



LATVIJAS LAUKSAIMNIECĪBAS
UNIVERSITĀTES
AUGU AIZSARDZĪBAS ZINĀTNISKĀ INSTITŪTA
“*AGRIHORTS*”

Projekta

**Pupu sēklgrauža (*Bruchus rufimanus*) un
citu lauka pupu (*Vicia faba*) kaitēkļu
monitorings un ierobežošanas iespējas**

zinātniskā atskaite

Nr.18-100-INV18-5-000017

Projekta vadītāja: Laura Ozoliņa-Pole

Rīga, 2019

Zinātniskais projekts “Pupu sēklgrauža (*Bruchus rufimanus*) un citu lauka pupu (*Vicia faba*) kaitēkļu monitorings un ierobežošanas iespējas” veikts sadarbībā ar VALSTS AUGU AIZSARDZĪBAS DIENESTU

Projekta izpildītāji Latvijas Augu aizsardzības zinātniskajā institūtā:

Laura Ozoliņa-Pole, Mg. biol., pētniece (projekta vadītāja)
Jānis Gailis, Dr. agr., vadošais pētnieks,
Dana Blese, Mg. biol., galvenais izpildītājs,
Jānis Landorfs, Bc. agr., agronomijas tehniķis,
Vladimirs Koteļņecs, Mg. sc. ing., viespētnieks.

Projekta izpildītāji Valsts augu aizsardzības dienestā:

Anitra Lestlande, Integrētās augu aizsardzības daļas vadītāja
Vija Graube, Integrētās augu aizsardzības daļas vecākā inspektore
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

KOPSAVILKUMS	4
1.IEVADS	6
2. MATERIĀLI UN METODEDES	8
2.1. Pētījumu vietu un apstākļu raksturojums	8
2.2. Lauka pupu kaitēkļu monitoringa metodes	11
2.3. Pupu sēklgrauža ierobežošanas metožu izmēģinājumi	15
3. REZULTĀTU ANALĪZE.....	18
3.1. Pupu sēklgrauža monitoringa rezultāti.....	18
3.2. Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumu rezultāti	28
3.3. Pupu sēklgrauža monitoringā pielietoto metožu analīze	33
3.4. Zirņu svītrainā smecernieka un citu lauka pupu kaitēkļu monitoringa rezultātu analīze	34
3.5. Citi lauka pupu kaitēkļu novērojumi 2019. gada veģetācijas sezonā. ..	39
SECINĀJUMI.....	40

KOPSAVILKUMS

Palielinoties lauka pupu (*Vicia faba*) sējumu platībām, palielinās arī ar tām saistīto kaitēkļu sugu skaits un populāciju blīvums. Nozīmīgākie lauka pupu kaitēkļi ir pupu sēklgrauzis (*Bruchus rufimanus*), zirņu svītrainais smecernieks (*Sitona lineatus*) un pupu laputs (*Aphis fabae*). Ir svarīgi izpētīt lauka pupas kaitēkļu attīstības ciklus un tos ietekmējošos faktorus un ierobežošanas iespējas. Ar šādu mērķi tika veidots projekts „Pupu sēklgrauža un citu lauka pupu kaitēkļu monitorings un ierobežošanas iespējas”. Šajā projektā piedalījās Valsts augu aizsardzības dienesta (VAAD) reģionālās inspektora, un darbu koordinēja Latvijas Lauksaimniecības universitātes Augu aizsardzības zinātniskais institūts “Agrihorts”. Trešajā projekta izpildes gadā (2019) turpināja veikt pētījumus par pupu sēklgrauža fenoloģiju, kā arī veica pārējo kaitēkļu monitoringu lauka pupu sējumos.

Projekta ietvaros uzskaites turpināja veikt septiņos lauka pupas sējumos dažādos Latvijas reģionos. Šajos laukos iekārtoja transektes pupu sēklgrauža un citu lauka pupu kaitēkļu monitoringam, kā arī trijos no tiem iekārtoti izmēģinājumi insekticīdu un dažādu to pielietošanas stratēģiju efektivitātes novērtēšanai pupu sēklgrauža ierobežošanā. Uzskaites veica lauka pupu sējumos lauka apstākļos, ievāca sēklas un pākstu paraugus, kurus analizēja laboratorijā. Turpināja pārbaudīt dažādas lauka pupu kaitēkļu uzskaites metodes, lai novērtētu pupu sēklgrauža populācijas blīvumu un to lidošanas aktivitāti.

Pirms sējas pupu sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvars svārstījās no 0.3-16% 2017. gadā, 1-15% 2018. gadā, bet 0.1-8% 2019. gadā. Nokultajā ražā bojājuma īpatsvars bija no 6-20% 2017. gadā, 1-60% 2018. gadā, bet 2019. gadā tas variēja no 1-70%. Lielākajā daļā apsekoto saimniecību tika izmantots saimniecībā ievāktais sēklas materiāls, nevis sertificēts veselīgs sēklas materiāls, kas varēja ietekmēt lauka pupu dīgtspēju sējumos, jo iesējot bojātu sēklas materiālu tā dīgtspēja samazinās līdz pat 34%, kā arī tās ir vairāk pakļautas dažādu sēņu slimību ietekmei. Kvalitatīva sējuma nodrošināšanai ir būtiski sēt nebojātu sēklas materiālu, bet tas nepasargās no pupu sēklgrauža bojājumiem ražā, jo populācija, kas pārziemo savvaļā ir pietiekama, lai nodrošinātu tās izdzīvošanu.

Pēc trīs gadu pētījumiem var secināt, ka insekticīda smidzināšana divas reizes – pirms pupu ziedēšanas un pupu ziedēšanas laikā – neatkarīgi no pupu sēklgrauža monitoringa rezultātiem (stratēģija Nr. 1) insekticīda smidzināšana, kad uz 50 augiem summāri tiek konstatēti 1–2 pupu sēklgrauža imago (stratēģija Nr. 2) ir mazāk efektīvas kā insekticīds tiek smidzināts vienu reizi, kad pupu pirmā stāva pākstis sasniedz 2 cm garumu (AAS 69–70) (stratēģija Nr. 3) un insekticīdu smidzina divas reizes: pirmā reize, kad pupu pirmā stāva pākstis sasniedz 2 cm garumu (AAS 69–70), otrā reize 7–10 dienas pēc pirmās reizes (stratēģija Nr. 4). Ņemot vērā faktu, ka lauka pupu ziedēšanas laikā tur uzturas apputeksnētāji, 1. un 2. stratēģijas nebūtu izmantojamas pupu sēklgrauža ierobežošanai. Savukārt trešās un ceturtās stratēģijas izmantošanai sējumā būtu nepieciešamais pētījuma turpinājums, ar variācijām par smidzināšanas laika noteikšanu, lai analizētu precīzu laiku, kad veikt smidzinājumu, jo efektivitāte pa pētījuma gadiem un vietām variē, iespējams, ka pamainot 3. un 4. stratēģijas laikus iespējams sasniegt augstāku smidzinājumu efektivitāti.

2019. gada monitoringā turpina analizēt pupu sēklgrauža uzskaites metodes- imago uzskaites uz auga, Mērikes ūdens lmatas un caurspīdīgie līmes vairogē. Novērtējot praktiskās monitoringa metodes, pupu sēklgraužu uzskaitē uz augiem ir samērā laikietilpīga, un prasīga metode attiecībā uz izpildījuma kvalitāti, tai raksturīga

cilvēciskā faktora ietekme. Zemniekam jāspēj identificēt pupu sēklgrauža imago īsā laikā, pirms tie pārvietojas no auga uz augu. Līdz ar to šī metode varētu nebūt praktiska zemniekam. Mēriķes lamatas un caurspīdīgās loga lamatas spriežot pēc mazā astoņās lamatās noķerto imago kopskaita visos pētījuma gados, pie zemiem populāciju blīvumiem, kas tomēr rada vērā ņemamus bojājumus ražā, varētu būt nepraktiskas. Viena no metodēm varētu būt pupu sēklgraužu olu uzskaitē uz pirmajām lauka pupu pākstīm, stipras invāzijas gadījumā olu skaits uz vienas pāksts var būt pat 15 gab.

Zirņu svītrainais smecernieks tika novērots visās monitoringa vietās visa pētījuma laikā. Pēc triju gadu pētījumiem var secināt, jo vairāk zirņu svītrainā smecernieka imago uz augiem, jo lielāks bija bojāto augu apjoms. Vairumā gadījumu bojājums nepārsniedza 2% no auga virsmas, atsevišķos sējumos augu virsmas bojājums sasniedza 10-25%.

Pupu laputis netika novērotas kā būtisks lauka pupu kaitēklis, iespējams, ka smidzinot sējumus citu kaitēkļu ierobežošanai, ierobežotas tiek arī pupu laputis. Samazinoties augu aizsardzības līdzekļu klāstam, pastiprināti nepieciešams veikt laputu monitoringu sējumos, lai nepieciešamības gadījumā populācijas blīvumu varētu ierobežot.

1. IEVADS

Pēdējā desmitgadē lauka pupu sējumu platības palielinās gan Eiropas (2,1% no kopējās aramzemes platības 2015. gadā ar tendenci pieaugt) gan Latvijas mērogos (pēc Centrālās statistikas pārvaldes datiem no 4,6 tūkst. ha 2012. gadā līdz 41,8 tūkst. ha 2016. gadā). Šis process lielākoties saistīts ar Eiropas Savienības lauksaimniecības politiku un tajā iekļautajām zaļināšanas un augu maiņas prasībām. Kopumā palielinoties lauka pupu (*Vicia faba*) sējumu platībām, palielinās arī ar tām saistītajiem kaitēkļiem pieejamās dzīvotnes. Līdz ar to rodas nepieciešamība pēc pētījumiem, kuri rod risinājumu kaitēkļu populācijas blīvuma, ietekmes uz ražu un efektīvākās ierobežošanas metožu noteikšanai.

Latvijā visbiežāk novērotie lauka pupu kaitēkļi ir pupu sēklgrauzis (*Bruchus rufimanus*), zirņu svītrainais smecernieks (*Sitona lineatus*) un pupu laputs (*Aphis fabae*) (Ozols 1973).

Pupu sēklgrauzis *Bruchus rufimanus* Boheman, 1833 (Insecta: Coleoptera: Bruchidae) ir lauksaimniecībā plaši pazīstams kaitēklis, kas sastopams gan Eiropā (Beenen 2010), gan Latvijā, tas atstāj tiešu ietekmi uz ražas kvalitāti, bojātās sēklas netiek izmantotas ne pārtikā, ne lopbarībā. Prognozējams, ka tuvākajos gados reģistrēto insekticīdu skaits pupu sēklgrauža ierobežošanai samazināsies, kas, iespējams, sekmēs populācijas blīvuma palielināšanos.

Pupu sēklgrauža dzīves cikls ir cieši saistīts ar tā saimniekaugu - lauka pupām (*Vicia faba*) (Beenen 2010). Mātītes dēj olas uz jaunajām lauka pupu pākstīm. Kāpurs pēc tam veido kodumu cauri pākstis sienai un vēlāk iekļūst sēklā. Šī īpašība padara pupu sēklgrauža ierobežošanu sarežģītu, jo tā kāpura attīstība notiek vidē, kurā tas ir pasargāts gan no abiotiskiem, gan no ķīmiskiem faktoriem. Sēklgraužu bojājumu īpatsvars lauka pupās ir būtiski augstāks auga pākstu sakopojuma apakšējā daļā, kurā ziedēšana sākas vispirms (Ward 2011).

Pupu sēklgrauža attīstību tieši ietekmē lauka pupu attīstība, īpaši ziedēšanas, pākstu veidošanās un sēklu nobriešanas laikā. Pupu sēklgrauža bojājumu īpatsvaru ietekmē arī sējas laiks, kas saistīts ar tā saimniekauga attīstību (Szafirowska 2013). Agras sējas gadījumā pupu sēklgrauzim izdodas pilnībā attīstīties un tā bojājumu īpatsvars ir augstāks, salīdzinājumā ar vēlas izsējas sējumiem, kuros pupu sēklgrauzis var neattīstīties līdz imago stadijai. Pupu sēklgrauzim raksturīga divējādā pārziemošana (sēklu glabātavās un dabā), kas pasargā daļu tā populācijas un nodrošina sugas turpināšanos pat nelabvēlīgos apstākļos.

Zirņu svītrainā smecernieka kaitīgums lauka pupās ir saistīts ar imago barošanos ar jaunajām lauka pupu lapām pavasarī (graužot raksturīgus, nevienādus robus pirmo lapu malās) un kāpuru barošanos, bojājot lauka pupas saknes virsmu vasaras beigās (īpaši *Rhizobium spp.* baktērijas saturošo gumiņu bojāšana vai pilnīga iznīcināšana). Šī kaitēkļa bojājuma īpatsvars sējumos Latvijā ir pētīts maz. Tā kaitīgums pētīts zirņos, kur ir pierādīts, ka augsts populācijas blīvums (10 - 15 vaboles uz kvadrātmetru) rada būtisku ražas samazinājumu (Priedītis 1999). Pētījumi pierāda, ka lapu virsmas bojājumi vieni paši nespēj radīt būtiskus sēklas masas zudumus, bet tur, kur kāpuru invāzija uz saknēm ir liela, ražas apjoms var samazināties par 25% (Biddle 2007).

