



Agrihorts



**LATVIJAS BIOZINĀTŅU UN TEHNOLOĢIJU
UNIVERSITĀTES
AUGU AIZSARDZĪBAS ZINĀTNISKĀ INSTITŪTA
“AGRIHORTS”**

Projekta

**Kāpostu cekulkodes *Plutella xylostella* un citu krustziežu
dārzeņu kaitēkļu fenoloģijas pētījumi**

Zinātniskā atskaite

Projekta vadītāja: Laura Ozoliņa – Pole

Jelgava, 2024

Zinātniskais projekts “Kāpostu cekulkodes *Plutella xylostella* un citu krustziežu dārzeņu kaitēkļu fenoloģijas pētījumi” veikts sadarbībā ar VALSTS AUGU AIZSARDZĪBAS DIENESTU.

Projekta izpildītāji Latvijas Augu aizsardzības zinātniskajā institūtā:

Laura Ozoliņa-Pole, Mg. biol., pētniece (projekta vadītāja)

Edīte Jākobsone, Bc. biol. zinātniskais asistents

Jānis Gailis Dr. agr. vadošais pētnieks

Nīks Ozols Mg. agr., zinātniskais asistents

Maksims Fiļipovičs Mg. biol. viespētnieks.

Guna Bundžēna Mg. agr. vies- zinātniskais asistents

Projekta izpildītāji Valsts augu aizsardzības dienestā:

Anitra Lestlande, Integrētās augu aizsardzības daļas vadītāja

Māra Bērziņa, Kurzemes reģionālās nodaļas vecākā inspektore

Daiga Ozoliņa, Zemgales reģionālās nodaļas vecākā inspektore

Inese Liepiņa, Zemgales reģionālās nodaļas vecākā inspektore

Valda Meijere, Latgales reģionālās nodaļas vecākā inspektore

Anita Maija Plukse, Vidzemes reģionālās nodaļas vecākā inspektore

Inga Bēme, Vidzemes reģionālās nodaļas vecākā inspektore

Saturs

1. KOPSAVILKUMS	4
2. IEVADS	5
3. LITERATŪRAS APSKATS.....	6
1. Kāpostu cekulkodes sistemātika	6
2. Kāpostu cekulkodes morfoloģija	6
3. Kāpostu cekulkodes bioloģija un ekoloģija	7
Saimniekaugi.....	7
Attīstības cikls.....	8
Attīstības modelēšana pēc aktīvo temperatūru summām.	9
4. Kāpostu cekulkodes izplatība un migrācija	9
5. Kāpostu cekulkodes monitorings un ierobežošanas pasākumi.	10
Monitorings:.....	10
Ierobežošanas pasākumi:.....	10
6. Citi krustziežu kaitēkļi	11
Kāpostu laputs (<i>Brevicoryne brassicae</i>)	11
Balteņi (<i>Pieris sp.</i>)	12
Kāpostu pūcīte (<i>Mamestra brassicae</i>)	13
4. MATERIĀLI UN METODES	14
7. Pētījumu vietas un apstākļu raksturojums.....	14
8. Meteoroloģiskie apstākļi 2024. gadā	16
9. Kāpostu cekulkodes un citu kaitēkļu monitorings	18
5. REZULTĀTI UN DISKUSIJA.....	20
6. SECINĀJUMI.....	29
7. LITERATŪRAS SARAKSTS.....	31

1. KOPSAVILKUMS

Mainoties klimatam pasaulē un Latvijā, pastāv iespēja, ka mainās kāpostu cekulkodes (*Plutella xylostella*) voltinisms. Baltijā šobrīd reģistrētas līdz trim kāpostu cekulkodes paaudzēm, lauksaimnieki arvien biežāk ziņo, ka kāpostu stādījumi cieš no masveida kāpostu cekulkodes savairošanās.

Nemot vērā to, ka kāpostu cekulkodei pasaulē var attīstīties līdz 41 paaudzei sezonā un tā strauji iegūst rezistenci pret lietotajiem insekticīdiem, nepieciešama aktuāla informācija par kāpostu cekulkodes dzīvesveidu Latvijas klimata apstākļos.

Projekta ietvaros 2024.gadā deviņos kāpostu laukos tika iekārtotas monitoringa vietas un veiktas kāpostu cekulkodes imago, olu, kāpuru un kūniņu uzskaites. Monitorings tika veikts izmantojot delta un dzeltenās līmes lamatas un fizisku kaitēkļu uzskaiti uz augiem. Vienlaikus uzskaitīti tika arī visi citi lapu virsmu bojājošie kaitēkļi, kurus konstatēja uz augiem. Paraleli no monitoringa vietām tuvākajām meteoroloģiskajām stacijām ievāca datus par gaisa temperatūru un nokrišņiem.

Šis bija ceturtais novērojumu veikšanas gads. 2024. gadā tika novērota aktīva cekulkožu imago izlidošana, bet to kāpuru bojājumi ražai, lielākoties, nebija būtiski. 2023. gada veģetācijas periodā delta lamatās uzskaitīto imago un kūniņu skaits, salīdzinot ar 2022. gadu, bija lielāks, bet kāpuru skaits - mazāks. Savukārt 2022. gadā kāpostu cekulkodes bijušas ievērojami mazāk postīgas nekā 2021. gadā, gan imago skaits delta lamatās, gan nepieaugušo formu skaits uz augiem 2022. gadā bija zemāks.

Kāpostu cekulkožu attīstība Latvijā nenotiek izteikti sinhronizēti, vienlaikus vienā teritorijā var būt satopami gan imago, gan kāpuri un kūniņas, līdz ar to grūti identificēt konkrētas paaudzes. Attīstības sinhronizācijas trūkums un literatūrā pieejami dati norāda, ka iespējams, ka liela daļa Latvijas kāpostu cekulkodes populācijas neziemo uz vietas, bet gan rudenī iet bojā, un Latvijas teritoriju ik pavasari atkārtoti kolonizē kāpostu cekulkodes no Centrāleiropas, kas migrē, sekojot valdošajiem dienvidrietumu vējiem. Tā implikācijas ir tādas, ka iespējams, Latviju ik gadu atkārtoti kolonizē ģenētiski citādas kāpostu cekulkodes, kas savukārt sarežģī insekticīdu rezistences ierobežošanas pasākumus.

Apkopojot 2021.līdz 2024. gadu datus par iespējamo paaudzes attīstības laiku, tas variēja no 21 līdz 37 dienām, un, aprēķinot minimālo attīstībai nepieciešamo temperatūras sliekšni un nepieciešamā aktīvo temperatūru summu virs šī sliekšņa, tie iekļāvās literatūrā aprakstītajās robežās.

2. IEVADS

Kāpostu cekulkode ir neliels, kosmopolītiski izplatīts, oligofāgs naktstauriņš, kas tiek uzskatīts par vienu no nozīmīgākajiem krustziežu dārzeņu kaitēkļiem pasaulē. Tai ir īss attīstības laiks, sezonā iespējamās vairākas paaudzes, kuru skaits ir atkarīgs no klimatiskajiem apstākļiem konkrētā reģionā. Papildus sarežģījumus kāpostu cekulkodes ierobežošanai rada tās spēja migrēt lielos attālumos valdošo vēju virzienā. Ņemot vērā klimata pārmaiņas un to ietekmi uz pārtikas nodrošinājumu pasaulē, nepieciešams veikt kāpostu cekulkodes fenoloģijas pētījumus, lai nākotnē izstrādātu ierobežošanas stratēģijas.

Bez kāpostu cekulkodes bojājumus krustziežu dārzeņiem Latvijā nodara arī citi kaitēkļi, piemēram kāpostu baltenis, rāceņu baltenis, kāpostu pūcīte un kāpostu laputs. Kāposti un citi krustziežu dārzeņi ir populāri, uzturvielām un šķiedrvielām bagāti kultūraugi, izmantojams gan cilvēku, gan dzīvnieku pārtikā. Ņemot vērā zemās iepirkuma cenas, un pieaugošās resursu izmaksas, dažādu krustziežu kaitēkļu ierobežošanu jāveic pamatoti un atbilstoši integrētās kaitēkļu ierobežošanas prasībām, lai vienlaikus samazinātu ražošanas izmaksas, iegūtu kvalitatīvu ražu un samazinātu kaitējumu videi.

Projekta mērķis ir noskaidrot ar klimata pārmaiņām saistītā kāpostu cekulkodes voltīnisma izmaiņām iespējamo paaudžu skaita pieaugumu, kuras attīstās gada laikā, līdz ar to arī postīgums. Lai izstrādātu ierobežošanas stratēģiju, ir nepieciešami kukaiņa fenoloģijas pētījumi. **Uzdevumi:**

- 1) Kāpostu cekulkodes imago monitorings.
- 2) Kāpostu cekulkodes olu uzskaitē uz augiem.
- 3) Kāpuru un to bojājumu novērtējums krustziežu dārzeņu stādījumos.
- 4) Citu krustziežu dārzeņu kaitēkļu monitorings



1. attēls. Kāpostu cekulkodes (*Plutella xylostella*) pieaudzis īpatnis, kūniņa un kāpurs [12].

3. Kāpostu cekulkodes bioloģija un ekoloģija

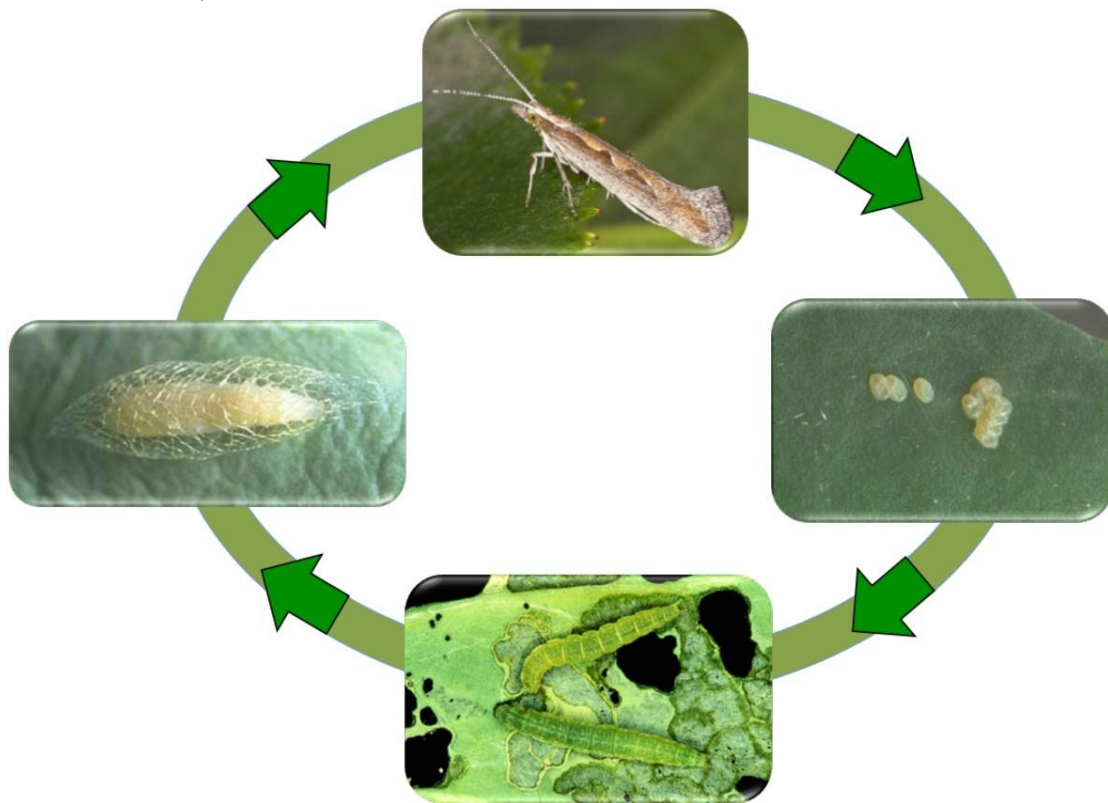
Saimniekaugi

Kāpostu cekulkodei ir samērā plašs saimniekaugu klāsts. Lielākā daļa tās saimniekaugu pieder krustziežu dzimtai (Brassicaceae), to skaitā ir gandrīz visi plaši kultivētie krustziežu dārzeņi, tādi kā dažādi kāposti, tai skaitā ziedkāposti un kolrābji *Brassica oleracea*, rāceņi un Ķīnas kāposti *Brassica rapa*, dažādas sinepes *Sinapis sp.*, kā arī eļļas rapsis *Brassica napus*, ūdenskreses *Nasturtium officinale* un citi kultivēti krustzieži. Arī liela daļa kosmopolītiski izplatīto krustziežu nezāļu, tādu kā tūruma zvēre *Sinapis arvensis*, parastā pārkonene *Erysimum cheiranthoides* un ganu plikstiņš *Capsella bursa-pastoris* ir kāpostu cekulkodei piemēroti saimniekaugi [13]. Tā rezultātā kāpostu cekulkode var veiksmīgi attīstīties praktiski visās zemeslodes sauszemes teritorijās, kur notiek aktīva lauksaimniecība.

Kāpostu cekulkodes reaģē uz glikozinolātiem, ko izdala krustzieži (Sun, et al., 2009) (Cunningham, 2011). Pierādīts, ka savvaļas krustzieži satur vairāk glikozinolātu, nekā kultivētās sugas (Gols, Harvev, 2009). Kāpostu cekulkode brīvās izvēles situācijās dod priekšroku tūruma sinepei, nevis parastajai pārkonenei vai ganu plikstiņam. Arī olu attīstība līdz kāpuram un pēcāk pieaugušam īpatnim visstraujākā ir tiem indivīdiem, kuri attīstās uz tūruma sinepes. Arī kāpuru un kūniņu masa, attīstoties uz tūruma sinepes, ir augstāka salīdzinot ar īpatņiem, kuri attīstās uz parastās pārkonenes vai ganu plikstiņa. Tas liecina, ka teritorijas piesārņojums ar tūruma sinepi varētu veicināt kāpostu cekulkodes populācijas pieaugumu. (Riet, et al. 2008). Tikmēr, salīdzinot galviņkāpostus ar ganu plikstiņu un citām, Latvijā reti sastopamām, krustziežu nezālēm (Virdžīnijas cietķērsu *Lepidium virginicum*, meža ķērsu *Cardamine flexuosa* un paķērsu *Rorippa indica*), galviņkāposti kāpostu cekulkodei bija piemērotāks saimniekaugs un uz tā attīstījās spēcīgāki jaunie īpatņi. (Muhamad, et al., 1994) (Begum, et al., 1996). Retāk ziņots, ka kāpostu cekulkodes kāpuri atrasti uz citu dzimtu augiem. Centrāl- un Dienvidamerikā kāpostu cekulkode dažkārt konstatēta uz kurvjziežu (Asteraceae) dzimtas augiem, konkrētāk salātiem (*Lactuca sp.*) un zeltslotiņām (*Solidago sp.*) [20], savukārt Āfrikā konstatētas populācijas, kas spēj attīstīties uz dažādiem tauriņziežiem (Fabaceae) [21]. Anekdotiski ziņojumi piemin vēl daudzus dažādus augus, taču jāreķinās, ka kāpurus ir grūti atšķirt no citiem Plutellidae dzimtas kāpuriem pēc tikai morfoloģiskām pazīmēm [22].

