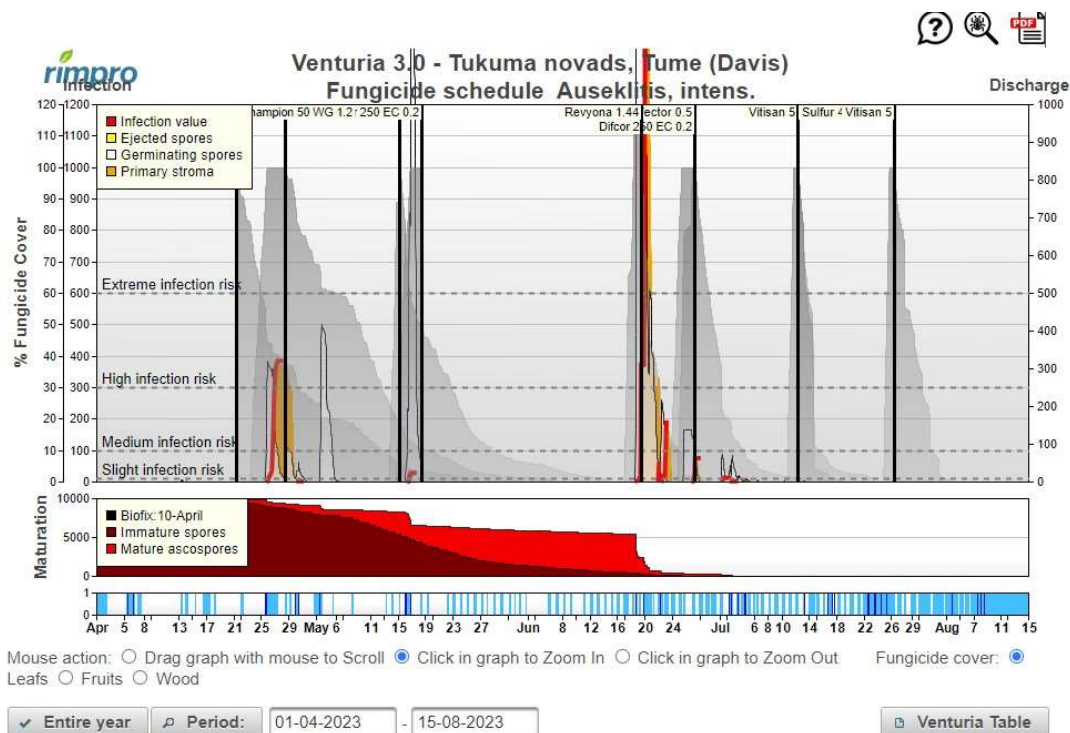
Datu statistiskā apstrāde

Datu statistiskajai apstrādei izmantota datorprogramma ARM 2023.3. Mazāko būtisko robežstarpību (LSD) starp variantiem aprēķina, izmantojot *Tukey* diapazona testu pie būtiskuma (ticamības) līmeņa 95%, to attēlos un tabulās parāda ar burtiem. Ar vienādiem burtiem apzīmētie skaitļi būtiski neatšķiras.