Pie nozīmīgiem lauka pupas kaitēkļiem min arī pupu laputi (*Aphis fabae*), kura atsevišķos gados savairojas lielā skaitā (Ozols 1973). Faktori, kas nosaka, vai dotajā gadā būs gaidāma pupu laputs invāzija, nav skaidri. Laputs pārsvarā sūc auga sulu uz auga augšējām daļām, tādā veidā deformējot auga lapas un stumbru. Stipras invāzijas gadījumā augiem pākstis attīstās nepilnīgi. Laputis ne tikai bojā augu, tieši sūcot tā sulu, bet arī pārnēsā vīrusus.

Projekta „Pupu sēklgrauža (*Bruchus rufimanus*) un citu lauka pupas (*Vicia faba*) kaitēkļu monitorings un ierobežošanas iespējas” mērķis: turpināt pētīt pupu sēklgrauža ietekmi uz lauka pupām, noskaidrot sēklgrauža populācijas dinamiku un to ietekmējošos faktorus (klimatiskie faktori, ierobežošanas metodes u.c.). Pārbaudīt dažādas monitoringa metodes pupu sēklgrauža populācijas blīvuma un lidošanas aktivitātes noteikšanai, pēc kurām vadoties, precīzāk noteikt efektīvāko pupu sēklgrauža ierobežošanas laiku. Turpināt veikt citu nozīmīgu lauka pupu kaitēkļu monitoringu.

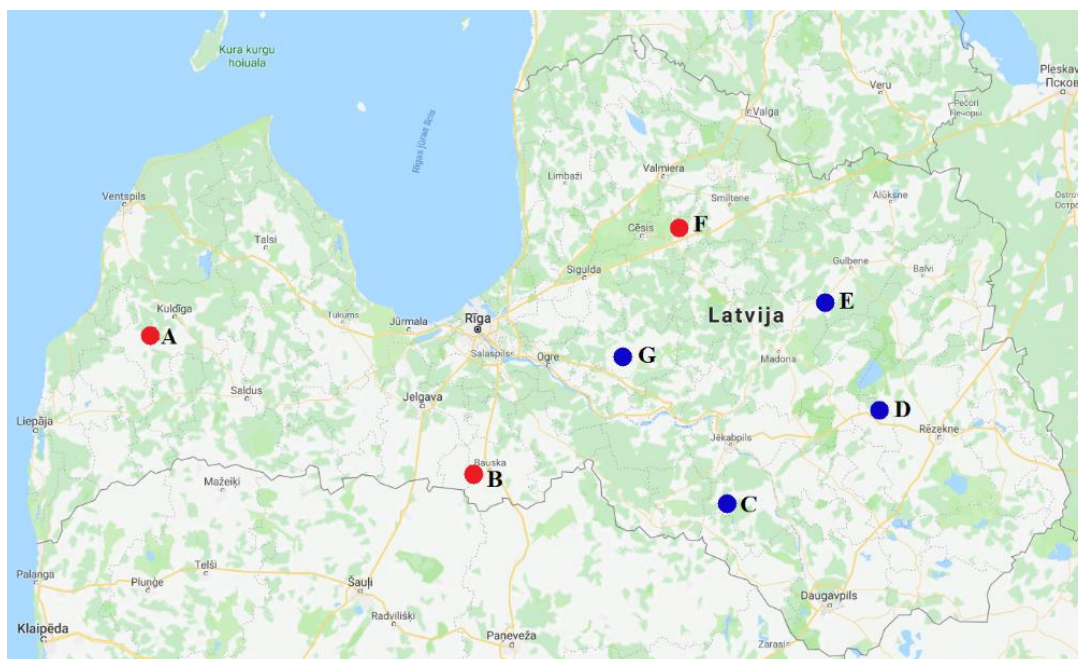
Projekta uzdevumi:

1. Lauka pupu sēklas materiāla analīze pirms sējas, pirms ražas novākšanas un glabāšanas laikā.
2. Turpināt dažādu monitoringa metožu izvērtējumu pupu sēklgrauža populācijas blīvuma un lidošanas aktivitātes noteikšanai veģetācijas sezonas laikā.
3. Turpināt novērtēt dažādu ierobežošanas termiņu efektivitāti lauka pupu sējumos pupu sēklgrauža populācijas ierobežošanai.
4. Citu lauka pupu kaitēkļu monitorings.

2. MATERIĀLI UN METODES

2.1. PĒTĪJUMU VIETU UN APSTĀKĻU RAKSTUROJUMS

2019. gada veģetācijas sezonā lauka pupu kaitēkļu monitorings tika turpināts sešās no 2018. un 2017. gadā monitorētajām saimniecībām. Saimniecība E tika nomainīta, jo noteikto pētījuma sējumu izpostīja migrējoši zosu bari pavasara pārlidojumā. Monitoringu saimniecību izvietojums atbilst pētījuma iepriekšējo gadu izvietojumam. Pupu kaitēkļu monitorings tika veikts visās septiņās saimniecībās, bet kaitēkļu ierobežošanas efektivitātes pētījumi – trijās no tām (2.1.1. att.).



2.1.1. attēls. Lauka pupu kaitēkļu monitoringa un ierobežošanas efektivitātes pētījumu vietas Latvijā 2019. gadā (A, B, C, D, E, F, G – lauku saimniecības, kurās tika veikts pētījums; ● – lauku saimniecības, kurās veikts gan kaitēkļu monitorings, gan ierobežošanas efektivitātes pētījumi; ● – lauku saimniecības, kurās veikts tikai kaitēkļu monitorings).

Projektā saimniecību nosaukumi netiek minēti, tās tiek apzīmētas ar burtiem A, B, C, D, E, F, G, ievērojot personu datu aizsardzības regulu. Tā kā visās saimniecībās tiek ievērota augu seka, 2019. gadā pētījumam tika izmantoti citi lauki, salīdzinot ar 2017. un 2018. gadu, izņemot saimniecību B, kur pupas tika sētas atkārtoti vienā laukā gan 2018. gadā gan 2019. gadā. Pētījuma vietu adreses, ģeogrāfiskās koordinātes un būtiskākie lauku dati norādīti 2.1.1. tabulā. Visās pētījumā izmantotajās saimniecībās lauka pupas tika audzētas smilšmāla vai mālsmilts augsnēs, bet pupu priekšaugi bija dažādi graudaugi, izņemot saimniecību B, kur tika sētas pupas pēc pupām. Pupu sējas laiki pa saimniecībām variēja no aprīļa pirmās dekādes līdz aprīļa otrajai dekādei. Visos gadījumos tie ir uzskatāmi par agriem līdz vidēji agriem sējas laikiem, līdz ar to 2019. kā arī 2018. gada veģetācijas sezonās, salīdzinot ar 2017. gadu, netika nodalītas agras un vēlas pupu sējas vietas. Visās saimniecībās izmantots nekodināts sēklas materiāls.

Lauka pupu kaitēkļu monitoringa un ierobežošanas efektivitātes pētījumu vietu raksturojums 2019. gadā

	Saimniecība A	Saimniecība B	Saimniecība C	Saimniecība D	Saimniecība E	Saimniecība F	Saimniecība G
Adrese	Kuldīgas nov., Kurmāles pag.	Rundāles nov., Rundāles pag.	Jēkabpils nov., Leimaņu pag.	Varakļānu nov., Murmastienes pag.	Gulbenes nov., Galgauskas pag.	Priekuļu nov., Jaunranas pag.	Ogres nov., Meņģeles pag.
Koordinātes (platums; garums)	56.924041 21.777893	56.389717; 24.133341	56.309599 25.894573	56.6567388 26.5149866	57.150176 26.630536	57.335704 25.491939	56.826472 25.311056
Vispārīgs augsnes raksturojums	-	smilšmāls mālsmilts	mālsmilts	mālsmilts	smilšmāls	Mālsmilts	smilšmāls
Priekšaugi	vasaras mieži	pupas	vasaras mieži	vasaras mieži	-	vasaras kvieši	vasaras kvieši
Pupu šķirne	Fuego	Boxer	Fuego	Fuego	Boxer	Fanfare	Šķirņu sajaukums
Sēklas materiāla izcelsme	Pašaudzēts (iepriekšējā gada raža)	Pirkts (citas saimniecības iepriekšējā gada raža)	Pašaudzēts (iepriekšējā gada raža)	Pašaudzēts (iepriekšējā gada raža)	Pirkata no tirgotājiem.	Pašaudzēts (iepriekšējā gada raža)	Pirkata no tirgotājiem, Latvijā audzētas
Sējas datums	15. aprīlis	11. aprīlis	12. aprīlis	16. aprīlis	9. aprīlis	7. aprīlis	5. aprīlis
Izsejas norma	250 kg/ha	350 kg/ha	270 kg/ha	260 kg/ha	300 kg/ha	260 kg/ha	293 kg/ha
Iestrādes dziļums	5 cm	8 cm	7 cm	4-6 cm	6 cm	8 cm	7-8 cm
Insekticīdu smidzinājumi	-	08.05. Fastac (alfa-cipermetrīns) 0.3 l/ha. 07.06. Fastac (alfa-cipermetrīns) 0.3 l/ha.	-	1) Decis mega (deltametrīns 50 g/l)	-	-	-

Meteoroloģiskie dati tika iegūti no pētījumu saimniecībām tuvākajām Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra meteoroloģiskajām stacijām (saimniecības A, D, E, F, G) vai Latvijas Augu aizsardzības zinātniskā institūta īpašumā esošajām *Lufft* portatīvajām meteoroloģiskajām stacijām (saimniecības B, C). Pētījuma vajadzībām tika fiksēta pupu audzēšanas sezonas mēnešu deķāžu vidējā, maksimālā un minimālās temperatūra, kā arī nokrišņu summa (2.2.2. tab., 2.2.3. tab.).

2019. gada maija vidējā gaisa temperatūra bija 0.3°C virs ilggadīgās normas. Maija pirmajā dekādē bija vērojamas salnas minimālā gaisa temperatūra atsevišķās Latvijas vietās noslīdēja līdz pat -5°C, kas varēja ietekmēt augu augšanu. 2019. gada maijs bija siltāks par 2017. gada maija mēnesi, bet vēsāks par 2018. gada maija mēnesi, kad vidējā gaisa temperatūra sasniedza +3.9°C virs normas. Salīdzinot vidējo nokrišņu daudzumu pa gadiem, 2017. un 2018. gads bija izteikti sausi, kas atsevišķos stādījumos ietekmēja lauka pupu augšanu nokrišņu daudzums bija 22.2-23.8mm, kas ir 55 un 51% zem normas. Savukārt 2019. gada maija mēnesī nolija 50.9 mm kas pārsniedza mēneša normu par 4%. Piemēram B saimniecības teritorijā nolija pat 96.6 mm, kas būtiski pārsniedza mēneša normu. Visās saimniecībās pupas tika iesētas līdz 16. aprīlim maija nokrišņi sekmēja lauka pupu dīgšanu un nodrošināja labvēlīgus augšanas apstākļus. Meteoroloģiskie apstākļi bija piemēroti pupu sēklgrauža izlidošanai no ziemošanas vietām.

2019. gada jūnijā gaisa temperatūra bija augstāka nekā 2017. un 2018. gadā, kad jūnija mēneša gaisa temperatūras bija līdzīgas. Viszemākais nokrišņu daudzums

bija 2018. gadā, bet arī 2019. gada jūnijs bija salīdzinoši sauss, jo nokrišņu daudzums bija 33% zem normas. Atšķirībā no 2018. gada veģetācijas sezonas lauka pupu attīstība netika kavēta, jo maijā nolijušo nokrišņu daudzums bija pietiekams augu attīstībai visās monitoringa saimniecībās.

2019. gada jūlija gaisa temperatūra bija zemāka nekā 2018. gadā bet līdzīga, kā 2017. gadā. Jūlija vidējā gaisa temperatūra 2018. gadā bija par 1–6 °C augstāka, bet nokrišņu daudzums par 50% zemāks, salīdzinot ar 2017. gadu. 2019. gadā lauka pupu attīstība bija apmierinoša, salīdzinājumā ar 2018. gadu, kad pupu sējumos tika novērota ziedu nobiršana.

2019. gada augusta vidējā gaisa temperatūra bija 0,5°C virs mēneša normas. 2018. gada augustā vidējā gaisa temperatūra bija par 2,2 °C virs ilggadīgās mēneša normas. 2018. un 2019. gada augusta mēnesis bija sauss. Kopumā vērtējot, 2018. gada veģetācijas sezona bija netipiski karsta un sausa. Šie apstākļi būtiski ietekmēja pupu attīstību – augšanu, ziedēšanu, pākstu veidošanos un nobriešanas ātrumu. Tāpēc pupu ražas novākšana visās saimniecībās notika aptuveni vienu mēnesi agrāk nekā 2017. gadā. Bet 2019. gadā lauka pupu attīstība bija normas robežās, kā rezultātā raža tika novākta visās monitoringa saimniecībās.