Attīstības cikls

Kāpostu cekulkode, kā jau visi tauriņi, ir holometabols kukainis, attīstās ar pilnīgu pārvēršanos, tai ir olas, kāpura, kūniņas un imago stadija(2. attēls).



2. attēls Kāpostu cekulkodes (*Plutella xylostella*) attīstības cikls (Harvey-Samuel, 2015)

Dzimumu attiecība kāpostu cekulkodei ir aptuveni 1:1. Pieauguši tauriņi parasti sāk pāroties pirmajā izlidošanas dienā. Pārošanās notiek pirmo 8-15 stundu laikā pēc tauriņu izšķilšanās un pacelšanās spārnos. Olu dēšana notiek, sākot ar krēslas iestāšanos, un sasniedz maksimumu apmēram 2 stundas vēlāk, pēc pusnakts olu dēšana praktiski apstājas.

Tēviņu vidējais dzīves ilgums ir apmēram 12 dienas, mātītes - vidēji 16 dienas. Apmēram 10 dienu laikā viena mātīte izdēj vidēji 70-150 olu. Olu dēšana un to attīstība ir atkarīga no vidējās gaisa temperatūras, augu izdalītajām smaržvielām, lapu matiņiem un lapu virsmu sedzošajiem vaskiem [24;25; 27] (Ahmad, 2005). Inkubācijas laiks, līdz no olas izšķīlas kāpurs, ir atkarīgs no temperatūras un variē no 3 līdz 15 dienām (Sarnthoy, et al. 1989).

No olām attīstījušies kāpuri četras reizes maina apvalku, starp katrām divām apvalka maiņām paiet 2-4 dienas. Pirmās attīstības stadijas kāpuri alo lapas dējuma tuvumā [29]. Vēlīnākos attīstības posma kāpuri skeletē lapas apakšpusi, izgraužot neregulāras formas laukumus, pārsvarā neskarot lapu augšējo epidermu [25; 11] (Hermansson, 2016).

Kad kāpurs pietiekami uzbarojies un attīstījies, tas gatavojas iekūņoties. Iekūņošanās process aizņem 1 – 3 dienas, kuru laikā tas pārtrauc baroties (Muimba-Kankolongo, 2018). Iekūņošanās notiek vaļīgā zīda kokonā, kuru parasti kāpurs veido uz apakšējām vai ārējām lapām. Ziedkāpostiem kāpostu cekulkodes kāpuri iekūņojas ziedkopās, satīklojumi samazina produkcijas kvalitāti. Tauriņa attīstības process kūniņā aizņem no 5 līdz 15 dienām, atkarībā no reģiona (vidēji 8.5 dienas), [27] (MuimbaKankolongo, 2018). Kad metamorfoze beigusies, izlido jauns kāpostu cekulkodes imago, kas labvēlīgos apstākļos mazāk nekā diennakts laikā atkal ir gatavs pāroties. Ja laikapstākļi tālākai attīstībai

nav labvēlīgi un temperatūra ir pārāk zema, kūniņa var ieiet diapauzē, iespējams, ka Latvijas apstākļos daļa kāpostu cekulkodes populācijas šādi pārziemo (Ozols, 1973) .

Attīstības modelēšana pēc aktīvo temperatūru summām.

Kāpostu cekulkode ir poikiloterms organisms, tās ķermeņa temperatūra un līdz ar to arī metabolisma parametri ir atkarīgi no apkārtējās vides temperatūras. Tas nozīmē, ka eksistē minimālā temperatūra, pie kuras vairs notiek tikai pašsaglabāšanās dzīvības procesi, bet produktīvie procesi, tādi kā augšana un attīstība, apstājas, optimālā temperatūra, pie kuras dzīvības procesi norisinās visātrāk, un maksimālā temperatūra, pēc kuras pārsniegšanas organisma dzīvības procesi apstājas karstuma stresa dēļ. Starp minimālo un optimālo temperatūru, temperatūrai pieaugot, attīstības ātrums pieaug, bet starp optimālo un maksimālo temperatūru, temperatūrai pieaugot, attīstības ātrums strauji samazinās, jo vairāk resursu tiek izmantots karstuma negatīvo efektu neitralizēšanai (Logan et al. 1976).

Kā redzams, saistība starp temperatūru un attīstības ātrumu kopumā visā temperatūras spektrā nav lineāra, taču kukaiņa dabiskajai dzīvotnei raksturīgajās temperatūrās bieži, bet ne vienmēr šo saistību var aptuveni aprakstīt ar taisni.

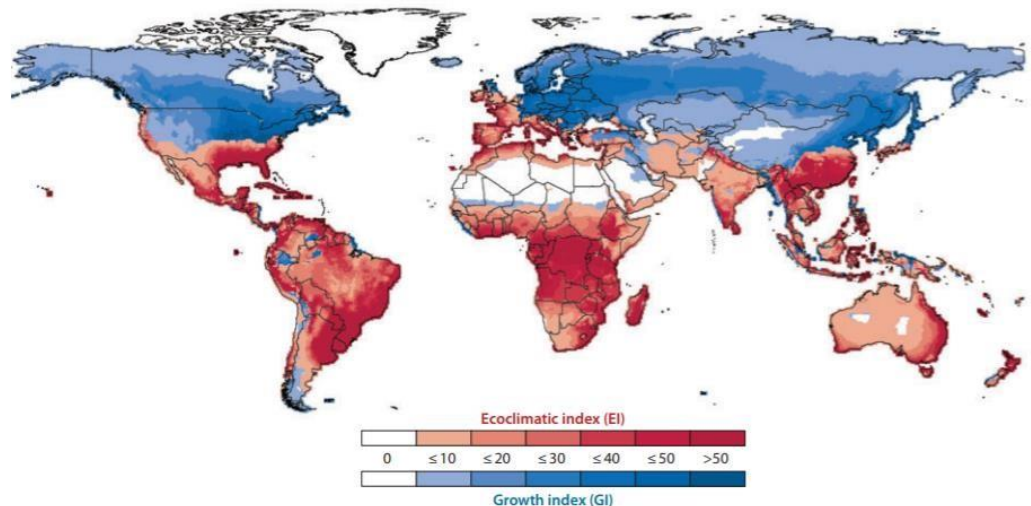
Iedziļinoties kukaiņu fenoloģijā ir konstatēts, ka bieži katrai kukaiņa attīstības stadijai (olai, kāpuram, kūniņai) ir sava specifiskā sakarība starp temperatūru un attīstības ātrumu, ar savu minimālo, optimālo un maksimālo temperatūru. Tas labāk izpētītiem kukaiņiem, tādiem kā ābolu tinējs *Cydia pomonella* , ļauj izstrādāt modeļus, kas paredz katras attīstības stadijas iestāšanos ar augstu precizitāti (Trapman et al., 2008). Kāpostu cekulkodes gadījumā vairāki pētījumi no 1954. līdz 2011. gadam ir fokusējušies uz tāda modeļa izstrādi, kas ļauj paredzēt paaudzes pilnas attīstības laiku pie dotajiem laikapstākļiem (Marchioro et al. 2015). Šādos modeļos minimālais temperatūras sliekšnis ne vienmēr atbilst fizioloģiski nepieciešamajai minimālajai temperatūrai, pie kuras sākas attīstība, bet gan apraksta punktu, kur ekstrapolētās lineārās sakarības taisne krusto temperatūras asi. Šādi modeļi izmanto aktīvo temperatūru summas, ko mēra akumulētajās grāddienās virs minimālās temperatūras sliekšņa - vienā dienā tiek akumulēts tāds grāddienu virs temperatūras sliekšņa skaits, par cik grādiem dienas vidējā temperatūra pārsniedz minimālās temperatūras sliekšni. Marchioro et al (2015) apkopotajos pētījumos, kur modelēts kāpostu cekulkodes paaudzes attīstības laiks grāddienās dažādos platuma grādos un uz dažādiem kultūraugiem, aprēķinātie minimālie temperatūras sliekšņi bija no 6.10 °C līdz 9.90 °C un nepieciešamais akumulēto grāddienu virs sliekšņa skaits svārstījās no 229 grāddienām (pie sliekšņa 9.50 °C) līdz 313 grāddienām (pie sliekšņa 7.50 °C).

4. Kāpostu cekulkodes izplatība un migrācija

Mūsdienās kāpostu cekulkode ir sastopama visos kontinentos, izņemot Antarktīdu, kā arī lielā daļā Okeānijas valstu [35]. Tās spēja baroties ar daudziem savvaļas, kultivētiem un sinantropiem augiem nozīmē, ka kāpostu cekulkode ir sastopama praktiski visur, kur cilvēki nodarbojas ar lauksaimniecību. Pastāv vairākas hipotēzes par kāpostu cekulkodes izcelsmes teritoriju. Sākotnēji tika uzskatīts, ka kāpostu cekulkode ir Eiropā attīstījusies suga (Hardy, 1938), taču mūsdienās, vadoties pēc parazītoīdu sugu spektra, kas ir saistīti ar kāpostu cekulkodi, pieļauj, ka tās izcelsme drīzāk varētu būt Dienvidāfrika (Kfir, 1998) vai Austrumāzija (Liu, et al. 2000). Jebkurā gadījumā cilvēka saimnieciskās aktivitātes ir padarījušas lielāko daļu planētas kāpostu cekulkodes attīstībai piemērotu. Ziemeļamerikas populācijas visticamāk cēlušās no Eiropas populācijām [35].

Atkarībā no klimatiskajiem apstākļiem eksistē teritorijas, kur kāpostu cekulkode attīstās visā gada garumā, un teritorijas, kur tikai siltākā daļa no gada ir piemērota kāpostu cekulkodes attīstībai (3. attēls), bet atlikušo gada daļu kāpostu cekulkodes vai nu pavada kūniņu stadijā diapauzē (Ozols, 1973), vai arī iestājoties ziemai populācija iet bojā un nākamajā pavasarī teritoriju no jauna atkārtoti kolonizē daļa no tuvāk ekvatoram dzīvojošās populācijas. Šāda, no ikgadējiem migrantiem sastāvoša populācija

ir kāpostu cekulkodes populācija Kanādā, to ik gadu atjauno migrējošās kāpostu cekulkodes no ASV dienvidiem un Meksikas (Mason et al, 2022). Trūkst pārliecinošu pētījumu par to, vai Latvijā sastopamās kāpostu cekulkodes pārsvarā pārziemo kūniņu stadijā te pat Latvijas teritorijā, vai Latvijas teritorija tiek ik gadu kolonizēta no jauna ar kāpostu cekulkodēm no Centrāleiropas. Rezistences ierobežošanas pasākumu plānošanai to būtu būtiski noskaidrot, jo, ja Latvijā nav patstāvīgas kāpostu cekulkožu populācijas, un to uztur migranti no Centrāleiropas, rezistences ierobežošanas pasākumiem primāri būtu jānotiek Centrāleiropā, un valstīm, starp kurām notiek kāpostu cekulkožu migrācija, būtu jāapmainās ar informāciju par potenciālajām insekticīdu rezistences īpašībām migrējošajās populācijās.



3. attēls. Kāpostu cekulkodes izplatības areāli, un to sezonālitate, modelis. Sarkanā krāsa - ekoklimatiskais indekss (EI) ir pozitīvs (kāpostu cekulkode var attīstīties visu gadu). Zilā krāsa - EI=0, bet gada pieauguma indekss (GI) ir pozitīvs (kāpostu cekulkode var attīstīties noteiktās sezonās) (Furlong, Wright, 2012).

5. Kāpostu cekulkodes monitoring un ierobežošanas pasākumi.

Monitoring:

Kāpostu cekulkodes imago monitoringam var izmantot visas tradicionālās naktstauriņu monitoringa metodes, tādas kā tauriņu uzskaitē nakts stundās uz izgaismota ekrāna (Ozols, 1973) vai lamatas ar līmes ieliktņiem, kas izvietotas, ņemot vērā valdošo vēja virzienu (Priedītis, 1999). Tomēr mūsdienās lielāka jutīguma un mazākas darbietilpības dēļ praktiski vienmēr kāpostu cekulkodes imago monitoringam izmanto ar feromonu dispenseriem aprīkotas lamatas. Efektīvi un vienkārši saražojami ir sievišķie dzimumferomoni (Z)-11-heksadecenilacetāts, (Z)-11-heksadecenols-1, un (Z)-11heksadecenāls, kuri pievilina pāroties gatavus tēviņus (Yang, et al. 2007) (Tamaki, et al. 1977). Feromonu dispenserus var lietot kombinācijā gan ar delta lamatām un ar līmes ieliktņiem, gan piltuvveida lamatām, gan lamatām, kur kā fiksators izmantots ūdens [45].

Ja ierobežošanu plānots veikt ar produktiem, kam ir larvicīda (kāpurus ierobežojoša) iedarbība, pēc imago lidojuma konstatēšanas, lai noteiktu precīzu insekticīdu pielietošanas laiku, jāsāk novērot olas un jaunie kāpuri uz augiem. Jāņem vērā, ka jaunie kāpuri līdz pirmajai apvalka maiņai grauž lapu parenhīmu starp epidermas slāņiem un uz auga virsmas vēl neuzturas, līdz ar to ir grūti pamanāmi [29].

Ierobežošanas pasākumi:

Lapu dārzeņiem komerciāli pieļaujama kukaiņu bojājumu apjoms ir tuvs nullei, īpaši ja tos pārdod svaigam patēriņam vai ilgstoši uzglabā svaigā veidā. Tādēļ vēlās attīstības stadijās postīgu

kaitēkļu, tādu kā tauriņu kāpuri, ierobežošana ir komerciāli nozīmīga. Tauriņi, tai skaitā kāpostu cekulkodes, ir relatīvi mobili kaitēkļi, kas viegli pārlido no stādījuma uz stādījumu, kāpostu cekulkodes, kā iepriekš minēts, var vairoties arī ruderālās teritorijās uz krustziežu nezālēm, tādēļ tauriņu imago ierobežošana bieži vien nav efektīva. Kāpostu cekulkodes gadījumā papildu sarežģījumus rada kāpuru slēptais dzīvesveids līdz pirmajai apvalka maiņai. Kontakta iedarbības insekticīdi bez translamināras iedarbības vāji ierobežo kāpurus, kas atrodas lapas parenhīmā.