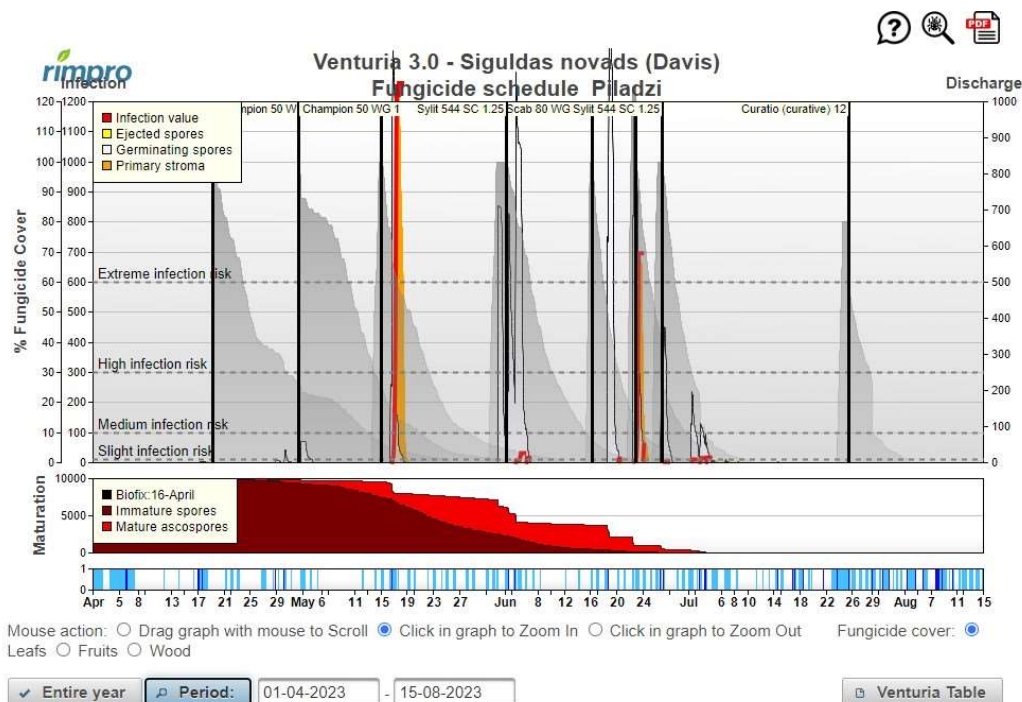
Izmēģinājuma rezultāti

Izmēģinājumā veiktie smidzinājumi

Zaļā konusa stadija, kas tiek izmantots kā sākuma datums “biofix” ābeļu kraupja prognozei, SIA “Auseklītis” izmēģinājumā fiksēta 10. aprīlī, z/s “Pīlādži” – 16. aprīlī. Pirmā sporu izlidošana SIA “Auseklītis” izmēģinājumā tika prognozēta 25. aprīlī, tādēļ izmēģinājums pa variantiem tika smidzināts 24. aprīlī. Pirmā sporu izlidošana z/s “Pīlādži” izmēģinājumā tika prognozēta 28. aprīlī, tādēļ izmēģinājums pa variantiem tika smidzināts 24. aprīlī. Turpmāk SIA “Auseklītis” veikti pieci smidzinājumi ar sintētiskajiem fungicīdiem, un sekundārās infekcijas laikā 12. jūlijā apstrāde ar VitiSan 5 kg/ha + TivoS 4 L/ha un 26. jūlijā ar VitiSan 5 kg/ha (5.5. attēls). Z/s “Pīlādži” veikti pieci smidzinājumi ar sintētiskajiem fungicīdiem, un sekundārās infekcijas laikā 25. jūlijā apstrāde ar Curatio 12 L/ha (5.6. attēls).



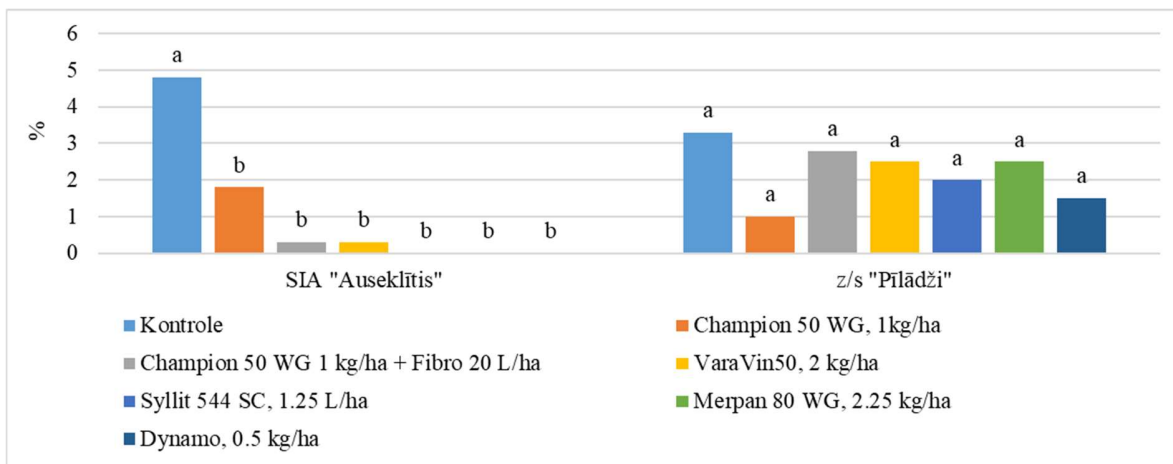
5.5. attēls. Smidzinājumi SIA “Auseklītis” izmēģinājumā 2023. gada sezonā.