2.1.2. tabula

Vidējā, minimālā un maksimālā gaisa temperatūra (°C) lauka pupu kaitēkļu monitoringa un ierobežošanas efektivitātes pētījuma saimniecībās 2019. gada pupu audzēšanas sezonas mēnešu dekādēs

Mēnesis:		Maijs			Jūnijs			Jūlijs			Augusts			
Dekāde:		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Saimniecība	A	Vid.	6,8	13,3	13,5	18,6	18,9	17,3	13,7	15,2	18,3	14,6	17,3	18,6
		Min.	-0,1	3,8	-0,1	3,2	9,0	6,3	7,6	4,8	6,7	3,1	9,0	9,1
		Maks.	17,9	26,4	26,6	29,7	30,6	27,5	21,3	24,8	28,2	22,2	25,4	27,9
	B	Vid.	8,1	14,4	14,9	19,5	20,8	18,5	14,6	15,9	19,2	15,5	18,5	18,9
		Min.	-3,0	4,4	1,9	6,0	8,8	7,2	7,3	7,5	7,7	5,8	8,7	8,4
		Maks.	19,6	28,3	28,6	29,8	32,7	30,5	25,3	25,6	29,7	26,1	26,7	28,2
	C	Vid.	7,1	14,7	15,2	19,8	20,9	18,5	14,4	15,4	18,9	15,1	18,3	17,8
		Min.	-3,3	1,6	2,6	5,5	9,9	7,1	7,2	6,3	5,7	4,4	7,4	8,5
		Maks.	18,4	27,8	28,4	30,7	31,0	30,1	26,3	26,2	32,3	22,6	27,2	28,5
	D	Vid.	8,3	14,7	16,0	19,9	20,7	18,5	14,1	15,5	18,5	14,6	17,7	17,6
		Min.	-1,7	5,4	5,0	7,2	10,5	8,0	6,5	5,7	6,8	5,9	8,2	9,2
		Maks.	18,3	26,2	27,1	29,2	29,3	27,6	25,8	24,3	29,8	22,9	27,3	25,8
	E	Vid.	7,0	13,7	14,7	18,8	19,5	17,3	13,4	15,0	17,8	14,1	16,9	17,3
		Min.	-3,0	3,9	5,1	6,4	10,7	7,6	6,6	6,7	7,4	5,1	8,1	9,1
		Maks.	18,0	26,4	27,2	28,4	29,0	26,1	24,7	24,2	29,2	21,5	26,1	25,4
	F	Vid.	7,2	13,7	14,4	19,4	19,4	17,6	13,6	15,3	18,8	14,6	17,6	18,0
		Min.	-1,0	2,4	4,5	4,9	11,0	8,6	8,5	6,2	7,9	6,1	10,0	10,8
		Maks.	18,0	26,5	27,1	29,4	28,4	26,8	22,1	23,3	29,3	21,6	25,1	25,4
	G	Vid.	7,5	13,8	14,8	19,2	20,1	18,0	14,2	15,4	19,0	14,8	17,8	17,7
		Min.	-3,2	2,6	5,0	5,1	8,5	7,7	7,3	6,6	7,9	5,7	7,7	7,3
		Maks.	17,1	26,6	27,0	29,1	30,2	28,8	25,1	24,7	30,3	22,4	25,7	27,1

Nokrišņu summa (mm) lauka pupu kaitēkļu monitoringa un ierobežošanas efektivitātes pētījuma saimniecībās 2019. gada pupu audzēšanas sezonas mēnešu dekādēs

Mēnesis:		Maijs			Jūnijs			Jūlijs			Augusts		
Dekāde:		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Saimniecība	A	8,6	5,8	16,3	12,4	36,7	3,0	67,9	7,1	42,3	12,5	6,1	2,5
	B	16,2	8	72,4	1	13,6	9	47,6	21,3	39,7	76,5	15,7	8,3
	C	3,5	1,5	17,1	5,1	7,7	2,4	20,7	11,1	5,6	6,5	1,1	3,9
	D	15,4	14,4	40	2,3	10,2	35,9	53	23,6	16,3	29	19,9	56,5
	E	9,4	14	41,6	0,3	19	42,9	65,4	16,6	9,9	27,1	8,2	14,9
	F	16,6	1,6	22,7	0,9	72,4	16	67	15,4	14,6	54,9	11,6	9,6
	G	12,6	2,7	30,9	7,7	9,9	11,4	32,4	30,4	34,6	29,5	9,8	27,4

2.2. LAUKA PUPU KAITĒKĻU MONITORINGA METODES

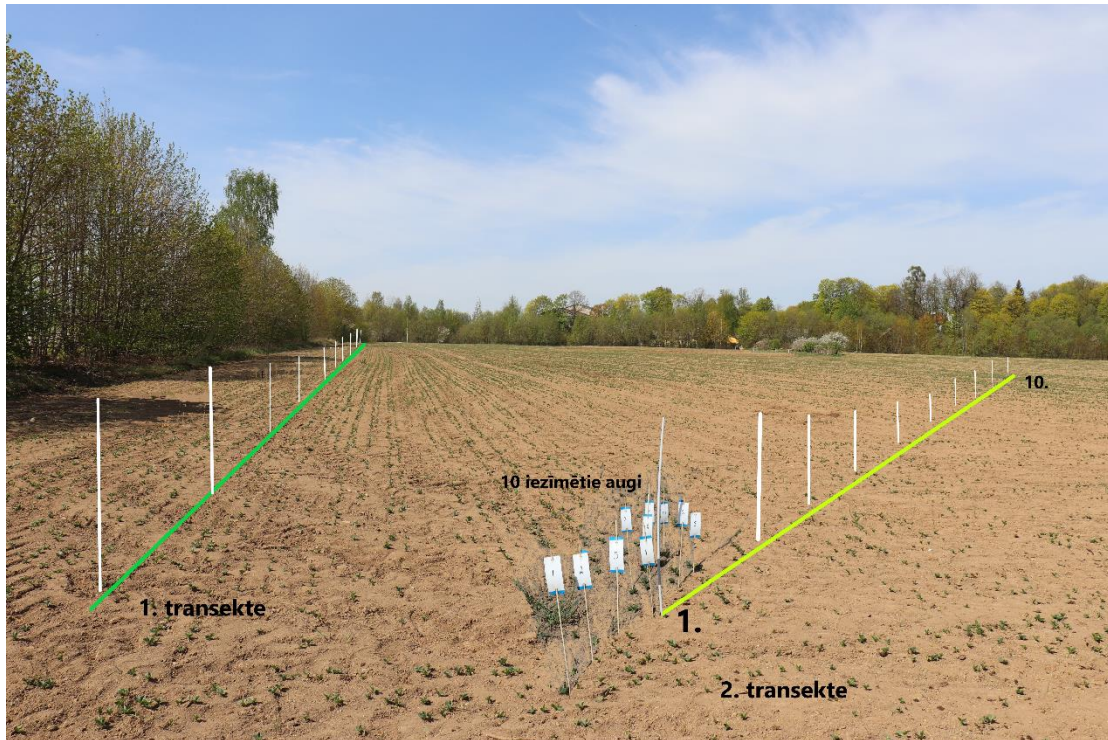
Pupu sēklu kvalitātes novērtēšana. Pupu sēklu kvalitāte vērtēta divas reizes – sējas materiālam pirms pupu sējas un ražā pēc pupu nokulšanas.

Sējas materiāla kvalitātes novērtēšanai katrā saimniecībā pēc nejaušības principa ievākts viens kilograms pupu sēklu. Ja sēklas glabātas noliktavas bunkuros vai apcirkņos, tad tās ievāktas 10 nejauši izvēlētās vietās pa 100 gramiem katrā. Ja sēklas uzglabāja maisos, tad analizējamais materiāls ievākts no 10 nejauši izvēlētiem maisiem, pa 100 gramiem no katra maisa. No ievāktajām sēklām laboratorijas apstākļos randomizēti atlasītas 1000 pupu sēklu kvalitātes novērtēšanai. Šādi principi ievēroti, ievācot arī analizējamās pupu sēklas pēc ražas nokulšanas.

Ievāktajām pupu sēklām veikta vizuāla pārbaude. Analizējot sējas materiālu, uzskaitītas sēklas ar pupu sēklgrauža kāpuru ieejām, sēklas ar pupu sēklgrauža imago izskrējām un sēklas ar pupu sēklgrauža imago tajās. Analizējot nokulto ražu, atsevišķi uzskaitītas pupu sēklgrauža bojātās un veselās pupu sēklas. Bojātajām sēklām fiksētas pupu sēklgrauža kāpuru ieejas vai imago izskrejas. Ja sēklās konstatēti pupu sēklgrauža indivīdi, tad noteikta to attīstības stadija.

Pupu kaitēkļu monitoringa vietu iekārtošana. Katrā no septiņiem pētījumā izmantotajiem pupu laukiem iekārtotas divas 100 m garas transektes pupu kaitēkļu uzskaitēm. Pirmā transekte (transekte Nr.1) atradās paralēli lauka malai un aizņēma viena augu aizsardzības līdzekļu smidzinātāja platu lauka joslu. Otrā transekte (transekte Nr.2) tika ierīkota virzienā no lauka malas uz lauka vidu 45° leņķī attiecībā pret lauka malu (2.2.2. att.). Visos pupu sējumos tika veiktas ierastās apsaimniekošanas aktivitātes, taču insekticīdi, ja to lietošana pupu laukos bija nepieciešama, netika smidzināti transektes Nr.1 teritorijā.

Katrā transektē 10 m attālumā cits no cita tika izveidoti 10 punkti kaitēkļu uzskaitēm. Tie tika iezīmēti ar 1.8 m gariem plastmasas mietiem. Katrā uzskaites punktā, izmantojot 0.6 m garus bambusa mietiņus, tika atzīmēti 10 augi, uz kuriem veģetācijas sezonas laikā uzskaitīti pupu kaitēkļi vai to bojājumi (2.2.3. att.).



2.2.2. attēls. Lauka pupu kaitēkļu monitoringa transekšu shematisks attēlojums pupu laukos 2019. gada veģetācijas sezonā (garie vertikālie mieti – pupu kaitēkļu uzskaišu punkti; attālums starp kaitēkļu uzskaišu punktiem 10 m) (Foto: D. Blese).



2.2.3. attēls. Viena pupu kaitēkļu uzskaites punkta iekārtojums kaitēkļu uzskaites transektē veģetācijas sezonas sākumā (Foto: D. Blese).

Zirņu svītrainā smecernieka monitorings. Zirņu svītrainā smecernieka monitorings tika uzsākts, kad lauka pupas sasniedza AAS 10, kas notika maija pirmajā vai otrajā dekādē atkarībā no saimniecības. Ik pēc septiņām dienām visos katra lauka abu transekšu uzskaites punktos uz katra atzīmētā auga tika uzskaitīti zirņu svītrainā smecernieka imago, kā arī katram atzīmētajam augam noteikts smecernieka bojātās

lapu virsmas īpatsvars procentos (katru reizi tika vērtētas tikai no jauna klāt pieaugušās lapas). Smecernieku uzskaitē un lapu vērtēšana tika pabeigta jūlija otrajā dekādē, kad pupu sējumos vairs netika novērots neviens zirņu svītrainā smecernieka imago.

Vienu reizi veģetācijas sezonas laikā (jūlija pirmajā dekādē) tika ievākti augsnes paraugi, lai noteiktu zirņu svītrainā smecernieka kāpuru blīvumu pupu sējumu augsnē. Katrā transektē ārpus kaitēkļu uzskaites punktiem randomizēti tika izvēlēti 25 pupu augi. Tie tika izrakti, saglabājot augsni ap sakņu sistēmu 15 cm dziļumā un 10 cm diametrā. Šādā veidā no katra pupu lauka ievākti 50 augsnes paraugi. Tie nogādāti Agrihort entomoloģijas laboratorijā un izsijāti ar augsnes sietu, kura acu diametrs 1 mm. Katrā paraugā uzskaitīti zirņu svītrainā smecernieka kāpuri, kūniņas un imago.

Pupu sēklgrauža monitorings. Pupu sēklgrauža imago monitoringam izmantotas trīs metodes: imago uzskaitē uz augiem, Mērikes ūdens lamatas un caurspīdīgas loga-līmes lamatas. Pupu sēklgrauža imago uzskaites uz augiem tika uzsāktas vienlaicīgi ar zirņu svītrainā smecernieka imago uzskaitēm, kad pupas bija sasniegušas AAS 10. Ik pēc septiņām dienām visos pētījumu lauku abu transekšu uzskaites punktos uz katra atzīmētā auga uzskaitīja pupu sēklgrauža imago. Uzskaites turpināja līdz brīdim, kad pupu sēklgrauža imago pupu sējumos vairs netika konstatēti.

Uzreiz pēc pupu sadīgšanas katrā monitoringa transektē izvietoja četras Mērikes ūdens lamatas 25 m attālumā citu no citas. Lamatu atvērums diametrs bija 22,5 cm, bet dziļums – 7,5 cm. Tās bija pārsegtas ar dzeltenu plastmasas sietu, kura acu izmērs 8 mm. Lamatas izvietoja pupu galotņu augstumā, veģetācijas sezonas laikā pupām augot garākām, tās cēla aizvien augstāk (2.2.4. att.). Vaboļu fiksēšanai lamatas līdz pusei bija piepildītas ar ūdeni, kam piepilināti vairāki pilieni nesmaržīga deterģenta. Lamatas iztukšoja un papildināja ar ūdeni ik pēc septiņām dienām. Mērikes ūdens lamatu eksponēšana tika izbeigta jūlija trešajā dekādē.