Latvijā kāpostu cekulkodes ierobežošanai ir reģistrēti augu aizsardzības līdzekļi uz astoņu darbīgo vielu bāzes (jāņem vērā, ka ne visas konkrēto darbīgo vielu saturošas formulācijas var būt reģistrētas vienādam kaitēkļu spektram, tāpēc vienmēr jāvadās pēc produktu marķējuma). Kāpostu cekulkodes ierobežošanai reģistrētu augu aizsardzības līdzekļu pieejamība Latvijā ir caurmērā labāka nekā Lietuvā (pieejami līdzekļi, kas satur trīs darbīgās vielas, viena no kurām savukārt nav reģistrēta kāpostu cekulkodes ierobežošanai Latvijā) un Igaunijā (pieejami līdzekļi, kas satur divas darbīgās vielas, no kurām neviena nav reģistrēta kāpostu cekulkodes ierobežošanai Latvijā). Ir novērojama paradoksāla situācija, lai arī gan Latvija, gan Lietuva un Igaunija atrodas EPPO Ziemeļu zonā, līdz ar to augu aizsardzības līdzekļu reģistrēšanai visās trīs valstīs var izmantot vienus un tos pašus datus, ne tikai vienām un tām pašām darbīgajām vielām, bet pat vienāda nosaukuma un ražotāja produktiem starp valstīm atšķiras reģistrētie lietojumi [46, 47, 48] (1. tabula).

Arī darbības mehānismu, kuri ir svarīgi rezistences veidošanās risku samazināšanai, daudzveidības ziņā Latvija ir priekšā Lietuvai un Igaunijai, Latvijā ir pieejami piecu IRAC grupu insekticīdi, kas reģistrēti kāpostu cekulkodes ierobežošanai, Lietuvā pārstāvētas ir divu IRAC grupas, bet Igaunijā ir reģistrēti tikai 3A jeb sintētisko piretroīdu grupas insekticīdi.

Latvija ir arī vienīgā no Baltijas valstīm, kur kāpostu cekulkodes ierobežošanai ir pieejami bioloģiskajā lauksaimniecībā atļauti preparāti ar aktīvajām vielām spinosadu, azadiraktīnu-A un *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki*.

1. tabula. 2024. gadā reģistrētie insekticīdi kāpostu stādījumos

IRAC grupa	Kāpostu cekulkode	Kāpostu laputs u.c. laputis	Balteņi (kāpostu un rāceņu)	Kāpostu pūcīte	Kāpostu mušas Delia spp.	Krustziežu zāglapsene	Baltblusīgas	Spradži
3A	gamma-cihalotrīns	gamma-cihalotrīns	gamma-cihalotrīns					
	lambda-cihalotrīns	lambda-cihalotrīns	lambda-cihalotrīns					lambda-cihalotrīns
	cipermetrīns	cipermetrīns	cipermetrīns	cipermetrīns		cipermetrīns		cipermetrīns
		tau-fluvalināts						tau-fluvalināts
		deltametrīns	deltametrīns	deltametrīns				deltametrīns
4A		acetamiprīds					acetamiprīds	
5	spinosads		spinosads		spinosads			
11A	Bacillus		Bacillus	Bacillus				
23		spirotertamāts*					spirotertamāts*	
28	hlorantraniliprols		hlorantraniliprols	hlorantraniliprols	hlorantraniliprols	hlorantraniliprols		
	ciātraniliprols		ciātraniliprols	ciātraniliprols	ciātraniliprols	ciātraniliprols	ciātraniliprols	ciātraniliprols
29		flonikamīds					flonikamīds	
UN	azadiraktīns-a	azadiraktīns-a	azadiraktīns-a	azadiraktīns-a				

* spirotertamāts ir anulēts no Latvijas AAL reģistra, bet krājumu izlietošana atļauta līdz 10/30/2025

6. Citi krustziežu kaitēkļi

Kāpostu laputs (*Brevicoryne brassicae*)

Kāpostu laputs (*Brevicoryne brassicae*) ir pasaulē plaši sastopams kaitēklis, par kuru postīgumu dārzeņu stādījumos zināms kopš 18. gadsimta sākuma. Bojā visas krustziežu sugas, dodot priekšroku *Brassica* sp. ģints augiem. Apdzīvo arī dažādas krustziežu nezāles, īpaši ganu plikstiņu (*Capsella bursa-pastoris*) (Capinera, 2001).

Kāpostu laputīm raksturīga paaudžu maiņa, tām raksturīga dzimumpaaudze un vairākas partenogēnētiskas bezdzimumpaaudzes (Edde, 2022). Paaudžu skaits atkarīgs no klimatiskajiem

apstākļiem. Dienvidkarolīnā reģistrētas 20 paaudzes, bet augstākais pasulē reģistrētais rādītājs ir 30 paaudzes sezonā (Capinera, 2001) (Edde, 2022), kamēr Latvijā Valsts Augu Aizsardzības dienests reģistrējis līdz 16 paaudzēm [51]. Temperatūrai rudenī pazeminoties, attīstās spārnota dzimumpaaudze, kurā ir gan tēviņi, gan mātītes, tie lido, pārojas un dēj salizturīgas olas [52]. Olas pārziemo uz savvaļas krustziežiem un uz krustziežu kultūraugu atliekām (Capinera, 2001). Pirmās paaudzes attīstās uz savvaļas augiem, kad vidējā diennakts gaisa temperatūra sasniegusi +7...+9°C, (Edde, 2022). Gadījumos, kad veģetācijas sezonas laikā temperatūra ir laputu attīstībai labvēlīga, bet uz konkrētā auga kolonijai sāk pietrūkt resursu, partenogēnētiski attīstās spārnota migrējoša bezdzimumpaaudze, kas pārlido uz citu saimniekaugu. [52].

Bezspārnu mātītes ir pelēcīgi zaļas, vidēji 2.5mm garas, ar tumšu galvu un gaiši brūnām kājām. Uz muguras divas rindas ar brūnu punktojumu, ķermenis klāts ar baltiem pūderveida izdalījumiem. Spārnotās partenogēnētiskās mātītes ir līdzīgi blāvi zaļas ar tumšu galvu, bet kājas ir tumši brūnas. Uz muguras viena tumšu punktu rinda un spārnu dzīslas ir tumšas līdz melnas. Ķermenis ar smalku baltu pulverveida apsarmi. Spārnotā partenogēnētiskā mātīte ir apmēram 1,9 mm gara. To mūžs ir īsāks – apmēram 10 dienas, salīdzinot ar bezspārnu mātīšu dzīves ilgumu (Capinera, 2001).

Kāpostu laputs nimfas ir pelēkbaltas klātas ar vaskotu slāni un tām ir četras attīstības stadijas, kura katra ilgst pāris dienas. Nimfu stadiju attīstības posmi atkarīgi no apkārtējās vides temperatūras. Secināts, ka tas ir 12,5 dienas pie gaisa temperatūras 15°C, līdz 6,0 dienām pie 25 - 30°C. Zemākie temperatūras sliekšņi nimfu attīstībai ir no 4°C līdz 4,5°C. Optimālā temperatūra no 20°C līdz 30°C. Temperatūrā virs 30°C tās iet bojā (Edde, 2022). Katra partenogēnētiskā mātīte dzemdē 30 - 50 nimfas ar dzīves ilgumu apmēram 30 - 40 dienas (Capinera, 2001).

Kāpostu laputis sūc šūnsulu no visām auga daļām, izraisot to deformāciju, veicinot sēņu un baktēriju izraisītu puvi veidošanos, kā arī pārnēsā vīrusus [51]. Līdzīgi kā citiem krustziežu kaitēkļiem, sinepju eļļas glikozīds sinigrīns darbojas kā barošanas stimulants (Capinera, 2001). Pētījumā Lietuvā 2003. un 2004. gadā secināts, ka kāpostu laputis dod priekšroku laukiem, kuros ir labāks barības vielu nodrošinājums augiem. Salīdzinot nemēsnotus laukus ar laukiem, kuros tika lietots organiskais vai minerālmēslojums, tika novērotas vidēji 0.93 laputis uz auga nemēsnotā laukā, līdz 2.57 indivīdiem laukā, kurš mēsnots ar organisko mēslojumu 2003. gadā. 2004. gada sezonā novērotas būtiskas atšķirības starp nemēsnotu lauku (2.57 indivīdi uz auga), organiski mēsnotu (7.24 indivīdi uz auga) un mēsnotu ar minerālmēsliem (6.48 indivīdi uz auga) variantiem. Iemesls varētu būt, ka augi ar labāku barības vielu nodrošinājumu ražo vairāk glikozinolātu, kas pievērta krustziežu kaitēkļus (Duchovskiene, 2005).

Kāpostu laputu dabiskie ienaidnieki ir parazitoīdlapsenes, mārītes, pangodiņi *Aphidoletes aphidimyza* (Capinera, 2001). Kāpostu laputis var ierobežot, izmantojot dažādu grupu insekticīdus, Latvijā laputu ierobežošanai kāpostos pieejams diezgan plašs insekticīdu klāsts (1. tabula), kā arī insekticīdi ar tādām aktīvajām vielām, kas nav reģistrētas kāpostu cekulkodes ierobežošanai, kā acetamiprīds, spirotetamāts un flonikamīds.

Balteni (*Pieris sp.*)

Kāpostu baltenim (*Pieris brassicae*) ir dienas tauriņš ar spārnu plētumu 55-60mm. Spārniem raksturīga tumša, pusmēness formas apsarme spārnu galos un divi tumši plankumi spārnu vidusdaļā. Mātītes ir izmēros lielākas, nekā tēviņi, kuriem no raksturīgā spārnu krāsojuma ir tikai divi tumšie plankumi uz spārniem.

Gadā kāpostu baltenim Ziemeļeiropā attīstās divas paaudzes [54]. Pārziemo kūniņas un pirmās paaudzes kāpuri attīstās uz savvaļas krustziežiem. Kultūraugus bojā otrās paaudzes kāpuri. Mātītes vidējā auglība ir 15- 300 olas, olas dēj lapu apakšpusē lielās grupās[55]. Olas attīstās 4 līdz 16 dienas, atkarībā no gaisa temperatūras. Tikko izšķīlušies kāpuri ir okera krāsā, vēlāk kļūst dzeltenzaļi ar dzeltenām joslām sānos un uz muguras. Sākumā kāpuri grauž lapas parenhīmu tās apakšpusē,

sasniedzot trešo attīstības posmu – izgrauž caurumus lapās, piesārņojot tās ar ekskrementiem un atstājot tikai lapu dzīslas. Kāpuri attīstās 13 līdz 38 dienās atkarībā no temperatūras, sasniedzot 50-60 mm garumu pēc piektās apvalka maiņas. Pēc VAAD datiem, Latvijas apstākļos kāpura stadija tipiski ilgst 20-30 dienas. Pēcāk kāpuri iekūņojas dzeltenzaļā tumši punktotā kūniņā uz 8-15 dienām vai ieiet diapauzē pārziemošanai, ja laikapstākļi nav labvēlīgi jaunas paaudzes attīstībai. Par nelabvēlīgiem apstākļiem tiek uzskatītas gan aukstas un mitras vasaras, gan vasaras, kurās gaisa temperatūra pārsniedz +26°C pie gaisa mitruma zem 60% [55].

Kāpostu balteni ierobežo gan zemas gaisa temperatūras ziemā (zem -20) [55], gan savlaicīga krustziežu nezāļu ierobežošana, kāpuru un olu dējumu savākšana un iznīcināšana, trihogrammu lietošana [51]. Insekticīdu klāsts, kas pieejams kāpostu balteņa ierobežošanai, ir nedaudz plašāks kā kāpostu cekulkodes ierobežošanai paredzētais, tajā ietverts vairāk dažādu sintētisko piretroīdu (1. tabula).

Rāceņu balteņa (*Pieris rapae*) dzīves cikls ļoti līdzīgs kāpostu balteņa dzīves ciklam. Vizuāli lidojošie tauriņi atšķirami pēc spārnu krāsojuma – rāceņu baltenim priekšspārnu galos tumšā apsarme veido trīsstūra, nevis pusmēness formu. Pieauguši imago izmēros mazāki, to spārnu pletums 40-50mm. Vienas mātītes auglība ir 150-500 olas, atšķirībā no kāpostu balteņa olas dēj pa vienai. To attīstība 511 dienas. Kāpuri samtaini zaļi ar garenisku, tumši dzeltenu muguras svītru un gaiši dzeltenu svītru katrā pusē; attīstās 20-30 dienu laikā, izejot cauri piecām stadijām. Atšķirībā no kāpostu balteņa kāpuriem, rāceņu balteņa kāpuri ir klāti ar ļoti smalku melnu punktojumu. Kāpuri barojas, graužot gan lapas, gan alojot kāpostaugu galviņas. Kūniņa balta vai zaļgana, ar pelēkiem plankumiem, vasarā attīstās 8-15 dienas. Otrās paaudzes kūniņas pārziemo uz augu atliekām, saimniekaugu lapām, savvaļas augiem. Latvijā attīstās divas paaudzes [51].

Ierobežot rāceņu balteni var ar pareizu augseku, augu atlieku aizvākšanu no lauka, dziļu augsnes apstrādi [51]. Insekticīdi lielākoties reģistrēti tieši tie paši, kas kāpostu balteņa ierobežošanai [46].

Kāpostu pūcīte (*Mamestra brassicae*)

Kāpostus bojā arī kāpostu pūcītes (*Mamestra brassicae*) kāpuri. Kāpostu pūcīte ir samērā polifāgs kaitēklis, kas spēj bojāt lielu daļu Latvijā komerciāli nozīmīgo dārzeņu, bet dod priekšroku krustziežu dārzeņiem [56]. Galviņkāpstos lielie kāpuri iegraužas galviņās un izalo tās, piesārņojot ar ekskrementiem. Raža nav uzglabājama, tajā pastiprināti attīstās puve.