5.6. attēls. Smidzinājumi z/s “Pīlādži” izmēģinājumā 2023. gada sezonā.

Ābeļu kraupja izplatība un attīstība uz lapām dažādos izmēģinājuma variantos
Pirmā ābeļu kraupja uzskaitē uz lapām SIA “Auseklītis” izmēģinājumā tika veikta 30. maijā un z/s “Pīlādži” izmēģinājumā 6. jūnijā uz rozešu lapām. Kopumā ābeļu kraupja izplatības līmenis bija zems, nesasniedzot 5% kontrolē. SIA “Auseklītis” ierīkotajā izmēģinājumā tika

aprēķināta būtiska atšķirība starp kontroles variantu (5.7. attēls) un pārējiem apstrādātajiem variantiem, bet pie tik zemas slimības izplatības līmeņa nav iespējams izdarīt objektīvus secinājumus. Dēļ izteikti sausā laika un līdz ar to zemās slimības izplatības uz rozešu lapām, turpmāka ābeļu kraupja attīstība uz dzinumumu lapām un augļiem abos no iekārtotajiem izmēģinājumiem veiktajās uzskaitēs netika novērota, līdz ar to izmēģinājumos nebija iespējams iegūt pilnvērtīgus rezultātus.



5.7. attēls. Ābeļu kraupja izplatība uz ābeļu rozešu lapām izmēģinājumos.

Secinājumi

1. Iekārtoti divi izmēģinājumi ābeļu kraupja ierobežošanas stratēģiju pārbaudei, bet dēļ sausās 2023. gada veģetācijas sezonas (aprīļa, maija un jūnija) slimības izplatības līmenis bija nepietiekošs, objektīvu rezultātu iegūšanai izmēģinājumos.
2. SIA "Auseklītis" šķirnē 'Ligol' ierīkotajā izmēģinājumā uzskaitē uz rozešu lapām būtiski augstāka ābeļu kraupja izplatība bija kontrolē, kur netika veikts pirmais smidzinājums kraupja ierobežošanai, pārējie varianti savā starpā neatšķīrās.
3. Pozitīvi, ka ne tikai abas izmēģinājumu saimniecības, bet arī daļa citu projektā iekļauto saimniecību, balstoties uz projekta iepriekšējo gadu izmēģinājumu rezultātiem, pakāpeniski sāk ieviest savās augu aizsardzības stratēģijās neorganiskos preparātus, ko parasti izmanto bioloģiskajā audzēšanā.

6. LLU Augu aizsardzības zinātniskā institūta “Agrihorts” publikācijas un piedalīšanās pasākumos 2023. gadā, izmantojot projektā iegūtos datus un zināšanas

Zinātniskās publikācijas

1. Rancāne R, Valiuskaite A and Stensvand A (2023) Primary inoculum of *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. in its asexual form in apple – a review. *Front. Hortic.* 2:1175956. doi: 10.3389/fhort.2023.1175956.
2. Rancāne, R.; Valiuškaitē, A.; Zagorska, V.; Komašilovs, V.; Rasiukevičiūtē, N. (2023) The Overall Environmental Load and Resistance Risk Caused by Long-Term Fungicide Use to Control *Venturia inaequalis* in Apple Orchards in Latvia. *Plants*, 12, 450. <https://doi.org/10.3390/plants12030450>.