Šajā pētījumā par loga-līmes lamatām tika izmantoti starp diviem plastmasas mietiem nostiprināti *CSalomon*[®] *PALX* līmes lamatas. Loga-līmes lamatu eksponēšanu uzsāka uzreiz pēc pupu sadīgšanas. Katra monitoringa lauka katrā transektē uzstādīja četras šī tipa lamatas 25 m attālumā cita no citas un 12,5 m attālumā no Mērikes lamatām. Loga-līmes lamatas nostiprināja uz plastmasas mietiem pupu galotņu augstumā (2.2.5. att.). Veģetācijas sezonas laikā tās pakāpeniski cēla augstāk atbilstoši pupu augšanas tempam. Lamatas tika kontrolētas ik pēc septiņām dienām. Pie tām pielipušos pupu sēklgrauža imago nolasīja ar pinceti. Lamatas nomainīja ik pēc divām līdz trīs nedēļām atkarībā no to līmes stāvokļa. Loga-līmes lamatu eksponēšana tika izbeigta jūlija trešajā dekādē.



2.2.4. attēls. Mērīķes ūdens lamatas pupu sēklgrauža monitoringam lauka pupu kaitēkļu monitoringa sējumā, novietotas blakus pupu kaitēkļu uzskaites punktam (Foto: D. Blese).



2.2.5. attēls. Loga-līmes lamatas pupu sēklgrauža imago monitoringam (Foto: D. Blese).

Pupām sasniedzot AAS 59–65, katra monitoringa lauka abās transektēs uz katra uzskaites punkta augiem tika uzskaitīti bojātie lauka pupu ziedpumpuri un ziedi, kā arī veselie ziedpumpuri un ziedi. Šīs uzskaites tika veiktas vineu līdz divas reizes – pirmā reize uzreiz pēc pirmo ziedu uzdziedēšanas, bet otrā reize – septiņas dienas pēc pirmās

uzskaites reizes. Pupu sēklgrauža olu uzskaiti veica katrā uzskaites punktā uz viena auga, kad pupas bija sasniegušas AAS 70 jeb stadiju, kad sāk attīstīties pākstis. Olu uzskaites veica ik pēc septiņām dienām, bet pabeidza jūlija sākumā, kad uz pupu pākstīm vairs netika konstatētas pupu sēklgrauža olas. Katrā uzskaites reizē uz katra auga olas tika uzskaitītas uz deviņām randomizēti izvēlētiem pākstīm – no katra pupas stāva randomizēti tika izvēlētas trīs pākstis.

Kad pupas sasniedza AAS 70, uzsāka pupu sēklgrauža kāpuru uzskaiti pākstīs. Katra lauka katras transektes katrā uzskaites punktā randomizēti ievāca deviņas pākstis – pa trīs pākstīm no katra stāva. Pākstis netika vāktas no iezīmētajiem uzskaites augiem, bet gan no tiem blakus augošiem augiem. Ievāktais materiāls tika nogādāts Agrihort laboratorijā, kur tika uzglabāts ledusskapī +4...+10 °C temperatūrā līdz analizēšanai. Pupu pākstis ievāca ik pēc septiņām dienām līdz ražas nokulšanai. Katrā ievāktajā pākstī tika uzskaitītas veselās un pupu sēklgrauža kāpuru bojātās sēklas. Bojātajās sēklās tika uzskaitītas kāpuru ieejas, kāpuri, kūniņas un imago, kā arī imago izskrejas.

Pupu laputs monitorings. Laputis tika uzskaitītas uz katra iezīmētā auga visu monitoringa laiku abu transekšu uzskaites punktos. Pupu laputs monitoringu uzsāka veģetācijas sezonas sākumā, kad lauka pupas sējumos bija sasniegušas AAS 10. Uz katra auga tika uzskaitīts pupu laputs indivīdu skaitu. Uzskaites veica ik pēc septiņām dienām līdz pupu ražas novākšanai.

2.3. PUPU SĒKLGRAUŽA IEROBEŽOŠANAS METOŽU IZMĒĢINĀJUMI

Pupu sēklgrauža ierobežošanas efektivitātes izmēģinājumus veica saimniecībās A (Kuldīgas nov.), B (Rundāles nov.) un F (Priekuļu nov.). Izmēģinājumiem nepieciešamie parauglaukumi tika iekārtoti atstātus no pupu kaitēkļu monitoringa transektēm uzreiz pēc pupu sadīgšanas. Izmēģinājumi veikti, vadoties pēc EPPO vadlīnijas PP1/152. Izmēģinājumos tika pārbaudītas četras pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas:

1. insekticīda smidzināšana divas reizes – pirms pupu ziedēšanas un pupu ziedēšanas laikā – neatkarīgi no pupu sēklgrauža monitoringa rezultātiem (stratēģija Nr. 1);
2. insekticīda smidzināšana, kad uz 50 augiem summāri tiek konstatēti 1–2 pupu sēklgrauža imago (stratēģija Nr. 2);
3. insekticīds tiek smidzināts vienu reizi, kad pupu pirmā stāva pākstis sasniedz 2 cm garumu (AAS 69–70) (stratēģija Nr. 3);
4. insekticīdu smidzina divas reizes: pirmā reize, kad pupu pirmā stāva pākstis sasniedz 2 cm garumu (AAS 69–70), otrā reize 7–10 dienas pēc pirmās reizes (stratēģija Nr. 4).

Visas stratēģijas tika izmēģinātas, izmantojot divus dažādus augu aizsardzības līdzekļus: Proteus OD (darbīgās vielas tiakloprīds 100 g/l un deltametrīns 10 g/l) un Mavrik Vita (darbīgā viela tau-fluvalināts 240 g/l).

Pupu sēklgrauža ierobežošanas izmēģinājumiem katrā saimniecībā tika ierīkoti 36 parauglaukumi, lai katru stratēģiju ar katru insekticīdu varētu izmēģināt četros atkārtojumos. Saimniecībā B parauglaukuma platība bija 28 m² (4x7 m), saimniecībās A un F parauglaukuma platība bija 30 m² (3x10 m). Parauglaukumu izvietojums shematiski attēlots 2.3.1. attēlā, katras stratēģijas insekticīdu smidzināšanas kalendārs katrā saimniecībā atspoguļots 2.3.1. tabulā, bet meteoroloģiskā situācija smidzināšanas

laikā atspoguļota 2.3.2. tabulā. Insekticīdi tika smidzināti, izmantojot mugursomas tipa smidzinātāju “Baumann Saatzuchtbedarf 6101B”.

Atkārtojumi	Varianti										Atkārtojumi	Varianti									
	Saimniecība A, B, F																				
I	1	4	7	2	6	9	3	5	8	II	6	3	8	4	1	5	2	7	9		
III	4	7	2	8	3	5	1	9	6	IV	5	9	3	7	8	2	4	6	1		

2.3.1. attēls. Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumu parauglaukumu shēma saimniecībās A, B un F 2019. gadā (1 – kontrole, pupu sēklgrauzis netika ierobežots; 2 – stratēģija Nr. 1, izmantojot Proteus OD; 3 – stratēģija Nr. 2, izmantojot Proteus OD; 4 – stratēģija Nr. 3, izmantojot Proteus OD; 5 – stratēģija Nr. 4, izmantojot Proteus OD; 6 – stratēģija Nr. 1, izmantojot Mavrik Vita; 7 – stratēģija Nr. 2, izmantojot Mavrik Vita; 8 – stratēģija Nr. 3, izmantojot Mavrik Vita; 9 – stratēģija Nr. 4, izmantojot Mavrik Vita).

Pupu sēklgrauža ierobežošanas izmēģinājumiem katrā saimniecībā tika ierīkots 36 parauglaukumu režģis, lai katru stratēģiju ar katru insekticīdu varētu izmēģināt četros atkārtojumos. Saimniecībā B parauglaukuma platība bija 26 m² (2x13 m), saimniecībās A un F parauglaukuma platība bija 30 m² (3x10 m). Parauglaukumu režģi shematiski attēloti 2.3.1. attēlā, katras stratēģijas insekticīdu smidzināšanas kalendārs katrā saimniecībā atspoguļots 2.3.1. tabulā, bet meteoroloģiskā situācija smidzināšanas laikā, atspoguļota 2.3.2. tabulā.

2.3.1. tabula

Insekticīdu smidzināšanas kalendārais plāns pupu sēklgrauža ierobežošanas izmēģinājumos 2019. gadā

Stratēģijas	Saimniecība A	Saimniecība B	Saimniecība F
Stratēģija Nr. 1 ar Proteus OD (deva 0.75 l/ha)	1) 11. jūnijs (AAS 62); 2) 17. jūnijs (AAS 65)	1) 7. jūnijs (AAS 60); 2) 14. jūnijs (AAS 65-70).	1) 10. jūnijs (AAS 63); 2) 18. jūnijs (AAS 69)
Stratēģija Nr. 2 ar Proteus OD (deva 0.75 l/ha)	11. jūnijs (AAS 62)	7. jūnijs (AAS 60).	10. jūnijs (AAS 63)
Stratēģija Nr. 3 ar Proteus OD (0.75 l/ha)	1)26. jūnijs (AAS 69-70)	26. jūnijs (ASS 70);	28. jūnijs (AAS 71)
Stratēģija Nr. 4 ar Proteus OD (0.75 l/ha)	1)26. jūnijs (AAS 69-70) 2)03. jūlijs (AAS 71)	1) 26. jūnijs (AAS 75); 2) 3. jūlijs (AAS 79).	1) 28. jūnijs (AAS 71); 2) 8. jūlijs (AAS 80)
Stratēģija Nr. 1 ar Mavrik Vita (0.2 l/ha)	1) 11. jūnijs (AAS 62); 2) 17. jūnijs (AAS 65)	1) 7. jūnijs (AAS 60); 2) 14. jūnijs (AAS 65-70).	1) 10. jūnijs (AAS 63); 2) 18. jūnijs (AAS 69)
Stratēģija Nr. 2 ar Mavrik Vita (0.2 l/ha)	1)11. jūnijs (AAS 62)	7. jūnijs (AAS 60).	10. jūnijs (AAS 63)
Stratēģija Nr. 3 ar Mavrik Vita (0.2 l/ha)	1)26. jūnijs (AAS 69-70)	26. jūnijs (ASS 75);	28. jūnijs (AAS 71)
Stratēģija Nr. 4 ar Mavrik Vita (0.2 l/ha)	1)26. jūnijs (AAS 69-70) 2)03. jūlijs (AAS 71)	1) 26. jūnijs (AAS 75); 2) 3. jūlijs (AAS 79).	1) 28. jūnijs (AAS 71); 2) 8. jūlijs (AAS 80)

Lai noteiktu, kura pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģija bijusi efektīvākā, parauglaukumos vienu reizi, pupām sasniedzot AAS 80, tika ievāktas pupu pākstis, kurās tika noteikts pupu sēklgrauža kāpuru skaits. Katrā parauglaukumā katrā pākstu ievākšanas reizē no 10 randomizēti izvēlētiem augiem tika ievāktas trīs pākstis, pa vienai no katra stāva. Tās tika nogādātas Augu aizsardzības zinārniskā institūta

‘AGRIHORTS’ laboratorijā un uzglabātas ledusskapī +4...+10 °C temperatūrā līdz kāpuru uzskaitē.

Izmēģinājumu datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot ARM 2019 datorprogrammu. Izmēģinātās pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas analizētas, izmantojot viena faktora dispersijas analīzi (ticamība līmenis 95%), bet šo stratēģiju efektivitātes atšķirību būtiskums noteikts, izmantojot LSD *post-hoc* testu.

2.3.2. tabula

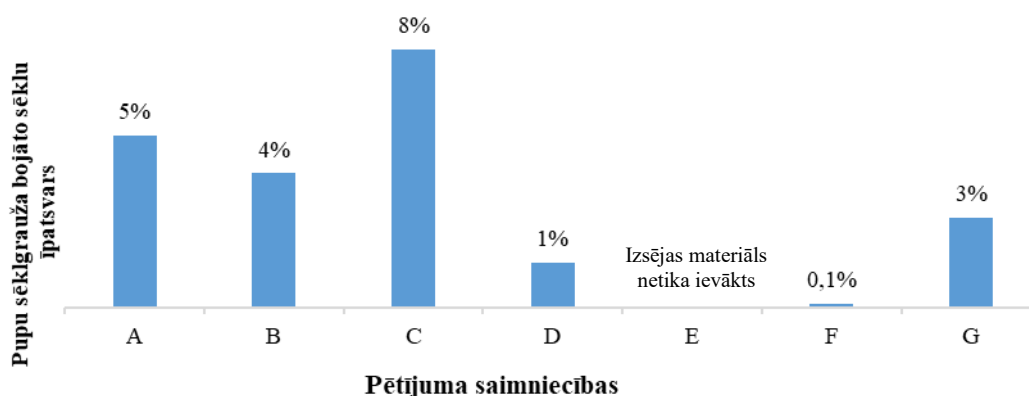
Meteoroloģiskie apstākļi insekticīdu smidzināšanas laikā pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumu parauglaukumos 2019. gadā