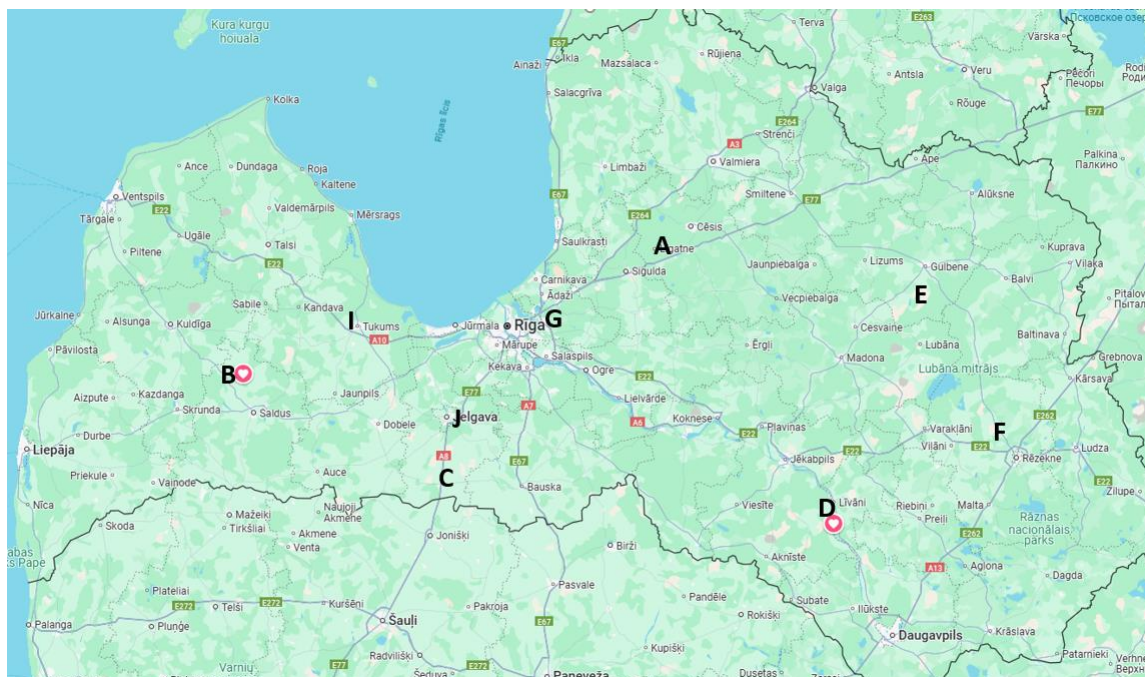
Kāpostu pūcītes spārnu pletums ir 40-50mm, priekšspārni pelēkbrūni ar gaišu M formas zīmējumu, ko veido submarginālās dzīslas. Kāpurs savas attīstības laikā sešas reizes maina apvalku, pilnībā nobriedis kāpurs sasniedz 50 mm garumu un spēj iegrauzties dziļi kāpostu galviņā. Gadā attīstās divas paaudzes. Kāpostu pūcīte atšķirībā no balteņiem un kāpostu cekulkodes iekūņojas pēc ierakšanās augsnē 5-10cm dziļumā. Tur arī ziemo [57]. Pirmās paaudzes izlidošana notiek, vidējai gaisa temperatūrai sasniedzot +10°C, maijā-jūnijā. Mātītes olas dēj lapas apakšpusē, grupās 8-200. Viena mātīte sezonā spēj izdēt līdz 1500 olām vidējā dējība 600 olas no mātītes[57]. Kāpuri attīstās 13-20 dienu laikā. Jaunie kāpuri alo lapu epidermu, tās virspusi atstājot neskartu. 2. un 3. attīstības posmā kāpuri izgrauž lapās caurumus un attīstoties tālāk, iegraužas galviņās un tās bojā. Pieaudzis kāpurs 35-50mm. Kūniņa sarkanbrūna. Otrā paaudze no kūniņas attīstās 8-15 dienu laikā.

Kāpostu pūcīti ierobežo ar augsnes dziļāršanu rudenī vai insekticīdu lietošanu kāpuru stadijā. Latvijā reģistrēto insekticīdu klāsts ir līdzīgs kā balteņiem (1. tabula). Par dabiskajiem ienaidniekiem uzskatāmas trihogrammas, parazītlapsenes un kāpurmušas. Arī sauss laiks samazina kāpostu pūcītes populācijas blīvumu. Tā ir higrofila suga un dod priekšroku augstam gaisa un apkārtējās vides mitrumam [51]

4. MATERIĀLI UN METODES

7. Pētījumu vietas un apstākļu raksturojums

2024. gada veģetācijas sezonā kāpostu cekulkodes monitoringu veica deviņās dažādās Latvijas vietās (4.attēls). Visās vietās vai netālu no tām monitorings veikts arī iepriekšējos gados. Šajā veģetācijas periodā atkārtoti monitorings tika veikts divās zinātniskās iestādēs – LBTU LPTF AAZI “Agrihorts” Jelgavā un APP “Dārzkopības institūts” Pūres pētījumu centrā Pūrē. Projektā iesaistīto saimniecību nosaukumi atskaitē netiek minēti, saskaņā ar fizisko personu datu apstrādes likuma 31. pantu [58]. Monitoringa vietām dotas tuvākās apdzīvotās vietas nosaukums: Līgatne, Vārme, Eleja, Vandāni, Tirza, Dricāni, Ķekava, Pūre vai Jelgava.



4. attēls. Kāpostu cekulkodes monitoringa pētījumu vietas Latvijā 2024. gadā. (A- Līgatne; B- Vārme; C-Eleja; D- Vandzene; E-Tirza; F—Dricāni; G- Ķekava; I-Pūre; J- Jelgava)

Katrā no monitoringa vietām ir atšķirīgi kāpostu augšanas apstākļi un kopšana (2.tabula). Monitoringa vietas apsaimniekotāja sniegtā informācija par šajā veģetācijas sezonā lietotajiem insekticīdiem parādīta 3.tabulā. Mēslošanas līdzekļu un citu augu aizsardzības līdzekļu lietošana bija katra saimnieka pārziņā un neietekmē kāpostu cekulkodes fenoloģiju. Līdzīgi, kā iepriekšējos pētījumu gados, Jelgavā mēslošanas un augu aizsardzības līdzekļi 2024. gada veģetācijas sezonā netika lietoti. Augu aizsardzības līdzekļi netika lietoti arī Dricānos. Savukārt Vārmē un Tirzā tie lietoti bagātīgi.

2. tabula. Informācija par kāpostu cekulkodes monitoringā izmantotajiem kāpostu stādījumiem 2024.gadā

Saimniecība	A	B	C	D	E	F	G	I	J
Monitoringa vieta	Līgatne	Vārme	Eleja	Vandāni	Tirza	Dricāni	Ķekava	Pūre	Jelgava
	Līgatnes pag., Līgatnes nov.	Vārmes pag., Kuldīgas nov.	Elejas pag., Jelgavas nov.	Dignājas pag., Jēkabpils nov.	Tirzas pag., Gulbenes nov.	Dricānu pag., Rēzeknes nov.	Ķekavas pag., Ķekavas nov.	Pūres pag., Tukma nov.	Jelgava
Lauka koordinātas	N 57.204, E 25.024	N 56.847, E 22.227	N 56.429, E 23.708	N 56.290, E 26.176	N 57.174, E 26.760	N 56.660, E 27.173	N 56.812, E 24.269	N 27.063, E 22.919	N 56.651, E 23.763
Šķirne	Lennox F1, Ramco F1	Zenon F1, Ancoma H, Storidor F1, Socrates F1	Successor F1	Lennox F1, Storidor F1	Adelco F1	Krautmann F1, Lennox F1	Ramco F1, Coronation F1	Jaguar F1	Krautkaiser F1
Stādīšanas datums	20.05.2024	14.05.2024	19.05.2024	17.05.2024	14.05.2024	29.05.2024, 30.05.2024, 03.06.2024, 04.06.2024	08.05.2024	06.05.2024	12.05.2024

3.tabula Monitoringa vietās lietotie insekticīdi 2024. gadā

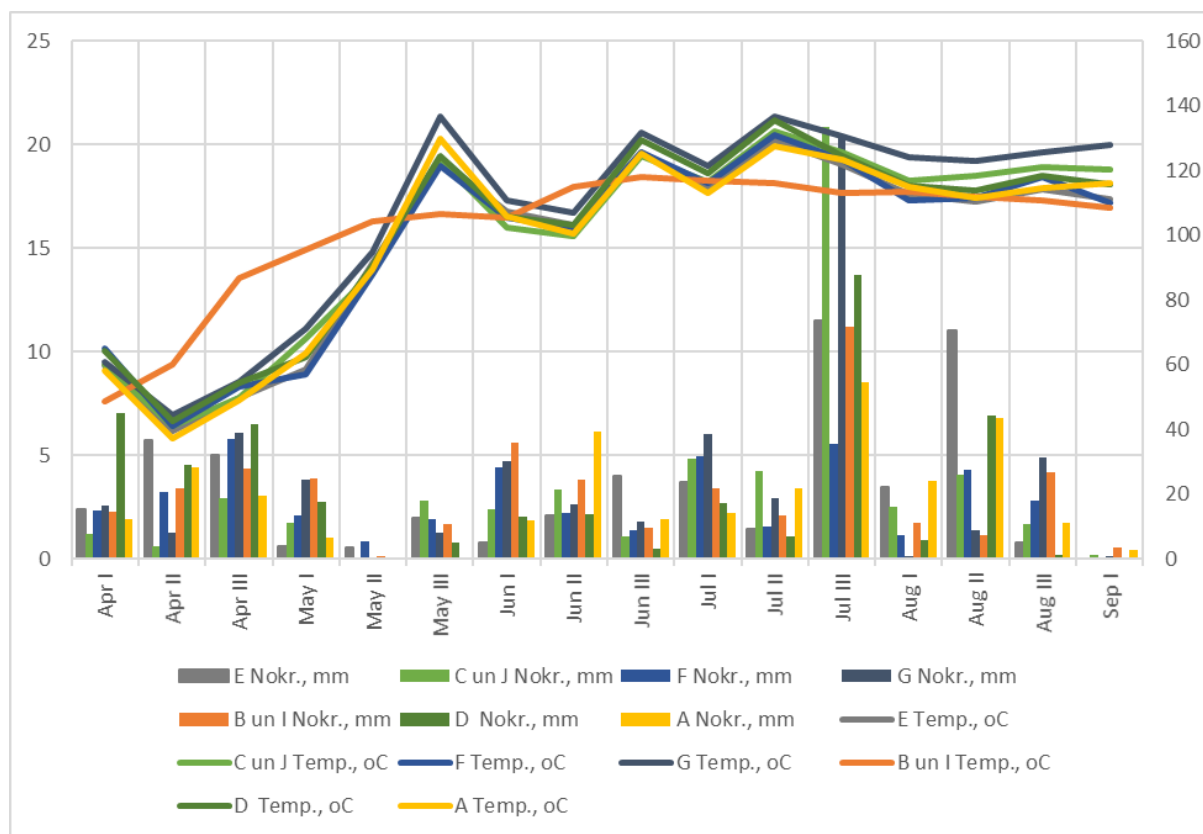
Vieta	Lietotie insekticīdi				
Līgatne	30.05.2024 Ciāntraniliprols (100 g/l) 0.5l/ha		08.07.2024 Ciāntraniliprols (100 g/l) 0.5l/ha		
Vārme	29.05.2024 Cipermetrīns (500 g/l) 0.05 l/ha	12.06.2024 Ciāntraniliprols (100 g/l), 0.5 l/ha	20.06.2024 Lambda- cihalotrīns (50 g/l) 0.15 l/ha	24.07.2024 Ciāntraniliprols (100 g/l) 0.5 l/ha	
Eleja			14.07.2024 Cipermetrīns (500 g/l) 50ml/ha		
Vandāni		21.06.2024 Acetamiprīds (200 g/kg) 270g/ha			
Tirza	Deltametrīns (50 g/l) 0.15 l/ha	Lambda- cihalotrīns (50 g/l) 0.15 l/ha	Cipermetrīns (500 g/l) 50ml/ha		
Ķekava	26.05.2024 Ciāntraniliprols (100 g/l) 0.5l/ha	10.06.2024 Hlorantraniliprols (200 g/l) 0.125 l/ha			
Pūre	19.06.2024 Lambda-cihalotrīns (50 g/l) 0.15l/ha	3.07.2024 Spirotetramāts 100 g/l) 0.75l/ha	15.07.2024 Spirotetramāts 100 g/l) 0.75l/ha	20.08.2024 B. thuringiensis var. kurstaki (540 g/kg) 0.75kg/ha	28.08.2024 B. thuringiensis var. kurstaki (540 g/kg) 0.75kg/ha

Datu matemātiskai apstrādei un datu vizualizācijai lietota datorprogramma “R”.

8. Meteoroloģiskie apstākļi 2024. gadā

Izvērtējot monitoringa vietu tuvumā esošo meteoroloģisko novērojumu staciju temperatūru un nokrišņu datus no aprīļa līdz septembrim, secināts, ka tajos atspoguļojas 2024. gada meteoroloģiskās īpašības – silts un agrs pavasaris, sauss maijs un silts augusts. Neskatoties uz apstākli, ka monitoringā iesaistītās saimniecības ir izvietotas gandrīz visā Latvijas teritorijā, meteoroloģiskie apstākļi tajās ir līdzīgi (5.attēls).

Monitoringa vietas Līgatnē (A) meteoroloģiskie dati iegūti no Davis meteoroloģiskās stacijas, kas izvietota saimniecībā Siguldas pagastā. Maija trešajā dekādē šeit vidējā gaisa temperatūra sasniegusi +20°C. Kāpostu stādīšanas laikā maija trešajā dekādē bija vien 0.4 mm nokrišņu.



5.attēls Meteoroloģiskie apstākļi saimniecībā 2024. gada veģetācijas sezonā

Citās vietās fiksēto meteoroloģisko datu apskatei tiek izmantotas monitoringa vietai tuvāk izvietotās Latvijas vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra novērojumu stacijas. Monitoringa vietām Vārme (B) un Pūre (I) tuvākā ir Stendes novērojumu stacija. Kāpostu stādīšanas laikā maija otrajā pusē vidējā gaisa temperatūra bija virs +15 °C, un tāda noturējās līdz pat septembra sākumam. Maija otrajā dekādē šeit nolija tikai 0.9 mm.

Jelgavas meteoroloģisko novērojumu stacijā fiksētā informācija var tikt piemērota Elejas (C) un Jelgavas (J) monitoringa vietu meteoroloģiskajiem apstākļiem. Vidējā gaisa temperatūra maija trešajā dekādē sasniesusi +19.3 °C, bet jūlija otrajā dekādē tā bijusi pat +20.6 °C. Maija otrajā dekādē nokrišņi nav bijuši, bet jūlija trešajā dekādē meteostacijā fiksēts visaugstākais nokrišņu daudzums 133, 6 mm.

Monitoringa vietai Vandāni (D) tuvākā ir Zīlānos izvietotā meteoroloģisko novērojumu stacija. Iegūtie dati liecina, ka Jēkabpils novadā vidējā gaisa temperatūra maija trešajā dekādē bijusi +19.5 °C. Pēc nelieliem nokrišņiem maijā, jūnijā un jūlija sākumā, jūlija trešajā dekādē kopumā nolija 87.6 mm.

No Gulbenes novadā izvietotā meteoroloģisko novērojumu stacijas datiem, var spriest par apstākļiem monitoringa vietā Tirza (E). Arī šeit maija trešajā dekādē vidējā gaisa temperatūra bija jau +19.3 °C. Lielākie nokrišņi bijuši jūlija trešajā dekādē – 73.7 mm un augusta otrajā dekādē – 70.7 mm.

Rēzeknes novadā izvietotās meteoroloģisko novērojumu stacijā fiksētie dati liecina, ka arī monitoringa vietā Dricāni (F) maija pirmajā dekādē vidējā gaisa temperatūra bijusi vien +8.9 °C, bet jūlija otrajā dekādē pat +20,5 °C. Rēzeknes meteostacijā fiksētie dati neuzrāda lielas nokrišņu atšķirības pa dekādēm, - aprīļa un jūlija trešajās dekādēs nolijis aptuveni 36 mm katrā.

Rīgā izvietotās meteoroloģisko novērojumu stacijas datus izmantojam, lai raksturotu monitoringa vietas Ķekavā (G) apstākļus. Pēc vidējā gaisa temperatūras +7.0 °C aprīļa otrajā dekādē, maija trešajā dekādē tā jau bija +21.4 °C. Maija otrajā dekādē Rīgas apkārtnē nokrišņi nav fiksēti, bet jūlija trešajā dekādē kopumā nolija 131.1 mm.