Zinātniskie pasākumi (starptautiskās un vietējās konferences u.c.)

1. Rancāne R. “Apple scab season 2022 and two-year trials testing scab control strategies” and „Observations of pear shoot scab in 2022“, 30th Meeting on Apple Scab, 19 – 20 January, 2023, Sicily, Italy; Referāts
2. Rancāne R., Valiuškaitē A., Zagorska V. “Strategies to Control Apple Scab in IPM Orchards By Including Inorganic Products and Foliar Fertilizers”, CYSENI 2022, May 23-26, 2023 Lithuanian Energy Institute Kaunas, Lithuania; Stenda referāts

Apmācības un semināri

1. Rancāne R., Bundzēna G., Filipovičs M. «Atziņas par ābeļu kraupja ierobežošanas iespējām», SIA Agrimatco Latvia organizētais seminārs, 2023. gada 11. janvārī; Referāts
2. Rancāne R. «Augu aizsardzības stratēģiju izmēģinājuma ābeļu kraupja ierobežošanai 2021.-2022. gada rezultāti. Atgādinājums par augu aizsardzības niansēm, kas jāņem vērā, sākot jauno sezonu. Aktualitātes no starptautiskā ābeļu kraupja semināra.» LBTU “Agrihorts” organizētais seminārs «Augu aizsardzības aktualitātes ābeļu audzētājiem», 2023. gada 3. martā; Referāts
3. Rancāne R. «Salnu bojājumu novērtēšana augļudārzos un ogulājos», SIA LLKC organizētās mācības, 2023. gada 14. jūnijā; Referāts
4. Rancāne R. “Dārzkopības kultūraugu slimību epidemioloģija un ilgtspējīga ierobežošana mainīgos klimatiskajos apstākļos”, LBTU “Agrihorts” rīkota Lauku izmēģinājumu un laboratoriju eksperimentu skate–konkurss, 2023. gada 30. jūnijā.
5. Rancāne R. “Klimata pārmaiņu un citu faktoru ietekme uz kaitīgo organismu izplatību augļu dārzos, šobrīd ekonomiski nozīmīgākie kaitīgie organismi un fizioloģiskie bojājumi ābeļu stādījumos”, Latvijas lauksaimniecības, mežsaimniecības un zivsaimniecības kameras organizētas mācības “Klimata pārmaiņu un Eiropas Zaļā kursa ietekme uz integrēto augļkopību Latvijā (t.sk. augu aizsardzības līdzekļu izmantošana, kooperācijas iespējas, viedā un videi draudzīgā saimniekošana)”, 2023. gada 15. augustā un 21. septembrī.
6. Rancāne R. “Profilaktiskie paņēmieni kaitīgo organismu ierobežošanai augļu dārzos”, “Zaļā kursa ietekme uz augu aizsardzības līdzekļu izvēli un to pamatota izmantošana ābeļu stādījumos kaitīgo organismu ierobežošanai”, Latvijas lauksaimniecības, mežsaimniecības un zivsaimniecības kameras organizētas mācības “Klimata pārmaiņu un Eiropas Zaļā kursa ietekme uz integrēto augļkopību Latvijā (t.sk. augu aizsardzības

līdzekļu izmantošana, kooperācijas iespējas, viedā un videi draudzīgā saimniekošana)”,
2023. gada 18. augustā un 14. septembrī.

Populārzinātniskās publikācijas

1. Rancāne R., Bundzēna G. (2023) Augļu puve un citi augļu kvalitāti ietekmējošie faktori. AgroTops, Nr. 1 (305), 66.-68.lpp.
2. Rancāne R., Bundzēna G. (2023) Gatavojoties jaunajai ābeļu kraupja sezonai. AgroTops, Nr. 5 (309), 62.-63.lpp.
3. Rancāne R., Bundzēna G. (2023) Ābeļu kraupja pārdomāta, uz prognozēm balstīta ierobežošana. Profesionālā dārzkopība, Nr. 1 (18), 41.-43.lpp.