Saimniecība A				
Parametrs	11. jūnijs	17. jūnijs	26. jūnijs	03. jūlijs
Temperatūra, °C	18.9	16.5	24.7	15.5
Augsnes mitrums	Ļoti sausa	Mitra	–	–
Relatīvais gaisa mitrums, %	70	48.0	56.0	67.0
Vēja ātrums, virziens	2.0 m/s, ZR	2.0 ms, A	1.0 DR	2.5 D
Augu virsma	Sausa ar turgoru	Sausa ar turgoru	Sausa ar turgoru	Vieglī mitra
Saimniecība B				
Parametrs	7. jūnijs	14. jūnijs	26. jūnijs	3. jūlijs
Temperatūra, °C	18.0	20.0	23.0	15.0
Augsnes mitrums	Mitra	Sausa	Sausa	Vieglī mitra
Relatīvais gaisa mitrums, %	47.0	48.0	70.0	55.0
Vēja ātrums, virziens	3.0 m/s, ZR	3.0 m/s, R	2.0 m/s, D	2.0 m/s, R
Augu virsma	Sausa ar turgoru	Sausa ar turgoru	Sausa ar turgoru	Vieglī mitra
Saimniecība F				
Parametrs	10. jūnijs	18. jūnijs	28. jūlijs	08. jūlijs
Temperatūra, °C	23.0	23.0	24.0	15.0
Augsnes mitrums	Sausa	Slapja	Sausa	Slapja
Relatīvais gaisa mitrums, %	55.0	52.0	81.0	72.0
Vēja ātrums, virziens	3.0 m/s, ZA	3.3m/s, D	2.0 m/s, RDR	3.0 m/s, D
Augu virsma	Sausa	Sausa ar turgoru	Sausa ar turgoru	Vieglī mitra

3. REZULTĀTU ANALĪZE

3.1. PUPU SĒKLGRAUŽA MONITORINGA REZULTĀTI

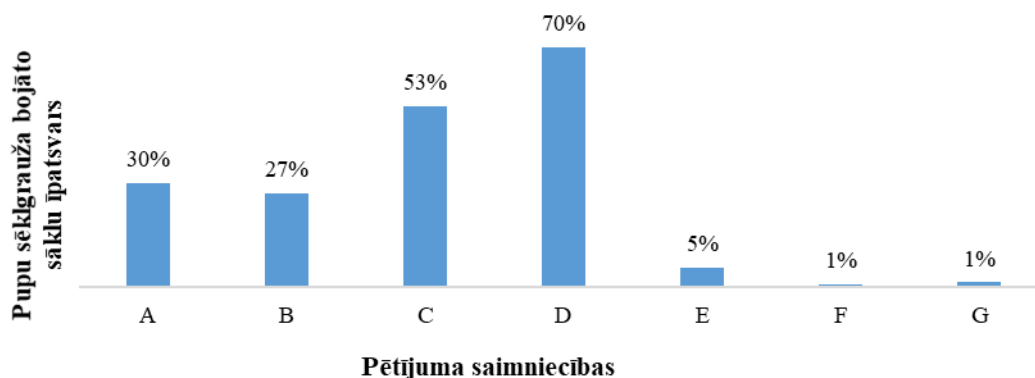
Lauka pupu sēklas materiāla analīze. Pirms lauka pupu sējas augstāko pupu sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvaru konstatēja saimniecībās A, B un C, kur tas variēja 4–8% robežās. Bojāto sēklu īpatsvars salīdzinot ar 2018. gada izsējas materiālu, kurš bija 10–15%, šajā pētniecības sezonā bija uz pusi zemāks. Pārējās saimniecībās pupu sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvars bija zemāks un līdzīgs ar pagājušā gada datiem, variējot 1–3% robežās (3.1.1. att.). 2017. gada veģetācijas sezonā bojāto sēklu īpatsvars saimniecībās B, E un F nepārsniedza 2%, A, C un D svārstījās 4-6% robežās, bet augstākais bojāto sēklu īpatsvars bija saimniecībā G, kur izsējas materiālā bija 16% bojātu sēklu.



3.1.1. attēls. Pupu sēklgrauža bojāto lauka pupu sēklu īpatsvars izsējas materiālā pētījuma saimniecībās pirms 2019. gada sējas.

Saimniecībā E neievāca izsējas materiāla paraugus, jo pētījuma monitoringa laukā iesēto lauka pupu sējumu nopostīja pavasarī migrējoši zosu bari. Pētījuma monitoringa lauku nomainīja pret lauku, kurā sēkla jau bija iesēta. Noteiktais sēklas materiāls nopirkts no Lauksaimniecības pakalpojumu kooperatīvās sabiedrības “VAKS”, kas varētu liecināt par tīru sējas materiālu (bojājuma īpatsvaram jābūt zemākam par 3%).

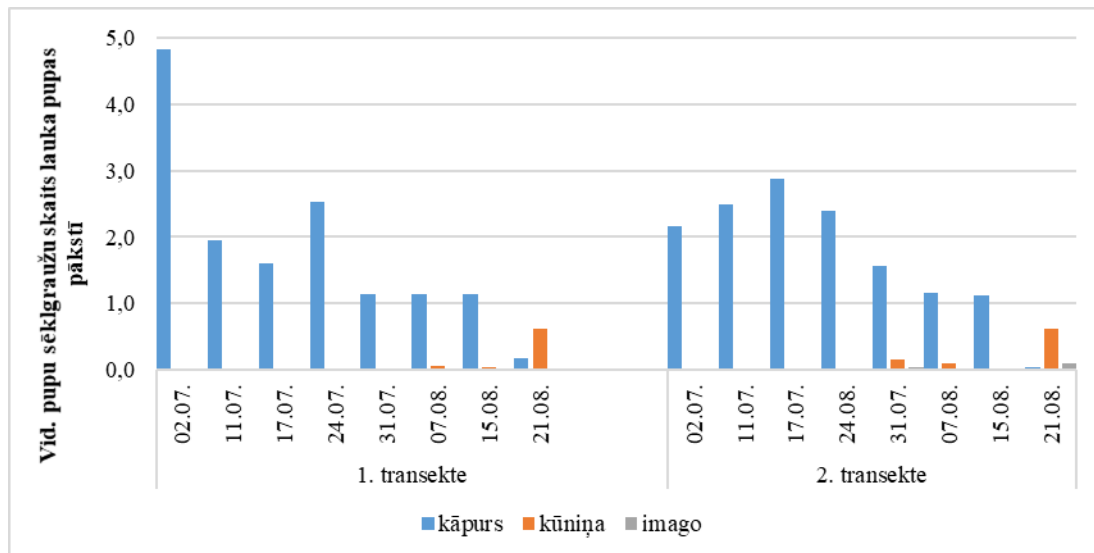
Pēc ražas nokulšanas sēklas materiāla paraugus ievāca visās monitoringa saimniecībās. Saimniecībā F un G nokultajā sēklas materiālā bija maz pupu sēklgrauža bojājumu (3.1.2. att.). Taču pārējās saimniecībās nokultajā pupu sēklas materiālā bojāto sēklu apjoms bija daudz augstāks salīdzinājumā ar sēklas materiālu pirms sējas un arī salīdzinājumā ar 2017. un 2018. gadā iegūtajiem datiem. Augstākais bojājuma īpatsvars 2019. gada ražas laikā bija saimniecībās A, C un D, kurās bojājuma īpatsvars variēja no 30-70% (3.1.2. att.). Atkārtoti augsts bojājuma īpatsvars bija arī saimniecībā B, kurā bojājuma īpatsvars ir 27% (3.1.2. att.). Salīdzinot ar 2017. gada datiem, kad bojāto sēklu īpatsvars ražā nepārsniedza 20%, atkarībā no reģiona, tam ir tendence palielināties.



3.1.2. attēls. Pupu sēklgrauža bojāto lauka pupu sēklu īpatsvars pētījuma saimniecībās 2019. gada nokultajā lauka pupu ražā.

Bojājuma īpatsvars sējas materiālā kopumā bija augstāks par pagājušā gada bojājuma īpatsvaru nokultajā ražā. Lielāks bija gan sēklās konstatēto bojājumu skaits, gan tajās esošo pupu sēklgrauža imago skaits. Zemais bojājuma īpatsvars sējas materiālā pavasarī salīdzinājumā ar augsto bojājuma īpatsvaru nokultajā lauka pupas ražā, varētu liecināt par 2019. gada veģetācijas sezonas labvēlīgu ietekmi uz pupu sēklgrauža populāciju, kā arī, iespējams, palielinoties lauka pupu sējumu platībām, pupu sēklgrauža populācijas blīvums arī palielinās.

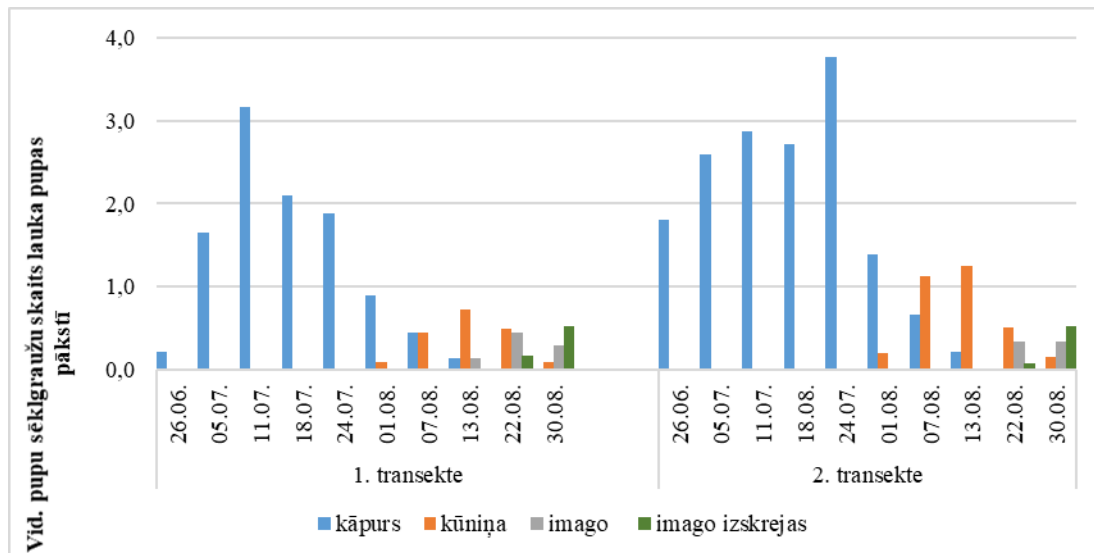
Pupu sēklgrauža attīstība lauka pupās. Saimniecībā A pirmos pākstu paraugus ievāca 2. jūlijā, paraugu ievākšana turpinājās līdz 21. augustam. Kopā sējumā ievāca deviņus pākstu paraugus. Pirmos paraugus ievāca aptuveni divas nedēļas agrāk nekā 2018. gadā. Paraugus sāka ievākt laikā, kad lauka pupas sasniedza AAS 71 (augļu veidošanās) līdz AAS 81 (sēklu nobriešana). Pirmie kāpuri saimniecības A pupu pākstīs tika uzskaitīti 2. jūlijā, bet pirmās kūniņas – 21. augustā (3.1.3. att.), līdzīgi kā 2018. gada veģetācijas sezonā. 2019. gadā pākstīs konstatēto kāpuru skaits bija divas reizes augstāks par 2018. gadā pākstīs konstatēto kāpuru skaitu. Ja 2018. gada veģetācijas sezonā imago nekonstatēja, tad šajā sezonā jau 7. augusta paraugos bija pirmie imago. Tas liecina, ka saimniecības A lauka pupu sējumā šajā veģetācijas sezonā bija labvēlīgi apstākļi pupu sēklgrauža attīstībai un kāpuru un kūniņu attīstība notika līdz imago. Saimniecībā A konstatēja vienu no augstākajiem pupu sēklgrauža bojājuma īpatsvariem. Uzskaitīja lielāko bojāto sēklu daudzumu vidēji vienā pākstī. Salīdzinot ar pagājušā gada datiem, šajā monitoringa vietā, 2019. gada veģetācijas sezonā bijusi labvēlīga sēklgrauža attīstībai. Daļa pupu sēklgraužu kāpuru neattīstījās līdz imago, dabiskā mirstība bija salīdzinoši augsta, bet imago apjoms ir pietiekams, lai nodrošinātu sēklgraužu izplatību tuvumā esošos sējumos nākamajā veģetācijas 2018. gada veģetācijas sezonā raža netika nokulta nelabvēlīgu laikapstākļu dēļ. Lauka pupas neattīstījās netipiski karsto un sauso laikapstākļu dēļ, tomēr sēklgrauži, kas pārziemo dabā, bija pietiekamā daudzumā, lai būtiski invadētu šī gada lauku pupas.



3.1.3. attēls. Pupu sēklgrauža fenoloģija saimniecības A lauka pupās 2019. gadā.

Saimniecībā A 2019. gada 15. aprīlī iesētajā sēklas materiālā bija 5% bojātu sēklu, taču, nokuļot un izanalizējot sēklas materiālu ražā, uzskaitīja 30% bojātu sēklu. Šajā veģetācijas sezonā bija palielinājies vidējais kāpuru skaits lauka pupas pākstī. Abi šie faktori - sēklas materiāla bojājuma īpatsvars un kāpuru vidējais skaits pākstī, varētu liecināt par sēklgrauža populācijai labvēlīgiem apstākļiem noteiktajā monitoringa vietā.