9. Kāpostu cekulkodes un citu kaitēkļu monitorings

Monitoringa vietas iekārtoja īsi pēc kāpostu iestādīšanas. Katrā monitoringa vietā atzīmēja vienu taisnu 100 m garu transekti ar 10 vienādos attālumos izvietotiem novērojumu punktiem (6. attēls), kas tiek iezīmēti ar baltiem stiklšķiedras mietiem. Ap katru punktu izvēlējas un ar bambusa mietiņu un numurētu etiķeti atzīmēja sešus kāpostu dēstus, uz kuriem uzskaitīja kāpostu kaitēkļus (7. attēls).

Kāpostu cekulkodes imago uzskaitēi kāpostu stādījumos izvietoja delta lamatas ar feromonu dispenseriem un dzeltenās līmes lamatas. Monitoringu veica no kāpostu iestādīšanas brīža līdz septembra sākumam, vai līdz brīdim, kamēr lamatās vairs nenokrē nevienu kāpostu cekulkodi, vai līdz kāpostus novāca.

Pirmās delta lamatas ar feromonu dispenseriem uzstādīja monitoringa iekārtošanas dienā katrā otrajā no atzīmētajiem punktiem, kopā piecas lamatas katrā transektē. Vienlaicīgi pamīšus tika izvietotas arī dzeltenās līmes lamatas.

Kāpostu cekulkodes lamatās un kaitēkļus uz augiem uzskaitīja reizi nedēļā vienā un tajā pašā dienā. Līmes ieliktnus delta lamatās un dzeltenās līmes lamatas mainīja katrā uzskaites reizē, feromonu dispenserus reizi četrās nedēļās, pēc ražotāja rekomendācijām.

2024. gadā katram kāpostam tika noteikts arī bojājuma apmērs visam augam un galviņai, tādējādi ļaujot izvērtēt kaitēkļu radīto bojājumu augiem.



6. attēls. Kāpostu cekulkodes uzskaites punkts ar atzīmējamiem 6 augiem un Delta lamatām (Shematisks atainojums)



7. attēls. Kāpostu cekulkodes uzskaites punkts ar atzīmētiem 6 augiem un Delta un dzeltenajām līmes lamatām.

Visos kāpostu stādījumos veica ierastās apsaimniekošanas aktivitātes, ieskaitot insekticīdu smidzinājumus, ja tie bija nepieciešami pēc apsaimniekotāja ieskatiem.

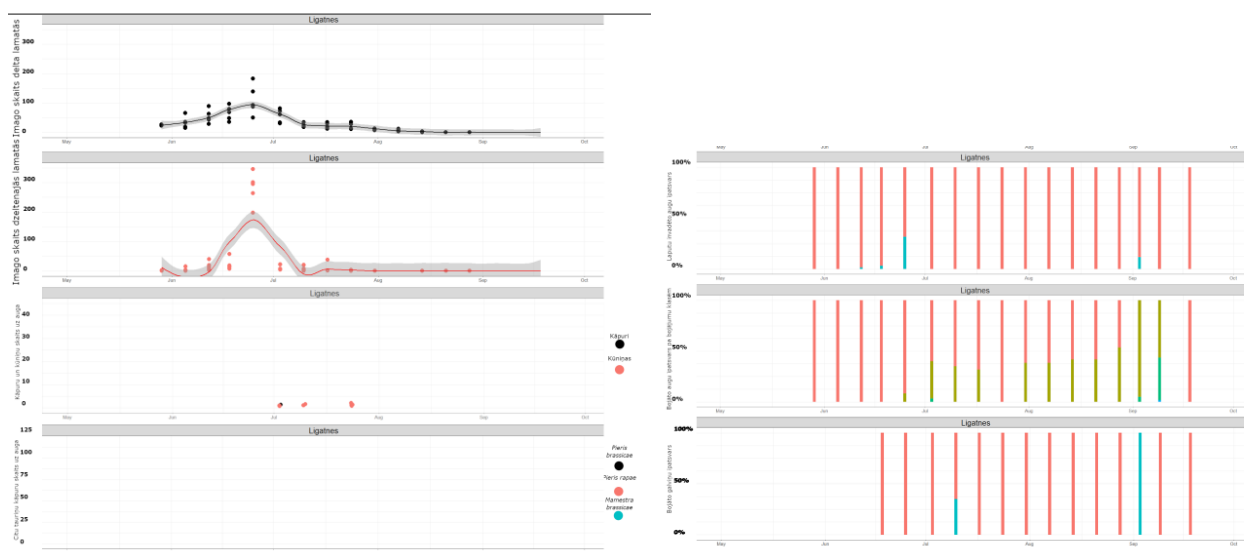
Novērojuma vietās Jelgava un Pūre kāposti netiek audzēti komercnolūkos, to platības ir nelielas. Monitorings tiek veikts uz 20 kāpostu stādiem, katru augu atzīmējot ar bambusa mietiņu un numurētu etiķeti. Kāpostu cekulkodes imago uzskaitēi Pūrē tiek lietotas piecas delta un dzeltenās līmes lamatas, bet Jelgavā, nelielās monitoringa vietas platības dēļ – trīs (8.attēls). Monitoringa vietā Jelgavā papildus izvietoti divi parauglaukumi ar pieciem augiem, kurus sedz siets. Viens parauglaukums nosepts ar plastmasas sietu, kuru acu izmērs 3 mm, bet otrs – ar insektu tīklu, kur acu lielums 0.75x0.80 mm.



8.attēls Monitoringa vieta Jelgavā 2024. gadā

5. REZULTĀTI UN DISKUSIJA

Kāpostu cekulkodes imago lidošanas aktivitāte stipri variēja starp novērojumu vietām. Cekulkodes un citu tauriņu kāpuru bojājumu apjoms uz augu 2024. gadā atkarīgs ne tikai no meteoroloģiskajiem apstākļiem un monitoringa vietas, bet arī no saimnieka izvēlētās stādījumu kopšanas stratēģijas. Līdz ar to tālāk monitoringa rezultātus apskatām katrai vietai atsevišķi.



9. attēls. Monitoringa rezultāti Līgatnē 2024. gadā

Lielākā cekulkožu imago lidošanas aktivitāte Līgatnē 2024. gadā bija vērojama no jūnija sākuma līdz jūlija pirmās dekādes beigām (9.attēls). Lidošanas maksimuma laikā feromonu lamatās noķēra ~150 cekulkožu tēviņus, dzeltenajās līmes lamatās ~200-300 indivīdus.

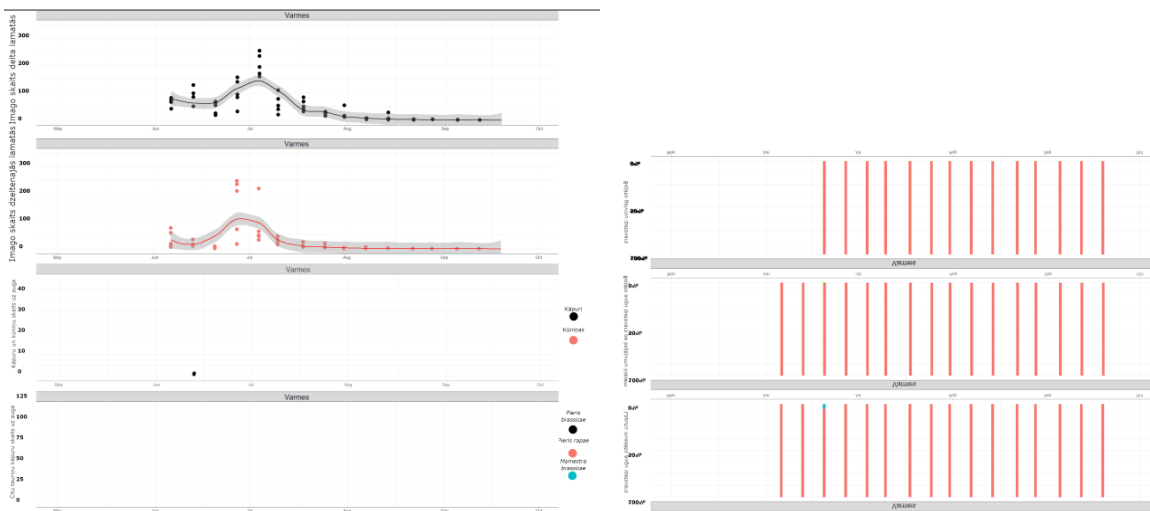
Feromonu saturošās delta lamatas bija jutīgākas pie zema cekulkožu blīvuma, bet dzeltenās līmes lamatas pie augsta cekulkožu blīvuma.

Kukaiņu bojājumu bija relatīvi maz, cekulkožu kāpuri un kūniņas bija tikai uz atsevišķiem augiem, visticamāk tos veiksmīgi ierobežoja otrais ciāntranilprola smidzinājums. Šajā monitoringa vietā nozīmīgi bija stirnu/briežu bojājumi, pēc kuru darbības uz augiem attīstījās puves.

Iespējams, kāpostu mušu *Delia* spp. ierobežošanai 30.05.2024 lietots Ciāntraniliprols (100 g/l) 0.5l/ha. Savukārt 08.07.2024 Ciāntraniliprols (100 g/l) 0.5l/ha lietots kāpostu cekulkožu pirmo kāpuru ierobežošanai. Rezultātā, uzskaites reizē pēc smidzināšanas uz lauka uzskaitīto kāpuru skaits samazinājās, kas liecina par produkta efektivitāti.

Salīdzināšanai, 2021. gadā kāpostu stādījumā Līgatnē uzskaitīti 215 imago vienā uzskaites reizē. Bet 2022. un 2023. gadā bijuši maksimāli 5 imago vienās delta lamatās.

2024. gadā Līgatnē citu tauriņu kāpuri nav konstatēti. To, ir bijis maz arī citos monitoringa gados. 2022. gadā šajā monitoringa vietā kāpostus bojājuši kāpostu pūcītes kāpuri.



10. attēls. Monitoringa rezultāti Vārmē 2024. gadā

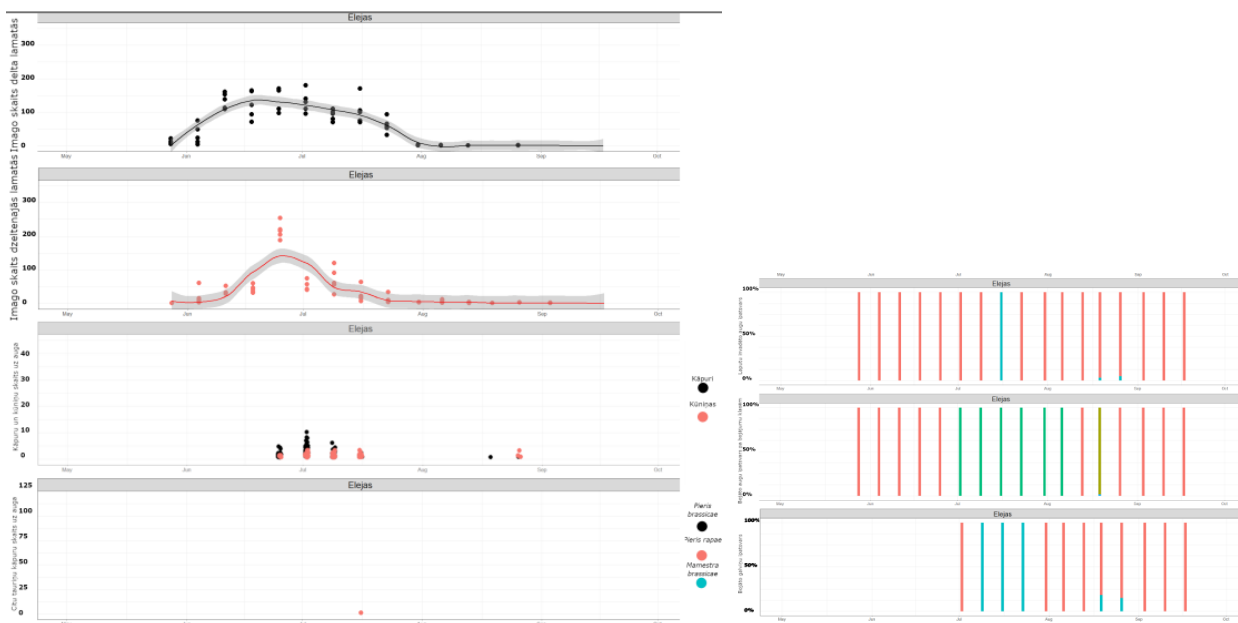
2024. gada veģetācijas sezonā Vārmes pagastā (10. attēls) cekulkodes aktīvi lidoja salīdzinoši īsu laiku no jūnija sākuma līdz jūlija vidum. Lidošanas maksimuma laikā abu tipu lamatās noķēra vairāk kā 200 cekulkožu īpatņus. 2023. gada jūnija beigās cekulkožu skaits lamatās šajā monitoringa vietā pārsniedza 40 īpatņus. Augu bojājumi šajā veģetācijas sezonā bija salīdzinoši zemi, jo cekulkožu kāpuri un laputis parādījās tikai vienā uzskaitē, ap šo laiku tika pielietots ciāntraniliprols un lambda-čihalotrīns, pēc smidzināšanas kaitēkļi un to bojājumu nav konstatēti.

Cekulkožu izdošanas intensitātes dinamika 2023. gadā varēja izšķirt divus lidošanas intensitātes 'pīķus'. Šajā veģetācijas periodā var izšķirt tikai vienu lidošanas intensitātes 'pīķi'. Uz augiem visos iepriekšējos monitoringa gados, tai skaitā 2024. gadā, novēroti tikai atsevišķi cekulkožu kāpuri. Citu tauriņu kāpuri nav konstatēti.

29.05.2024 visticamāk kāpostu mušu *Delia* spp. ierobežošanai lietots Cipermetrīns (500 g/l) 0.05 l/ha. Kāpostu cekulkožu pirmo kāpuru ierobežošanai optimālā laikā 12.06.2024 lietots Ciāntraniliprols (100 g/l) 0.5l/ha. Parādoties laputu invāzijas pirmajām pazīmēm 20.06.2024 lietots Lambda-čihalotrīns (50 g/l) 0.15 l/ha. Neskaidrs ir 24.07.2024 Ciāntraniliprola (100 g/l) 0.5 l/ha lietojuma mērķis. Iepriekš minēto insekticīdu lietošanas rezultātā tika efektīvi ierobežoti kaitēkļu bojājumi, pasargājot gaidāmo kāpostu ražu.