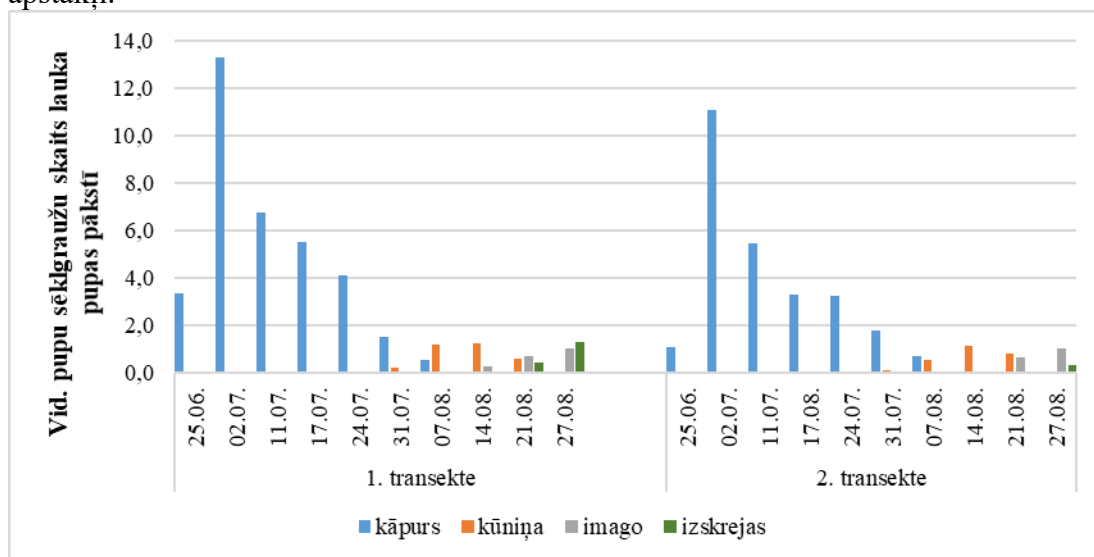
Saimniecībā B pirmos kāpurus laka pupu pākstīs novēroja 26. jūnijā, bet pirmās kūniņas – 1. augustā, imago 13. augustā un pupu sēklgrauža izskrejas sēklā konstatēja 22. augustā. (3.1.4. att.). Kūniņas, imago un izskrejas šajā veģetācijas sezonā bija līdzīgos laikos kā pagājušā gada veģetācijas sezonā. Saimniecībā B pupu pākstīs konstatētās imago izskrejas norāda uz to, ka šajā saimniecībā daļa imago pamet pupu sēklas vēl pirms ražas nokulšanas, atrodot ziemošanas vietas lauka tuvumā. Līdzīga situācija šajā sējumā tika novērota arī 2018. un 2017. gadā. Šajā pētniecības sezonā, saimniecībā B pupu sēklgrauzi monitorēja tajā pašā lauka pupu sējumā, kurā 2018. gadā. Pētījuma sezonas sākumā tika prognozēta iespējamība, ka sēklgrauža populācija noteiktajā vietā, balstoties uz šo faktoru, varētu būt augstāka par pagājušo gadu. Pupu sēklgrauža bojājumu īpatsvars saimniecības B pupu pākstīs, salīdzinot ar visām pārējām saimniecībām, bija augsts. Toties šīs vietas vidējais kāpuru skaits vienā pākstī, salīdzinot ar iepriekšējo gadu, bija nedaudz mazāks. Populācijas samazināšanās salīdzinājumā ar pagājušo gadu ir saistīta ar sēklgrauža dabisko mirstību kāpura-kūniņas stadijā. Iespējams šajā sēklgrauža attīstības posmā, noteiktajā monitoringa vietā, sēklgrauža mirstību palielināja apkārtējās vides faktori (laikapstākļi).



3.1.4. attēls. Pupu sēklgrauža fenoloģija saimniecības B lauka pupās 2019. gadā.

Saimniecībā B lauka pupas iesēja 2019. gada 11. aprīlī ar 4% sēklgraužu bojājuma īpatsvaru, taču, nokūļot un izanalizējot ražu, bojāti bija 27% sēklas. Šajā veģetācijas sezonā, salīdzinot ar pagājušā gada monitoringa datiem, nedaudz bija samazinājies vidējais kāpuru skaits lauka pupas pāksstī. Lai gan salīdzinājumā ar 2018. gada analizētajiem datiem sēklgrauža bojājuma apjoms un vidējais sēklgraužu skaits pāksstī bija augsts, sēklgraužu īpatsvars noteiktajā vietā bija samazinājies, taču vēl aizvien tas ir viens no augstākajiem starp pētījuma vietām, kas liecina par šīs teritorijas labvēlīgajiem apstākļiem sēklgraužu populācijas attīstībai.

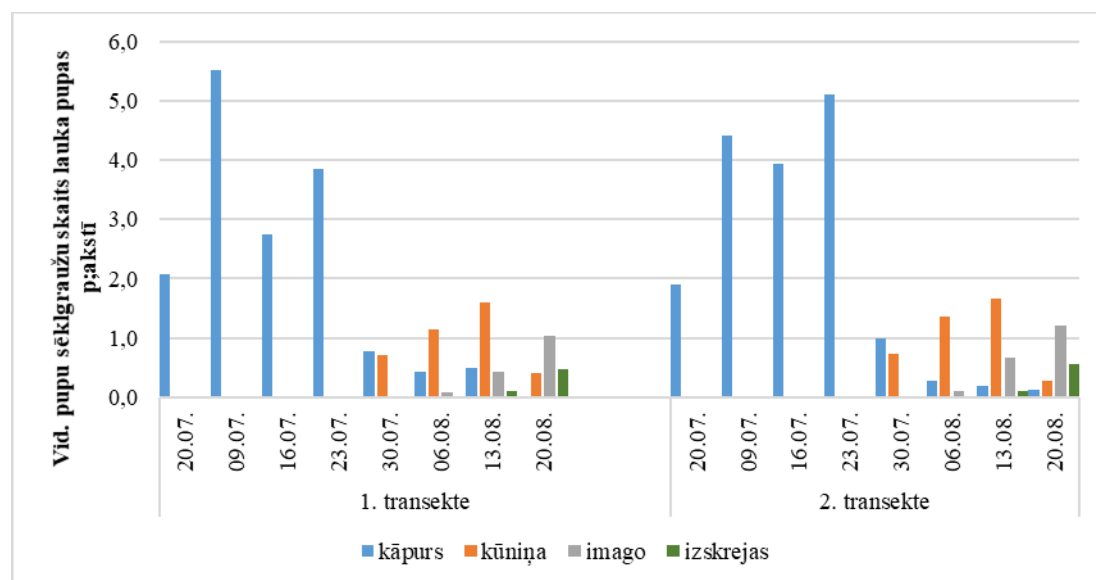
Saimniecības C sējumā pirmos kāpurus konstatēja 25. jūnijā, bet pirmās kūniņas 31. jūlijā (tajā pašā laikā, kad 2018. gadā). Nedēļas laikā no kūniņām attīstījās imago (3.1.5. att.). 2019. gada veģetācijas sezonā sēklgrauža īpatsvars pētījuma vietā bija divdesmit astoņas reizes augstāks par 2018. gada sēklgrauža kāpuru skaitu pāksstīs. Pāksīts konstatēja pupu sēklgraužu izskrejas, kas liecina, ka daļa sēklgraužu populācijas pārziemos dabā, un invadēs pupas nākamajā sezonā, ja to ziemošanai būs labvēlīgi laika apstākļi.



3.1.5. attēls. Pupu sēklgrauža fenoloģija saimniecības C lauka pupās 2019. gadā.

Saimniecībā C lauka pupas iesēja 2019. gada 12. aprīlī ar 8% bojātu sēklu (augstākais 2019. gadā). Nokuļot un izanalizējot ražu, bijāto sēklu īpatsvars bija 3%. 2019. gada sezonā bija augstāks kāpuru skaits lauka pupu pākstīs nekā 2018. gada veģetācijas sezonā. Sēklgraužu skaits no vidēji 0,2 īpatņiem 2018. gadā pieauga līdz 3,9 sēklgraužiem 2019. gadā. Laika apstākļi bija piemēroti pupu sēklgrauža un lauka pupu attīstībai 2019. gada veģetācijas sezonā.

Pirmie kāpuri sējuma D pupu pākstīs tika konstatēti 20.jūlijā, bet pirmās kūniņas 24. jūlijā. Imago un to izskrejas šajā saimniecībā reģistrētas nedēļu vēlāk pēc kūniņu attīstības (3.1.6. att.). Arī saimniecībā D 2019. gada veģetācijas sezonā tika reģistrētas pupu sēklgrauža izskrejas, kas liecina, par daļa pupu sēklgrauža populācijas paguva izlidot uz lauka pirms ražas nokulšanai. Bojāto pupu sēklu īpatsvars 2018. gada sezonā bija vērtējams kā zems, tas bija vairāk nekā 10 reizes zemāks, salīdzinot ar iepriekšējo gadu, taču šajā veģetācijas sezonā, līdzīgi kā saimniecībā C, vidējais kāpuru skaits lauka pupas pākstī ir krasi paaugstinājies (divpadsmit reizes).

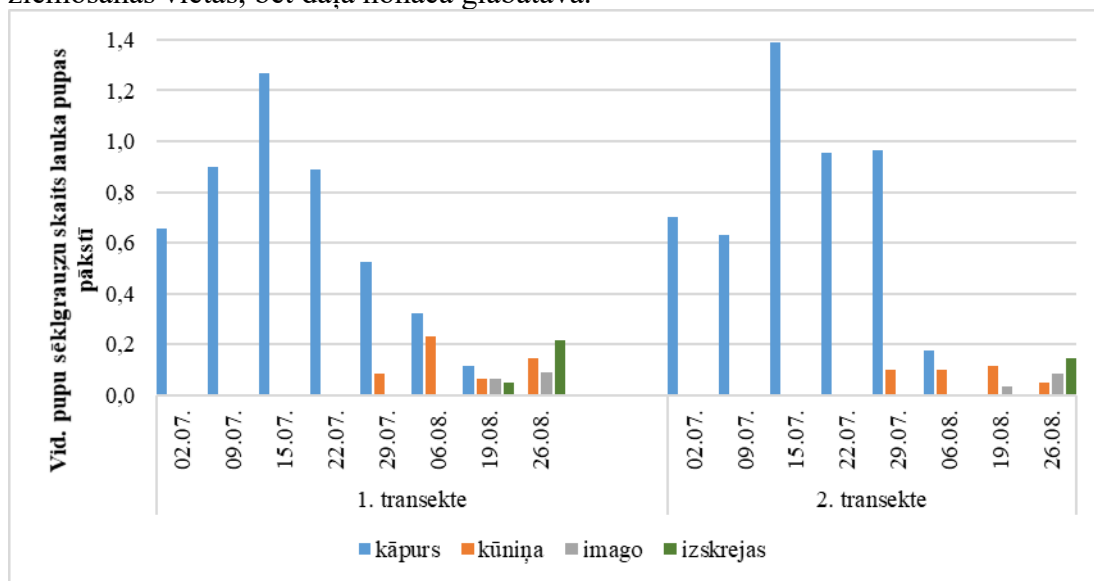


3.1.6. attēls. Pupu sēklgrauža attīstības fenoloģija saimniecības D lauka pupas pākstīs 2019. gadā.

Saimniecībā D lauka pupas iesēja 2019. gada 16. aprīlī ar 1% bojātu sēklu, taču, nokuļot un izanalizējot ražu konstatēja 70% bojātu sēklu sēklu (tas bija augstākais bojājuma īpatsvars starp monitoringa vietām). Līdzīgi, kā saimniecībā C šajā veģetācijas sezonā palielinājies vidējais kāpuru skaits lauka pupas pākstī. Abi šie faktori - sēklas materiāla bojājuma īpatsvars un kāpuru vidējais skaits pākstī, varētu liecināt par sēklgrauža populācijai labvēlīgiem apstākļiem noteiktajā monitoringa vietā. Abu šo faktoru krasi palielināšanās monitoringa vietās C un D varētu liecināt par reģionālām īpatnībām, jo abas saimniecības atradās Latgalē. Dažādos reģionos populācija blīvums varētu būt atšķirīgs, atkarībā no pupu lauku blīvuma reģionā un smidzināšanas intensitātes un kvalitātes.

Saimniecības E sējumā pirmos kāpurus konstatēja 2. jūlijā, bet pirmās kūniņas – 29. jūlijā (3.1.7. att.), imago konstatēja 18. augustā, divas nedēļas pēc kūniņu attīstības. Līdzīgi kā pagājušajā gadā, monitoringa vietā E pākstu paraugos atsevišķās

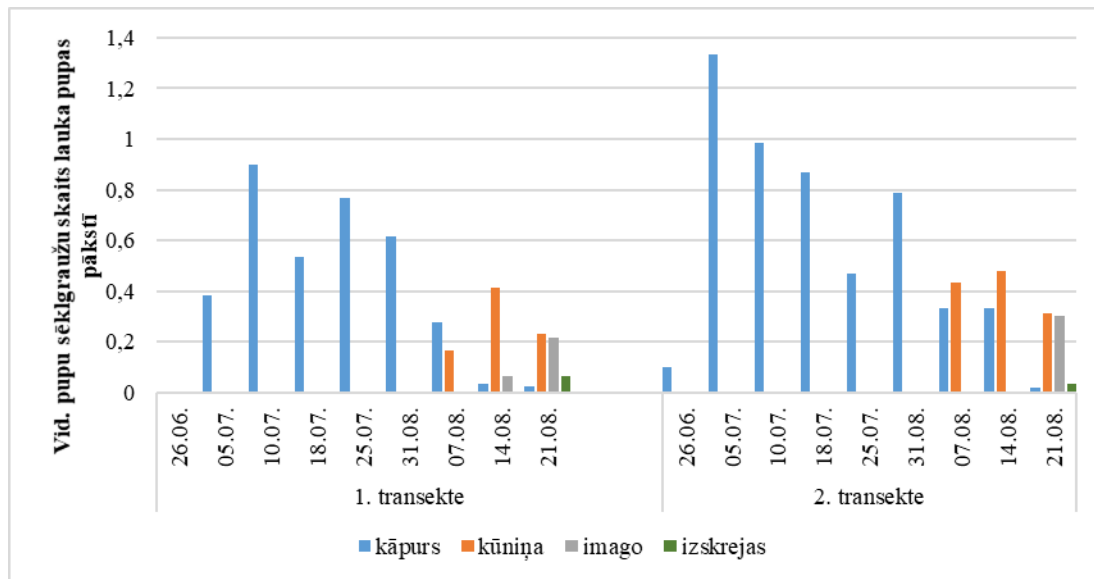
sēklās reģistrētas vaboles izskrejas, pirmās izskrejas konstatēja 19. augustā. Daļa sēklgrauža populācijas izlidojusi uz lauka pirms ražas nokulšanas, lai atrastu ziemošanas vietas, bet daļa nonāca glabātavā.



3.1.7. attēls. Pupu sēklgrauža fenoloģija saimniecības E lauka pupās 2019. gadā.

Saimniecībā E pupas iesēja 9. aprīlī. Tā kā sējumi tika mainīt, tad neievāca datus par izsējas materiāla kvalitāti. Saimniecībā E nokultajā ražā konstatēja 5% pupu sēklgrauža bojātu sēklu. Salīdzinot ar pagājušā gada datiem, bojājuma īpatsvars ražā ir palielinājies par 2%. Līdzīgi kā citās monitoringa vietās, saimniecībā E bojājuma īpatsvars sēklās un vidējais pupu sēklgraužu skaits pākstī salīdzinājumā ar iepriekšējo monitoringa sezonu ir audzis, kas liecina arī šajā monitoringa vietā, par spīti zemaļam kāpura īpatsvaram pākstī, sēklgraužu populācija blīvumam ir tendence palielināties

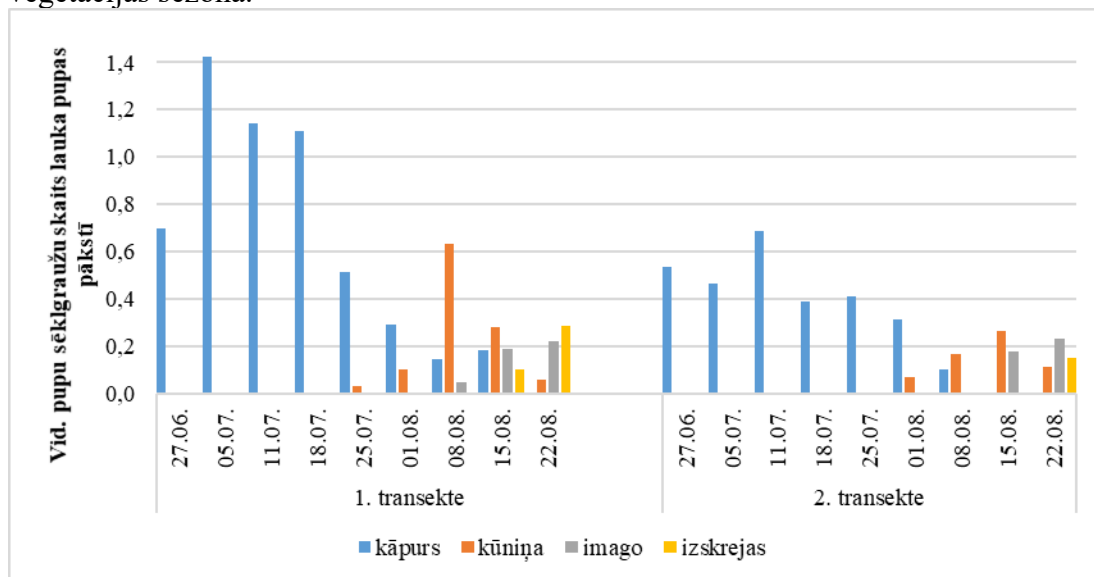
Pirmos kāpurus sējuma F pupu pākstīs uzskaitīja 26. jūnijā, bet kūniņas – 7. augustā (3.1.8. att.) līdzīgi kā 2018. gada veģetācijas sezonā. Līdzīgi kā 2017. gada veģetācijas sezonā pupu sēklgrauzis attīstījās līdz imago, bet no pupu sēklām neizlidoja. Pupu sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvars vidēji vienā pākstī 2018. gadā bija līdzīgs kā 2017. gadā novērotais, un kopumā tas bija zems salīdzinājumā ar citiem sējumiem. Maksimāli vidējais sēklgraužu skaits nepārsniedza 1.3 pupu sēklgrauzi vienā pākstī.



3.1.8. attēls. Pupu sēklgrauža fenoloģija saimniecības F lauka pupās 2019. gadā.

Saimniecībā F lauka pupas iesēja 2019. gada 7. aprīlī ar 0,1% bojātu sēklu, taču, nokūlot un izanalizējot ražu, tajā bija 1% bojātu sēklu. Visos trīs pētījuma gados bojāto sēklu skaits ražā bija zems.

Pirmos kāpurus saimniecības G lauka pupu pākstīs novēroja 27. jūnijā, bet kūniņas – 25. jūlijā, pirmos imago uzskaitīja 7. augustā (3.1.9. att.). Monitoringa vietā G pupu sēklgraužu izskrejas konstatēja 21. augustā, līdzīgi kā 2018. gada veģetācijas sezonā. Arī šajā saimniecībā bojāto pupu sēklu īpatsvars vidēji vienā pākstī bija zems (līdzīgi kā E un F saimniecībās), kā arī aptuveni 3.5 reizes zemāks, kā iepriekšējā veģetācijas sezonā.

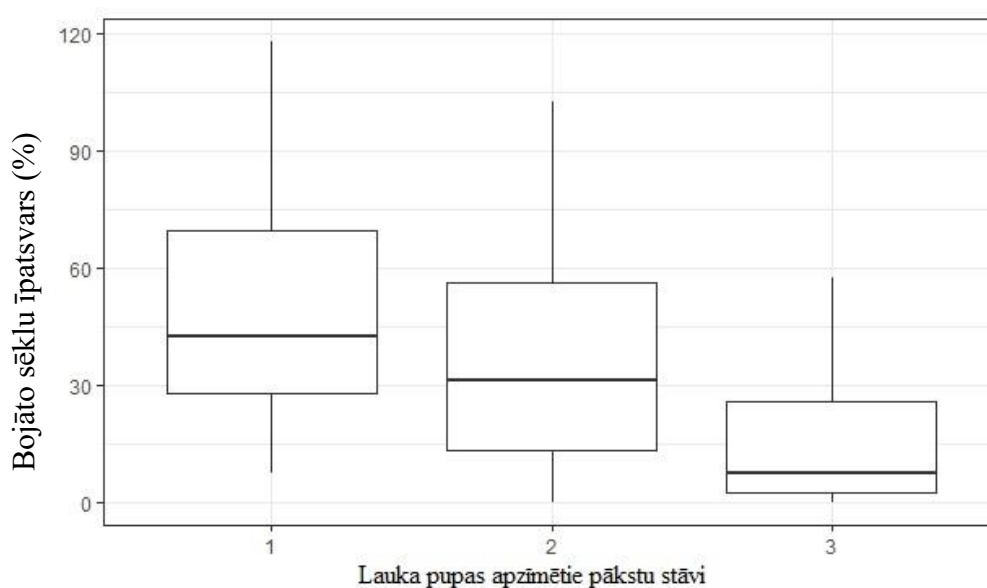


3.1.9. attēls. Pupu sēklgrauža fenoloģija saimniecības G lauka pupās 2019. gadā.

Saimniecībā G lauka pupas iesēja 2019. gada 5. aprīlī ar 3% bojātu sēklu, taču nokultajā ražā bija 1% sēklas bija bojātas. Bojāto sēklu īpatsvars bija zems visos trīs pētījuma gados, kā arī vidējais kāpuru skaits pākstī bija zems līdzīgi kā saimniecībās E un F. Novados, kur ir mazāk intensīva lauksaimniecība, pupu sēklgrauža populācijas

blīvums ir zemāks. Pieaugot sējumu platībām reģionā iespējams, ka sēklgraužu populācijas blīvums paaugstināsies.

Pupu sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvars dažādos lauka pupas stāvos. Lauka pupas attīstās pakāpeniski. Pirmās pākstis attīstās uz auga apakšējās daļas jeb pirmajā stāvā, un, augam augot, pakāpeniski attīstās nākamās pākstis – pupas otrajā un trešajā stāvā. 2019. gada veģetācijas sezonā tika novērota būtiska atšķirība sēklgrauža bojājuma īpatsvarā starp pirmo un trešo stāvu (3.1.10. att.). Pirmajā stāvā bojāto sēklu īpatsvars bija būtiski augstāks, kā trešajā stāvā. Salīdzinājumā ar 2018. gada veģetācijas sezonu, kad lauka pupās pirmajā un otrajā stāvā tika novērots līdzīgs sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvars, 2019. un 2017. gada bija būtiskas atšķirības starp bojājuma īpatsvaru pirmajā un trešajā pākstu stāvā. Atšķirības starp stāviem ir saistītas ar noteiktā veģetācijas sezonas laikapstākļu piemērotību optimālai augu attīstībai.



3.1.10. attēls. Pupu sēklgrauža bojāto lauka pupu sēklu īpatsvars dažādos lauka pupas stāvos 2019. gada veģetācijas sezonā.

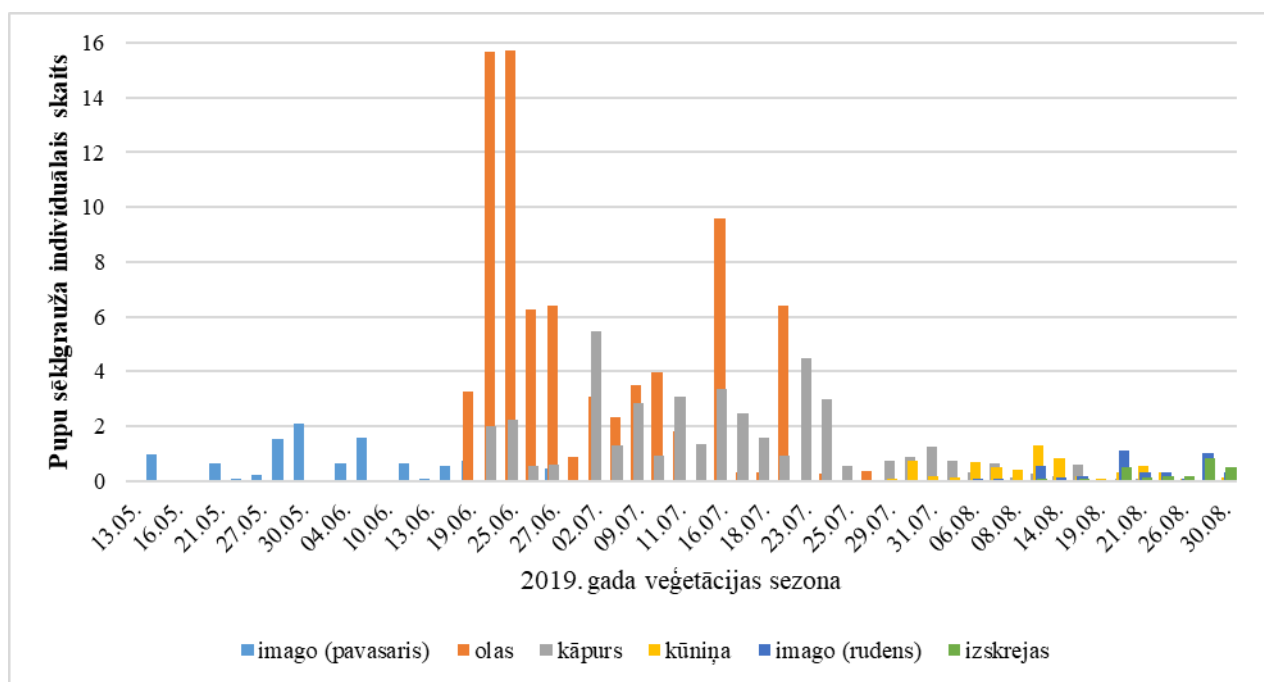
Pa stāviem atšķirīgs ir arī sēklu skaits pākstī. Trešajā stāvā, kurš attīstās vēlāk, ir mazāks sēklu skaits salīdzinājumā ar pirmo pākstu stāvu. Sēklu skaita atšķirība rodas, lauka pupām augot, piemērotos apstākļos augšējās pākstīs sēklas tikai veidojas, kamēr apakšējās pākstīs jau ir sasniegušas gatavību. Tā kā pupu sēklgrauža dzīves cikls ir cieši saistīts ar lauka pupu sēklu attīstību, pupu sēklgrauzis pirmkārt kolonizē pirmā stāva sēklas, jo tās attīstās agrāk un pupas ir labāk attīstītas, lai pupu sēklgrauzis varētu pilnīgi attīstīties. 2019. gada pētījumā iegūtie dati atkārtoti apliecina, ka pupu sēklgrauzis ir pielāgojies lauka pupu agrīnai kolonizācijai, un bojāto sēklu īpatsvars attiecīgi ir augstāks pākstīs, kuras gatavību olu dēšanai ir sasniegušas pirmās.