11. attēls Monitoringa vieta Vārmē 2024. gadā



12. attēls. Monitoringa rezultāti Elejā 2024. gadā

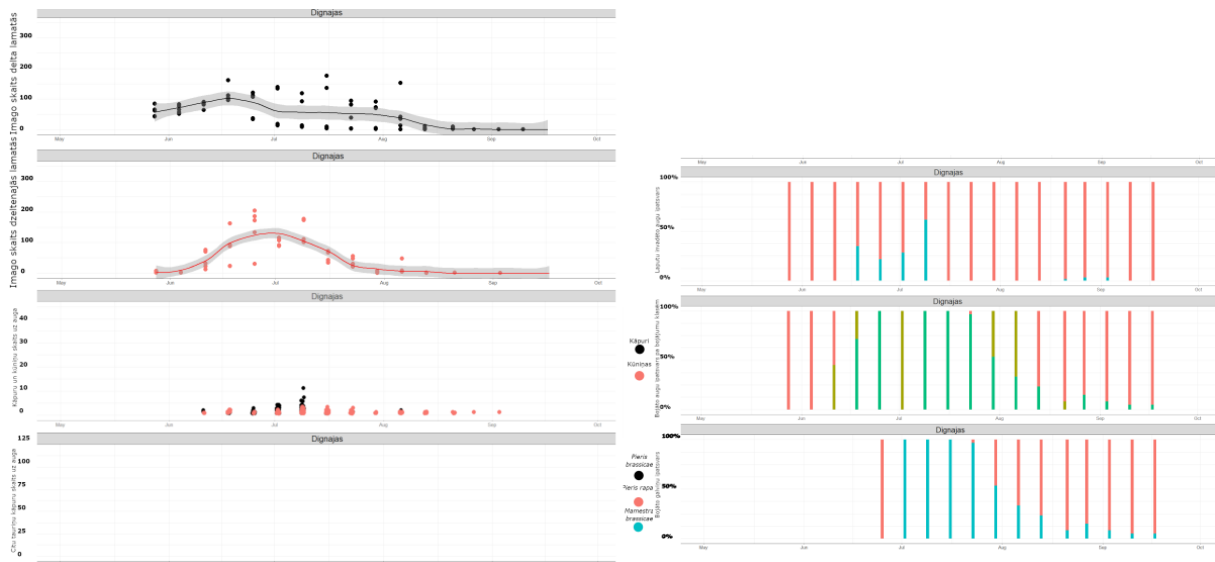
Aktīva cekulkožu lidošana Elejas pagastā 2024. gadā (12. attēls) notika no maija beigām līdz augusta sākumam. Abi lamatu veidi bija ar līdzīgu jutību, lai arī delta lamatas bija jutīgākas pie zemāka cekulkožu blīvuma, bet dzeltenās līmes lamatas - pie augsta. Caurmērā lidošanas maksimuma laikā lamatās nedēļas laikā tika uzskaitīt ~200 kāpostu cekulkožu imago.

Arī 2023. gadā Elejā delta lamatās bija liels pieaugušo īpatņu skaits. Visas sezonas laikā noķerti 4624 cekulkodes tēviņi, vienā reizē pat virs 150 īpatņiem. Līdzīga situācija bijusi arī 2021. un 2022. gadā, kad delta lamatās, noķerto cekulkožu tēviņu skaits bijis lielāks, salīdzinot ar citām monitoringa vietām šajā pašā laikā notvertu imago skaitu.

Augu skaits, uz kuriem bija cekulkodes kāpuri un kūniņas, 2024. gada jūnija beigās un jūlija sākumā bija liels, lai arī kāpuru skaits uz viena auga parasti, nepārsniedza 10 īpatņu. Jūlija vidū bojāti bija praktiski visi augi, tai skaitā to galviņu aizmetņi. Augusta otrajā pusē uz dažiem augiem atkal parādījās kāpuri, un bija novērojami nelieli bojājumi, taču līdz ražas laikam augi bija veiksmīgi atauga.

Pēc saņemtajiem datiem, 14.07.2024 laputu invāzijas sākumā lietots Cipermetrīns (500 g/l) 50ml/ha.

Šajā veģetācijas sezonā Elejā ir fiksēts viens rāceņu balteņa kāpurs. Arī citos monitoringa gados tika novēroti citu tauriņu kāpuri, bet to skaits uz augiem bija niecīgs.



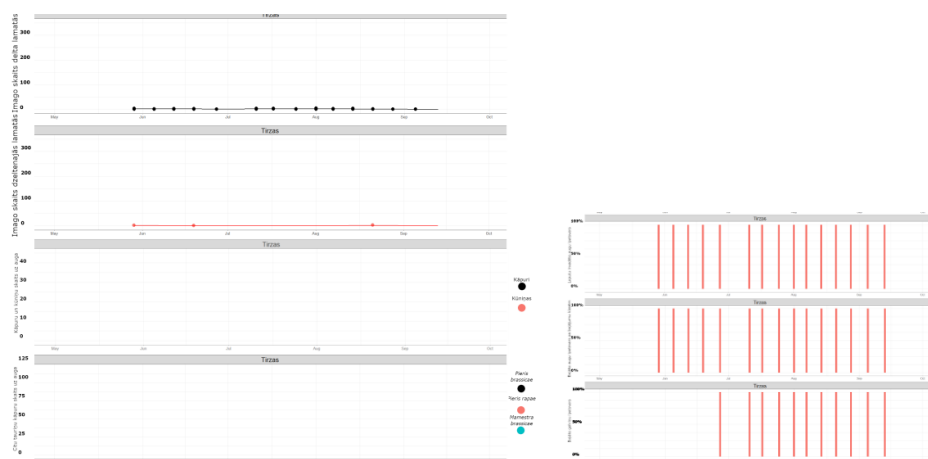
13.attēls Monitoringa rezultāti Vandānos 2024. gadā

Dignājas pagasta Vandānos (13.attēls) 2024. gadā cekulkodes aktīvi lidoja no maija beigām līdz augusta beigām, aptuveni divus mēnešus, īpaši daudz jūnija beigās un jūlija sākumā, kad ceulkožu skaits lamatās dažkārt sasniedza 200 īpatņus. Šajā veģetācijas periodā delta lamatas ar feromonu dispenseriem un dzeltenās līmes lamatas uzrādīja līdzīgus rezultātus pie augsta cekulkožu blīvuma, pie zema blīvuma Delta lamatas bija jutīgākas.

2024. gadā uz augiem bija samērā daudz kāpostu cekulkožu kāpuru un kūniņu. Cekulkožu invadēti augi bija atrodami no jūnija vidus līdz pat septembra sākumam. Jūnija vidū un jūlija sākumā, uz lielas daļas augu bija arī laputis, kas sausais laiks bija labvēlīgs, lai vairotos. Sezonas vidusdaļā praktiski visi kāpostu augi bija vairāk vai mazāk bojāti, bijātas bija arī galviņas lapas, bet, līdz ražas laikam, kāpostiem augot, relatīvais bojājums samazinājās.

Laputu invāzijas sākumā 21.06.2024 lietots Acetamiprīds (200 g/kg) 270g/ha. Ņemot vērā lielo lamatās noķerto pieaugušo cekulkožu īpatņu skaitu, ja savlaicīgi tiktu lietots piemērots insekticīds, no lielajiem kāpostu bojājumiem varēja izvairīties.

Vandānos līdzīga situācija ir atkārtojusies arī citos monitoringa gados, 2022. gadā tika uzskaitīti pat 764 cekulkožu kāpuri vienā uzskaites reizē. 2023. gadā delta lamatās bijuši 5-15 imago, bet 2022. gadā vairāk nekā 30 tauriņu.



14.attēls Monitoringa rezultāti Tīrzā 2024. gadā

Līdzīgi kā 2023. gadā arī šajā veģetācijas periodā Tīrzā (14. attēls) kāpostu cekulkožu invāzija praktiski netika novērota, tikai atsevišķas cekulkodes feromonu lamatās.

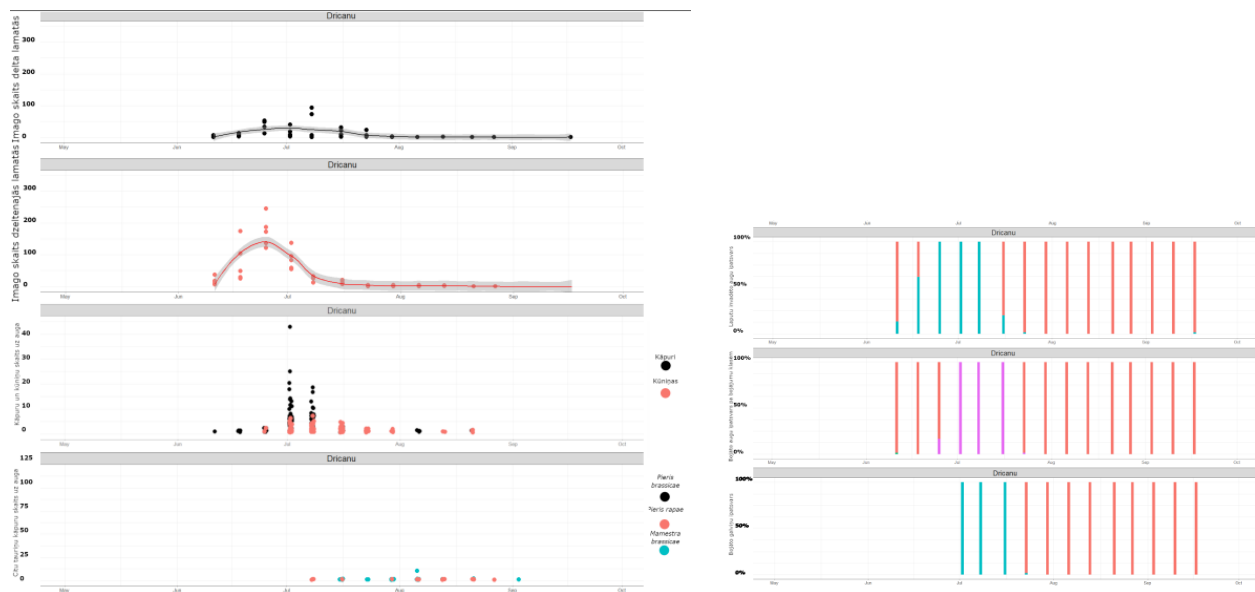
Tā kā uz kāpostiem nav novēroti arī citu tauriņu kāpuri, augi praktiski nav bojāti. Veģetācijas sezonas beigās kāpostos parādījās dažādu slimību bojājumi (15. attēls)

2024. gadā saimniecībā lietoti Deltametrīns (50 g/l) 0.15 l/ha, Lambda-cihalotrīns (50 g/l) 0.15 l/ha un Cīpermetrīns (500 g/l) 50ml/ha. Nav saprotams šo smidzinājumu mērķis, jo monitoringa dati neuzrāda nekādas indikācijas kaitēkļu ierobežošanai.

Šajā vietā nevienā no monitoringa gadiem nav bijusi cekulkožu vai citu tauriņu kāpuru nodarītie bojājumu kāpostu ražai. Delta un dzeltenajās līmes lamatās ir noķerti atsevišķi cekulkožu imago.



15. attēls Monitoringa vieta Tīrzā 2024. gadā



16.attēls Monitoringa rezultāti Dricānos 2024. gadā

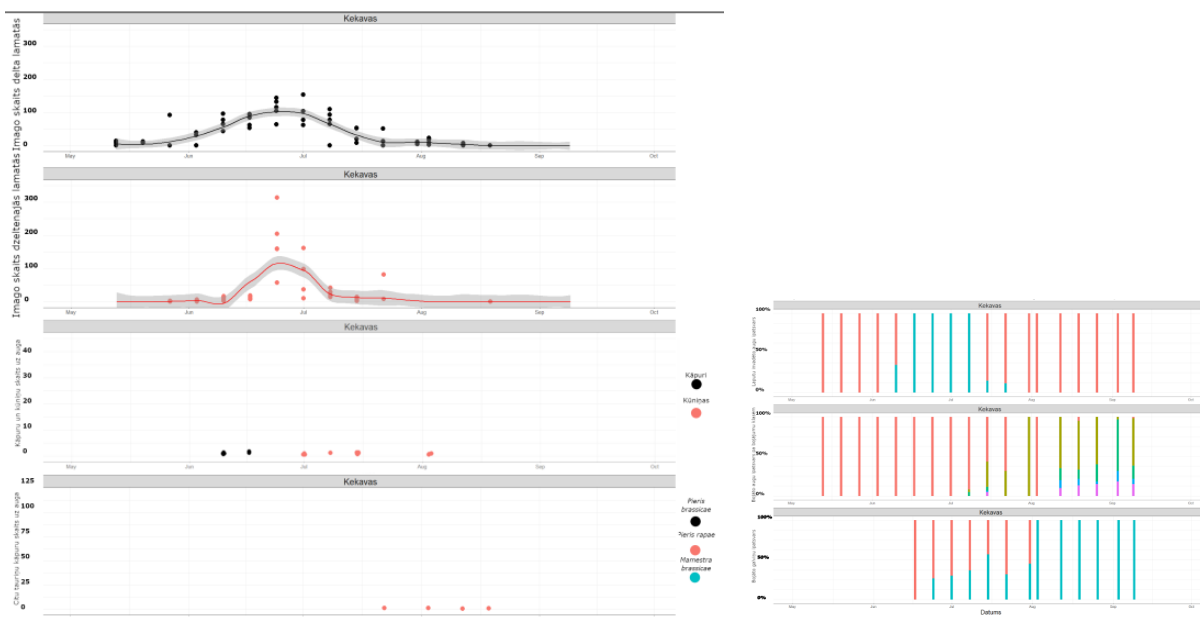
Dricānu pagastā 2024. gadā (16. attēls) aktīva cekulkožu lidošana notika no jūnija vidus līdz jūlija vidum. Dricānos dzeltenās līmes lamatas izrādījās jutīgākas par delta lamatām ar feromonu dispenseriem, īpaši lidošanas perioda vidū. Dzeltenajās lamatās noķēra atsevišķos gadījumos vairāk par 200 cekulkodēm, Delta lamatās atsevišķos gadījumos līdz ~100 īpatņiem.

Kāpuru un kūniņu skaits uz augiem 2024. gada jūlija sākumā bija vislielākais novērotais, daudz bija arī laputu invadētu augu. Augi agrīnās galviņas ieriešanās stadijās bija stipri bojāti, praktiski visi augi vairāk, kā 25% noēsti, un bojāti visi galviņu aizmetņi. Tomēr augi pēc bojājumiem ļoti ātri atauga un raža bija brīva no kukaiņu bojājumiem.

Ņemot vērā, ka šajā veģetācijas sezonā saimniecībā nav veikti insekticīdu smidzinājumi, bet lamatās noķerto un uz augiem uzskaitīto kāpuru skaits bija nozīmīgs. Kāposti agrīnās galviņas ieriešanās stadijā bija stipri bojāti, praktiski vairāk ka 25% augu bija noēsti. Tomēr augi pēc bojājumiem ir atauguši un raža bija brīva no kukaiņu bojājumiem.

Šajā saimniecībā augu aizsardzības līdzekļu lietojums monitoringa gados bijis niecīgs, kas, iespējams, ļauj savairoties kaitēkļu dabiskajiem ienaidniekiem, tādējādi šī gada raža netika bojāta.

2024. gadā kāpostu laukā tika uzskaitīti atsevišķi rāceņa balteņu un kāpostu pūcītes kāpuri, bet 2022. gadā Dricānos uzskaitīti pat 20 kāpostu balteņu kāpuri uz viena auga, nodarot lielus ražas zudumus.



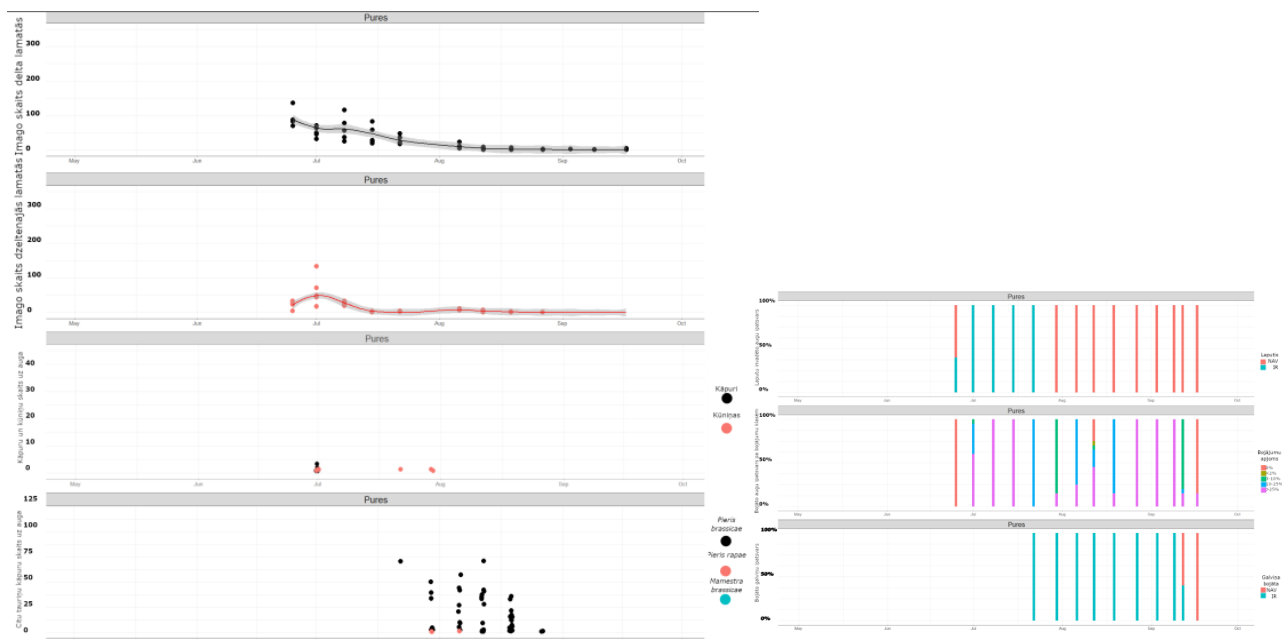
17.attēls Monitoringa rezultāti Ķekavā 2024. gadā

Šajā veģetācijas sezonā Ķekavas pagastā aktīva cekulkožu lidošana notika no jūnija sākuma līdz augusta otrajai pusei (17. attēls). Arī šajā monitoringa vietā feromonus saturošās delta lamatas bija jutīgākas pie zema cekulkožu blīvuma, bet dzeltenās līmes lamatas pie augsta cekulkožu blīvuma. Feromonu lamatās maksimālais cekulkožu skaits nedēļas laikā sasniedza ~150 īpatņus, dzeltenajās līmes lamatās, tas bija atsevišķos gadījumos augstāks.

Kāpostu cekulkodes kāpuri un kūniņas 2024. gadā tika atrasti tikai uz atsevišķiem augiem, nelielā skaitā. Visticamāk, augus pasargāja pie pirmo kāpuru parādīšanās lietotais hlorantraniliprols. Jūlija beigās un augustā dažas galviņas bija bojājuši arī rāceņu balteņi, taču lielāko daļu bojājumu apjoma radīja puves.

26.05.2024 iespējams, kāpostu mušu *Delia* spp. ierobežošanai lietots Cīantraniliprols (100 g/l) 0.5l/ha. Hlorantraniliprols (200 g/l) 0.125 l/ha lietots 10.06.2024 kāpostu cekulkožu pirmo kāpuru ierobežošanai. Pie salīdzinoši augstas (~150-200 cekulkodes nedēļā) lidošanas aktivitātes, pielietojot hlorantraniliprolu pirmo kāpuru parādīšanās laikā, izdevās izvairīties no ievērojamas kāpostu cekulkodes invāzijas.

2023. gadā cekulkodes imago lidošanas intensitāte Ķekavā bija zema, bet uz augiem tika konstatēti līdz pieciem kāpuriem un pa atsevišķai kūniņai. 2022. gada jūlija sākumā delta lamatās tika uzskaitīti aptuveni 20-60 imago katrā.



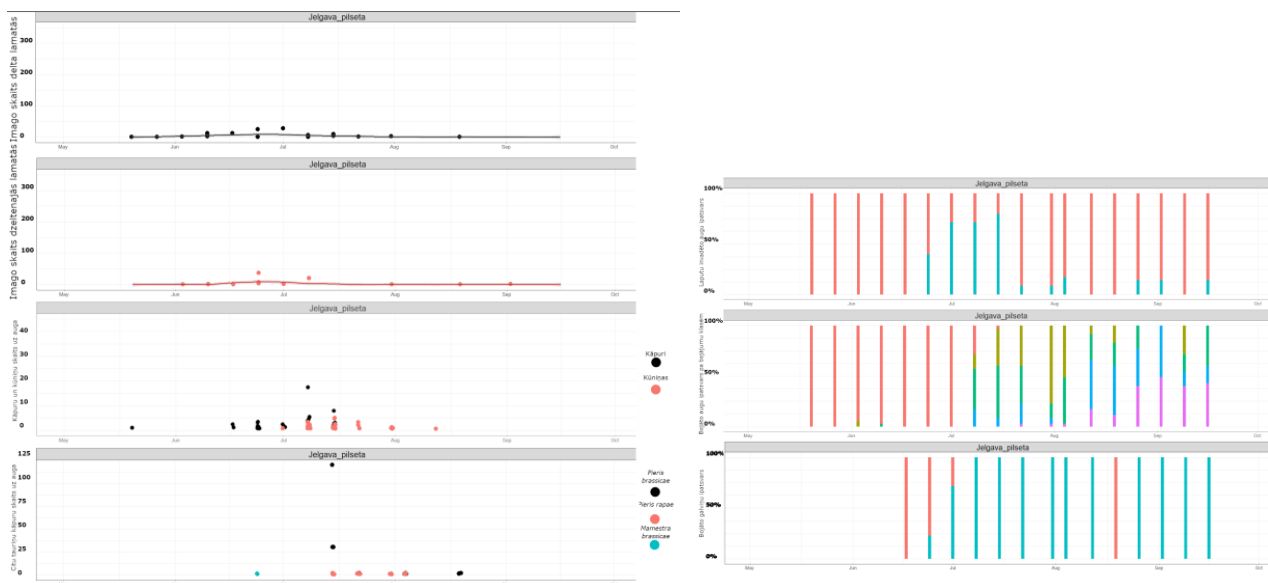
18.attēls Monitoringa rezultāti Pūrē 2024. gadā

Pūrē pagastā 2024. gadā (18.attēls) cekulkodes aktīvi lidoja līdz jūlija vidum. Maksimālā lidošanas intensitāte bija ~100-150 cekulkodes lamatās nedēļā. Dzeltenās līmes lamatas un feromona lamatas bija ar līdzīgu jutību.

Cekulkožu kāpuru skaits 2024. gadā bija neliels, lielāko daļu bojājumu nodarīja laputu invāzija jūlijā, kuras ierobežošanai vajadzēja divus spirotetramāta smidzinājumus, kas, visticamāk, ierobežoja arī cekulkodes. Toties jūlija beigās un augustā ļoti strauji attīstījās ārkārtīgi postīga kāpostu balteņu invāzija. Tikai, kāpostu balteņu populācijai jau dabīgi samazinoties, tika pielietoti B. thuringiensis var. kurstaki saturoši smidzinājumi, kuri šajā fāzē, kad jau bija notikusi būtiska lapu virsmas zaudēšana, un kāpuri bija vēlā attīstības stadijā, vairs nespēja neko labot. Tomēr ražas bojājumu apjoms bija salīdzinoši neliels, pateicoties kāpostu spējai ataugt pat pie augsta bojājumu īpatsvara.

Arī 2023. gadā lielākos postījumus kāpostu stādījumam Pūrē nodarīja kāpostu balteņa kāpuri. Tur tika izskaitīti pat 50 kāpuri uz viena auga.

Laputu ierobežošanai Pūrē 19.06.2024 lietots Lambda-cihalotrīns (50 g/l) 0.15l/ha, 03.07.2024 Spirotetramāts (100 g/l) 0.75l/ha un 15.07.2024 atkārtoti Spirotetramāts (100 g/l) 0.75l/ha. Kā jau iepriekš minēts, kāpostu balteņu ierobežošanai novēloti 20.08.2024 un 28.08.2024 lietot B. thuringiensis var. kurstaki (540 g/kg) 0.75kg/ha. Kā pierādījuši mūsu skandināvu kolēģi, šim preparātam ir ietekme arī uz kāpostu cekulkodes kāpuriem.



19.attēls Monitoringa rezultāti Jelgavā 2024. gadā

Jelgavā 2024. gadā abu tipu amatās noķerts līdz maksimāli ~50 kāpostu cekulkodēm nedēļas laikā (19.attēls). Jāņem vērā, ka arī kāpostu augu skaits eksperimentālajās dobēs bija ļoti neliels. Šajā veģetācijas periodā kāpostu cekulkodes kāpuri un kūniņas sastopami uz lielākās daļas apskatīto augu, pa vairākiem uz augu. Konstatēts, ka kāpostu cekulkode spēj tikt pie kāpostiem arī caur 0.8 mm acs izmēra sietu. Kāpostus bojājušas arī laputis, balteņi un kāpostu pūcīte. Visi kāposti bija stipri kukaiņu bojāti, bojātas bija arī komerciāli svarīgās daļas - galviņas. Postīgs bija viss kaitēkļu komplekss kopumā.

2023. gadā kāpostu stādījumu Jelgavā stipri bojāja kāpostu balteņa kāpuri. Tika konstatēti pat līdz 80 balteņa kāpuriem uz viena augu. 2024. gada veģetācijas periodā konstatēti atsevišķi kāpuri.

Arī šajā veģetācijas sezonā augu aizsardzības līdzekļi un mēslojums Jelgavā netika lietoti. Neierobežojot kāpostu kaitēkļus, pat mazā platībā (mazdārziņa apstākļos) tiek dota iespēja postīgi savairoties visam kaitēkļu kompleksam. Ja doļu segšana tiek izmantota kā kaitēkļu ierobežošanas metode mazdārziņos, izmantotajam materiālam jābūt ļoti blīvi austam.



20.attēls Kāpostu galviņas bojājums Jelgavā 2024. gadā

6. SECINĀJUMI

Kāpostu cekulkožu attīstība Latvijā nenotiek izteikti sinhronizēti, vienlaikus vienā teritorijā var būt satopami gan imago, gan kāpuri un kūniņas, līdz ar to grūti identificēt konkrētas paaudzes.

Gadījumos, kad izdodas identificēt atsevišķas paaudzes, vienas paaudzes attīstības laiks 2021. un 2023. gadā variēja no 21 līdz 30 dienām, bet 2023. gadā attīstības laiks variēja no 21 līdz 37 dienām. Kas ir par 7 dienām garāks nekā iepriekšējos pētījuma gados, bet 2024. gadā nevienā no pētījumu saimniecībām vairākas paaudzes izteikti neattīstījās.

Attīstības sinhronizācijas trūkums un literatūrā pieejami dati norāda, ka iespējams, ka liela daļa Latvijas kāpostu cekulkodes populācijas neziemo uz vietas, bet gan rudenī iet bojā, un Latvijas teritoriju ik pavasari atkārtoti kolonizē kāpostu cekulkodes no Centrāleiropas, kas migrē, sekojot valdošajiem dienvietrietumu vējiem.

Ja Latvijas kāpostu cekulkožu populāciju tiešām pārsvarā veido tālas distances migranti no Centrāleiropas, pastāv risks, ka populācija, kas ik gadu izveidojas Latvijā, ir ģenētiski heterogēna gan laikā, gan telpā, un tai ik gadu var piemist citādas īpašības, tai skaitā rezistence pret insekticīdiem, kas iegūta izcelsmes teritorijās pirms migrācijas. Rezistences menedžments ir sarežģīts, jo (pēc Furlong & Zalucki izstrādātā CLIMEX modeļa) cekulkodes Latvijā visticamāk nepārziemo, bet ieceļo ar pirmajiem pavasara siltajiem vējiem. Līdz ar to katru gadu Latviju kolonizē jauna populācija ar nezināmu rezistences profilu.

2023. gada veģetācijas sezonā veiktie novērojumi liecina, ka salīdzinājumā ar galviņkāpostiem, baltā sinepe praktiski nav interesanta kā saimniekaugs kāpostu cekulkodei un lielākajai daļai citu krustziežu dārzeņu kaitēkļu, uz tās konstatēti tikai kāpostu balteņa kāpuri un laputis, bet arī tie izvēles gadījumā vispirms kolonizē galviņkāpostus, līdz ar to baltajai sinepei trūkst cerētās vērtības kā pievilinātājaugam, kas novērstu kaitēkļu uzbrukumus kāpostiem.

2024. gadā pieaugušo īpatņu uzskaitēm izmantoja Delta lamatas ar feromonu dispenseriem un dzeltenās līmes lamatas. Caurmērā abu tipu lamatu jutība bija līdzīga, kāpostu cekulkožu lidošanas maksimumu tās uzrādīja vienā laikā.

Lielākajā daļā gadījumu lamatas, kas aprīkotas ar feromonu dispenseriem, bija jutīgākas par dzeltenajām līmes lamatām laika posmos ar zemāku kāpostu cekulkožu blīvumu, bet lidošanas maksimuma laikā jutīgākas bija dzeltenās līmes lamatas.

Praksē, tomēr, ieteicams izmantot lamatas, kas aprīkotas ar feromonu dispenseriem, jo tās ir selektīvākas un strādā uz mērķorganismu. Dzeltenās līmes lamatas pievilina daudz derīgos kukaiņus tādus, kā apputeksnētāji un parazītoīdi, līdz ar to samazinās derīgo kukaiņu blīvums stādījumā.

Visos gadījumos, kur kāpostu cekulkožu skaits feromonu lamatās nedēļas laikā sasniedza 50, uz daļas apskatīto augu sāka parādīties kāpuri. Bojājumu apjoms un kāpuru skaita dinamika bija tieši atkarīgi no pielietotajiem ierobežošanas pasākumiem.

Tātad, ja lamatās parādās ~vidēji 50 cekulkodes, obligāti jāuzsāk kāpuru monitorings uz augiem. Cik kāpuru būtu jāatrod, lai insekticīdu smidzinājums būtu pamatots, vēl nav skaidrs, bet, ja cekulkožu skaits lamatās turpina pieaugt, klāt nāks arī kāpuri, līdz ar to, visticamāk smidzinājums būs nepieciešams.

Tā kā 2024. gada sezonā nevienā pagastā neattīstījās vairākas izteiktas kāpostu cekulkodes paaudzes, kāpuru bojājumi notika relatīvi agri sezonā, un, ja vēlāk sezonā kāpostus nebojāja citi kaitēkļi vai puves, tad cekulkožu kāpuru bojājumi līdz ražas laikam pārsvarā atauga, un veidoja pārtikas kvalitātes galviņas.

Kāpostu cekulkožu ierobežošanai visefektīvākie bija ciāntranilprola un hlorantranilprola smidzinājumi, parādoties pirmajiem kāpuriem, kas parasti notika īsi pēc ~50-100 cekulkožu parādīšanās lamatās nedēļas laikā.

Raianodīna receptoru modulatori (IRAC 28) ciāntranilprols un hlorantranilprols ir šobrīd visefektīvākie pieejamie augu aizsardzības līdzekļi.

Papildu sarežģījumus rada arī tas, ka ciāntranilprols šobrīd ir labākais līdzeklis arī kāpostu mušu *Delia* spp. ierobežošanai, un ir relatīvi dārgs.

Jāatceras, ka acetamiprīdu saturoši produkti šobrīd nav reģistrēti tauriņu kāpuru un *Delia* spp. ierobežošanai un ir lietojami tikai sūcēju kukaiņu ierobežošanai pēc attīstības etapa 41, vienu reizi sezonā. Pieredze Dricānos liecina, ka tas arī nav īpaši iedarbīgs, pat ja pielietošanas laiks ir veikts atbilstoši.

Tas cekulkodes ierobežošanai atstāj *B. thuringiensis* var. *kurstaki* produktus, raianodīna receptoru modulatorus un atsevišķus sintētiskos piretroīdus, kā arī spinosadu.

B. thuringiensis var. *kurstaki* būs laba izvēle, ja kāpuru ir nedaudz, tie ir mazi, un nedēļā pēc smidzinājuma gaidāmi nomākušies, bet ne lietaini laika apstākļi, kas ļauj saglabāt labu pārklājumu.

Spinosads un hlorantranilprols ar savu translamināro iedarbību būs derīgi jau nedaudz smagākos gadījumos, bet, ja situācija ļoti smaga vai ielaista, ciāntranilprols būs laba pirmā izvēle.

Rezistences menedžmentam limitētas insekticīdu pieejamības apstākļos, svarīgi atcerēties, ka vienas IRAC grupas insekticīdu lietošana ir pieļaujama divreiz pēc kārtas pa vienu un to pašu paaudzi, tātad 7-14 dienu intervālā. Bet, ja starp apstrādēm pagājušas 20-30 dienas, un parādījušies atkal jauni kāpuri, uz šo paaudzi obligāti jāpielieto citas grupas insekticīds nekā uz iepriekšējo.

Citi kaitēkļi - kāpostu un rāceņu balteņi parādās ne visos stādījumos, bet, ja tie parādās, tie ir daudz postīgāki par cekulkodēm, jo ir lielāki, un attīstās vēlāk sezonā un apēd lielāku biomasu. Tādēļ, ja iespējams, vajadzētu vismaz vienu atļauto raianodīna receptoru modulatoru devu pietaupt vēlākai sezonai, gadījumam, ja notiek balteņu invāzija.

Kāpostu cekulkožu imago monitoringam pirmā izvēle ir feromonu dispenserus saturošas delta lamatas, ja tās nav pieejamas, dzeltenās līmes strādā, bet, visticamāk, jāreaģē pie nedaudz mazāka rādījuma.

Kāpuru monitorings: kad imago lamatās nedēļas laikā iekrīt ~50 gab feromonu lamatās vai ~30 gab dzeltenajās līmes lamatās (Šobrīd tas ir diezgan konservatīvs minējums, varbūt var gaidīt drusku ilgāk). Cik kāpuru jāatrod, lai būtu jāierobežo, vēl neskaidrs, bet visicamāk skaits ir relatīvi mazs.

Izvēlamies reģistrētus insekticīdus, smidzinām pēc iespējas ātrāk pēc problēmas identificēšanas, domājam par pārklājumu, neizlietojam visas atļautās devas uz pirmo paaudzi, jo pastāv problēmu risks vēlāk sezonā.

NEVEICAM profilaktiskos smidzinājumus ar piretroīdiem, ja nav kaitēkļu! Tas neatbilst IPM vadlīnijām!

7. LITERATŪRAS SARAKSTS

- 1) https://fauna-eu.org/cdm_dataportal/taxon/4f99faee-5888-426e-8bc8-9eed7b36ce0 Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
 - 2) Linnaeus C. 1758. Systema Naturae Ed. 10, Vol. 1.
 - 3) <https://www.gbif.org/species/1831127> Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
 - 4) <https://www.gbif.org/species/1831136> Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
 - 5) Baraniak E. 2007. Taxonomic revision of the genus *Plutella* Schrank, 1802 (Lepidoptera: Plutellidae) from the Palaearctic region with notes on its phylogeny. Polish Journal of Entomology, pp 118.
 - 6) Landry J.F., Hebert P. DN. 2013. *Plutella australiana* (Lepidoptera, Plutellidae), an overlooked diamondback moth revealed by DNA barcodes. ZooKeys 327: 43-63.
 - 7) <https://britishlepidoptera.weebly.com/18-plutellidae.html> Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
 - 8) Tauriņa E., Ozola E. 1957. Latvijas PSRS dzīvnieku noteicējs, I Bezmugurkaulnieki. Latvijas valsts izdevniecība, Rīgā.
 - 9) Moriuti S., 1986. Taxonomic Notes on the Diamondback Moth, Entomological Laboratory, College of Agriculture, University of Osaka Prefecture, Sakai, 591 Japan, pp 83-88
 - 10) diamondback moth - *Plutella xylostella* (Linnaeus) (ufl.edu) Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
 - 11) Sayyed A. H., Rizvi R.M., Alvi A.H. 2002. Management of Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae): a Lesson from South East Asia for Sustainable Integrated Pest Management. Pakistan Journal of Biological Sciences, 5: 234-245.
 - 12) <http://insectpestmanagement.blogspot.com/2016/05/diamondback-moth-monitoringprairie.html> Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
- Bioloģija un ekoloģija
- 13) <https://www.cabi.org/isc/datasheet/42318#tohostPlants> Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
 - 14) Sun, J.Y., Sønderby, I.E., Halkier, B.A., Jander, G. and de Vos, M. 2009. Non-volatile intactindole glucosinolates are host recognition cues for ovipositing *Plutella xylostella*. Journal of Chemical Ecology 35: 1427-1436.
 - 15) Cunningham, J.P. 2011. Can mechanisms help explain insect host choice? Journal of Evolutionary Biology 25:244-251.
 - 16) Gols, R. and Harvey, J.A. 2009. The effect of host developmental stage at parasitism on sexrelated size differentiation in a larval endoparasitoid. Ecological Entomology 34:755-762
 - 17) G. Riet, Witjes L. M. A., Van Loon J. J. A., Posthumus M. A., Dicke M., Harvey J. A. 2008. The effect of direct and indirect defenses in two wild brassicaceous plant species on a specialist herbivore and its gregarious endoparasitoid. Entomologia Experimentalis et Applicata, Special Issue: 13th International Symposium on Insect-Plant Interactions and 50th anniversary of EEA, Vol. 128, Issue1, p. 99-108.
 - 18) Muhamad, O., Tsukuda, R., Oki, Y., Fujisaki K., Nakasuji F. 1994. Influences of wild crucifers on life history traits and flight ability of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). Researches of Population Ecology 36, p. 53-62.
 - 19) Begum S., Tsukuda R., Fujisaki K., Nakasuji F. 1996. The effects of wild cruciferous host plants on morphology, reproductive performance and flight activity in the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Yponomeutidae). In: Population Ecology, Vol. 38, Issue 2, p. 257-263
 - 20) <http://idtools.org/id/leps/lepintercept/pdfs/xylostella.pdf> Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
 - 21) <https://www.cabi.org/isc/abstract/20033001254> Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
 - 22) <http://idtools.org/id/leps/lepintercept/pdfs/xylostella.pdf> Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.

- 23) Harvey-Samuel T., 2015 Genetic control of the diamondback moth (*Plutella xylostella* L.) A Thesis Submitted in Fulfilment of the Degree of Doctor of Philosophy. Department of Zoology University of Oxford. pp 237.
- 24) http://www.agroatlas.ru/en/content/pests/Plutella_maculipennis/ Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
- 25) <https://www.cabi.org/news-article/study-shows-life-table-of-crop-devastating-diamondback-moth-has-changed-little-in-65-years/> Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
- 26) Ahmad M., 2005. Diamondback moth, *Plutella xylostella*: a review of its biology, ecology and control., *Journal of Agricultural Research* 43(4) p. 361-382
- 27) http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/diamondback_moth.htm Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
- 28) Sarnthoy O., Keinmeesuke P., Sinchaisri N., Nakasuji F. 1989. Development and reproductive rate of the diamondback moth, *Plutella xylostella*, from Thailand. *Applied Entomology and Zoology* 24 p 202-208.
- 29) <https://bladmineerders.nl/parasites/animalia/arthropoda/insecta/lepidoptera/ditrysia/yponomeutoidea/plutellidae/plutella/plutella-xylostella/> Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
- 30) Hermansson J., 2016. Biology of the Diamondback moth (*Plutella xylostella*) and its future impact in Swedish oilseed rape production– a literature review, Independent project. Degree project. SLU, Department of Ecology, Swedish University of Agricultural Sciences Faculty of Natural Resources and Agricultural Sciences, Department of Ecology pp. 42.
- 31) Muimba-Kankolongo A., 2018. Food Crop Production by Smallholder Farmers in Southern Africa. Challenges and Opportunities for Improvement. p205-274
- 32) Logan J.A., Wollkind S., Hoyt C., Tanigoshi K. 1976. An Analytic Model for Description of Temperature Dependent Rate Phenomena in Arthropods. *Environmental Entomology* 5(6) p. 1133-1140
- 33) Trapman M., Helsen H., Polfliet M. 2008. Development of a dynamic population model as a decision support system for Codling Moth (*Cydia pomonella* L) management. *Ecofruit - 13th International Conference on Cultivation Technique and Phytopathological Problems in Organic Fruit Growing: Proceedings to the Conference from 18th February to 20th February 2008 at Weinsberg/Germany*, pp. 247-251
- 34) Marchioro C.A., Krechmer F.S., de Moraes C.P., Forester L.A. 2015. Reliability of Degree-Day Models to Predict the Development Time of *Plutella xylostella* (L.) under Field Conditions. *Neotropical Entomology* volume 44, p. 574–579.
- 35) <https://www.cabi.org/isc/datasheet/42318#A5F95D80-3BBD-4002-ABF8EA326F1A24A3> Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
- 36) Hardy, J.E., 1938. *Plutella maculipennis*, Curt., its natural and biological control in England. *Bulletin of Entomological Research*. 29 (4) p. 343-372.
- 37) Kfir, R., 1998. Origin of the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). *Annals of the Entomological Society of America*. 91(2) p. 164-167.
- 38) Liu, S.S., Wang, X.G., Guo, S.J., He, J.H., Shi, Z.H., 2000. Seasonal abundance of the parasitoid complex associated with the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) in Hangzhou, China. *Bulletin of Entomological Research*, 90 (3) p. 221-231.
- 39) Mason, P.G., Dancau, T., Abram, P.K., Noronha, C., Dixon, P.K., Parsons, C.R., Bahar, M.D., Bennett, A.M.R., Fernández-Triana, J.L., Brauner, A.M., Clarke, P., Thiessen, J., Gillespie, D.R., Haye, T., 2022. The parasitoid complex of diamondback moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae), in Canada: impact and status. *The Canadian Entomologist*. 154.

- 40) Furlong M.J., Wright D.J., 2012. Diamondback Moth Ecology and Management: Problems, Progress, and Prospects. Annual Review of Entomology 58(1)
- 41) Ozols E. 1973. Lauksaimniecības entomoloģija. Zvaigzne lp. 495.
- 42) Priedītis A. 1999 Kultūraugu kaitēkļu kritiskie sliekšņi ķīmisko un bioloģisko aizsardzības pasākumu pamatošanai. Rīga, Jelgava lp. 16.
- 43) Yang, C.,Y., Lee, S., Choi, K., S., Jeon, H.,Y., and Boo, K., S. 2007. Sex pheromone production and response in Korean populations of the diamondback moth, *Plutella xylostella*. Entomol. Exp. Appl. 124:293-298.
- 44) Tamaki, Y., Kawasaki, K., Yamada, H., Koshihara, T., Osaki, N., Ando, T., Yoshida, S., and Kakinohana, H. 1977. (Z)-11-hexadecenal and (Z)-11-hexadecenyl acetates: sex-pheromone components of the diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae). Appl. Entomol. Zool. 12:208-210.
- 45) <https://www.pherobank.com/catalogue.html> Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
- 46) http://registri.vaad.gov.lv/reg/aal_saraksts.aspx Tiešsaiste, skatīts 14.11.2023.
- 47) <https://portaal.agri.ee/avalik/#/taimekaitse/taimekaitsevahendid-otsing/en> Tiešsaiste, skatīts 14.11.2023.
- 48) http://www.vatzum.lt/uploads/documents/aaprs/augalu_apsaugos_produkta Tiešsaiste, skatīts 14.11.2023
- 49) Capinera L.J., 2001. Order Homoptera—Aphids, Leaf- and Planthoppers, Psyllids and Whiteflies. Handbook of Vegetable Pests, p. 279-346
- 50) Edde A.P., 2022. Arthropod pests of rapeseed (canola) (*Brassica napus* L.). Field Crop Arthropod Pests of Economic Importance p. 140-207.
- 51) http://registri.vaad.gov.lv/reg/kaitigie_organismi.aspx Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
- 52) https://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/aphid/cabbage_aphid.htm Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
- 53) Duchovskiene L. 2005. Seasonal abundance dynamic of cabbage aphid *Brevicoryne brassicae* in differently fertilized white cabbages. Scientific works of Lithuanian Institute of Horticulture and Lithuanian University of Agriculture. Sodininskyste ir daržininkyste, 24 (4). p. 163171.
- 54) <https://www.cabi.org/isc/datasheet/41157> Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
- 55) http://www.agroatlas.ru/en/content/pests/Pieris_brassicae/ Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
- 56) <https://www.cabi.org/isc/datasheet/8491> Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
- 57) http://www.agroatlas.ru/en/content/pests/Mamestra_brassicae/ Tiešsaiste, skatīts 14.11.2022.
- 58) <https://likumi.lv/ta/id/300099-fizisko-personu-datu-apstrades-likums>