Pupu sēklgrauža fenoloģija. 2019. gada veģetācijas pupu sēklgrauža attīstības cikls no olu dēšanas līdz pirmajiem imago ilga aptuveni septiņas nedēļas no 19. jūnija līdz 6. augustam, līdzīgi kā 2018. gada veģetācijas sezonā. Pavasarī pārziemojušie imago lauka pupu sējumos tika novēroti sākot no maija otrās dekādes (tā pat arī pagājušajā pētījuma sezonā). Pirmie novērojumi veikti 14. maijā. Tobrīd pupas bija

sasniegušas īsto lapu attīstības stadiju (AAS 13). Pēdējie imago sējumos tika uzskaitīti jūnija trešās dekādes beigās, kad lauka pupas ziedēja (AAS 60) (3.1.11. att.).

Pirmās pupu sēklgrauža olas uzskaitīja 19. jūnijā, (3.1.11. att.). Olu dēšanas periods 2019. gadā bija līdzīgs kā 2018. gada veģetācijas sezonā. Olu dēšanas maksimums bija no 25.06-27.06.2019., kas sakrīta ar 2018. gada veģetācijas sezonas novērojumiem. Gan izlidojušo imago skaits, gan olu skaits 2019. gada veģetācijas sezonā bija zemāks, kā 2018. gadā. Maksimālais olu skaits – 15 olas vidēji uz vienas pāksts tika novērots saimniecībā D. 2018. gadā tajā pašā saimniecībā pupu sēklgrauža olu dēšanas intensitāte bija septiņas reizes zemāka.

Kāpuri novēroti no 20. jūnija līdz 21. augustam. Kāpuru stadija lauka pupu pākstu paraugos bija līdzīgos laikos kā iepriekšējā pētījuma sezonā. 2019. gadā vidējais kāpuru skaits pākstī bija nedaudz augstāks salīdzinājumā ar 2018. gada veģetācijas sezonu. Šajā gadā sākot ar jūlija trešo dekādi notiek strauja kāpuru blīvuma samazināšanās (3.1.11. att.). Salīdzinot iepriekšējo pētījuma sezonu, lauka pupu sēklgrauzim ir augsta mirstība kāpura stadijā.



3.1.11. attēls. Vidējais pupu sēklgrauža individuālais skaits uz vienu lauka pupas augu 2019. gada veģetācijas sezonā pētītajos pupu sējumos.

Pupu sēklgrauža kūniņas pirmo reizi tika novērotas 25. jūlijā. Šī attīstības fāze pupu pākstu paraugos tika konstatēta līdz pat pupu audzēšanas sezonas beigām, kad tika nokulta raža. Salīdzinot ar iepriekšējo pētījuma sezonu, 2019. gadā kūniņu skaits pupu pākstīs bija nedaudz zemāks.

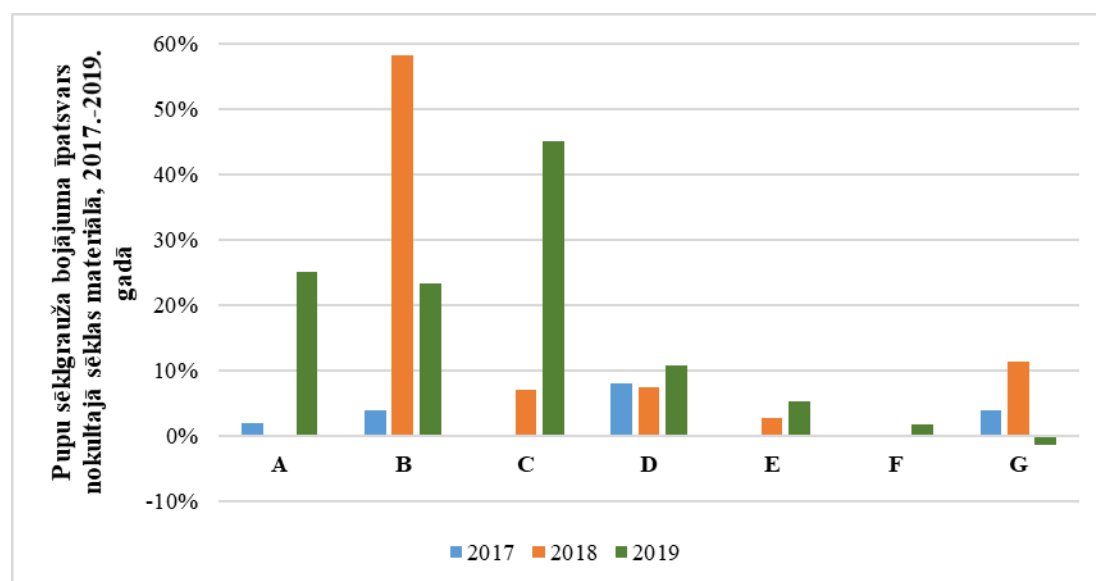
Pupu sēklgrauža jaunās paaudzes imago pirmo reizi tika konstatēti 13. augustā (3.1.11. att.), kas ir aptuveni par divām nedēļām vēlāk nekā iepriekšējā pētījuma sezonā. Daļa no rudens imago izlidoja no invadētajām pupām pirms ražas nokulšanas. Rudens imago daudzums bija proporcionāls novērotajam kūniņu daudzumam, kas nozīmē, ka pupu sēklgraužu mirstība kūniņas fāzē bija ievērojami mazāka, nekā tika novērots kāpuru fāzē. Salīdzinot ar pagājušā gada datiem par sēklgrauža izskrejām lauka pupas

pākstī, šajā veģetācijas sezonā sēklgrauža imago īpatsvars vienā pākstī ir augstāks par pagājušā gada pētījuma gadu, kas liecina par iespējamu populācijas palielināšanos kopumā.

Salīdzinot ar pagājušā gada pupu sēklgrauža fenoloģiju šajā gadā imago skaits uz lauka un olu īpatsvars uz pākstīm ir bijis zemāks kā 2018. gada veģetācijas sezonā. Taču imago un izskrēju skaita īpatsvara vērtības ir nedaudz palielinājušās, kas varētu liecināt par sēklgrauža populācijai kopēji pētījumā pozitīviem apstākļiem šajā veģetācijas sezonā. Iespējams vides faktori, kā laikapstākļi bija sēklgrauža populācijas palielināšanai pozitīvi un neveidoja tik augstu mirstību kāpura stadijā kā iepriekšējā gadā lielā sausuma dēļ.

Pirmo pētījuma gadu visās monitoringa vietās tiek reģistrētas pupu sēklgrauža imago izskrejas. Šie dati varētu norādīt uz iespējamu tendenci sēklgrauža populācijai palielināties.

Sēklgrauža attīstības analīze projekta pētījuma laikā no 2017 līdz 2019. Pētījuma periodā tika ievākti dati par izsējas un ražas sēklu kvalitāti. Aprēķinot starpību starp noteiktajā veģetācijas sezonā bojājuma īpatsvaru izsējas materiālā un bojājuma īpatsvaru nokultajā ražā, var veidot secinājumus par pupu sēklgrauža populācijas blīvuma izmaiņām starp noteiktajām monitoringa vietām un pētījuma periodu kopumā, (3.1.12. att.).



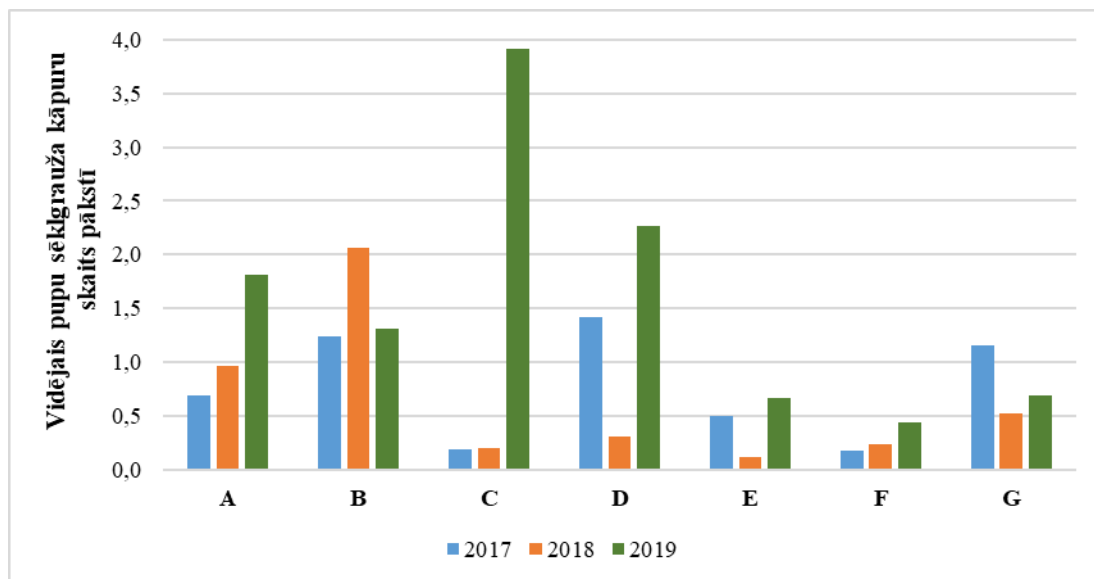
3.1.12. attēls. Pupu sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvars ražā no 2017. līdz 2019. gadam.

Pupu sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvars periodā no 2017. līdz 2019. gadam palielinās saimniecībās A, C un D (3.1.12. att.). Pētījuma trīs gadu laikā atkārtoti zems bojājuma īpatsvars saglabājies saimniecībā F. Pārējās saimniecībās sēklgrauža bojājuma īpatsvars ir audzis, kas varētu norādīt uz sēklgrauža populācijas palielināšanos kopumā. Reģionos, kur lauka pupas tiek mazāk sētas, pupu sēklgrauža populācijas blīvums ir zemāks, kā arī to vairošanās notiek lēnāk.

Salīdzinot projekta trīs monitoringa gadus un iegūtos datus sēklas materiāla analīzē, var konstatēt, ka sēklgrauža invadētības īpatsvaram nokultajā ražas materiālā

ir tendence palielināties. Tas varētu liecināt par nepietiekamu vai neprecīzu tā ierobežošanu kopumā Latvijas teritorijā.

Pētījuma periodā intervālā tiek salīdzināts pupu sēklgrauža vidējais kāpuru skaits pāksť attiecīgajā veģetācijas sezonā (3.1.13. att.).



3.1.13. attēls. Vidējais pupu sēklgrauža skaits lauka pupas pāksť periodā no 2017. līdz 2019. gadam.

Pupu sēklgrauža skaits pāksť apstiprina datus, kas saskan ar analizētā sēklas materiāla datiem. Starp saimniecībām saskatāma sakarība ar tendenci sēklgraužu populācijai pieaugt (3.1.13. att.). Populācijas pieaugums redzams saimniecībās A, C un F, kā arī saimniecībās D un E, ja tiek salīdzināti dati no 2017. un 2019. pētījuma gada.

Pētījuma periodā nemainīgi zems sēklgrauža bojājuma īpatsvars un vidējais kāpuru skaits pāksť saglabājas saimniecībās G, F un E. Šīs monitoringa vietas atrodas Vidzemes novadā. Šādi dati varētu liecināt par iespējamām reģionālām īpatnībām, kuras saistītas ar lauka pupas izsējas platībām noteiktajā teritorijā un varētu ietekmēt sēklgrauža populācijas lielumu. Saimniecībās C un D, kuras izvietotas Latgales novadā, novērojams krass bojājuma īpatsvara un vidējā sēklgraužu skaita pāksť palielinājums šajā veģetācijas sezonā.

Kopumā pupu sēklgrauža populācijai turpmākajos gados varētu būt tendence pieaugt. Precīzam apgalvojumam ir nepieciešami ilgādi pētījumi.

3.2. PUPU SĒKLGRAUŽA IEROBEŽOŠANAS STRATĒGIJU IZMĒĢINĀJUMU REZULTĀTI

Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju pētījums tika īstenots saimniecībās A, B, F. Lauka pupas attīstījās atbilstoši veģetācijas sezonai, kā arī pupu sēklgraužu kāpuri sēklās bija pietiekamā daudzumā, lai novērtētu stratēģiju efektivitāti, līdz ar to visos trīs sējumos tika novērtēta ierobežošanas stratēģiju efektivitāte. Vietas izvēlētās Kurzemes, Zemgales un Vidzemes novados, lai būtu pēc iespējas atšķirīgi agroklimatiskie apstākļi.

Sējuma B gan pupas attīstījās atbilstoši veģetācijas sezonai, gan tās bija pietiekami invadētas ar pupu sēklgrauža kāpurēm, tāpēc izmēģinājums ir uzskatāms par izdevušos. Kāpuru uzskaitēs tika konstatēts, ka kontroles parauglaukumos pupu pākstīs (30 pākstu paraugs) vidēji bija novērojami 24 pupu sēklgrauža kāpuri (3.2.1. tab.). Visefektīvāk pupu sēklgrauzi ierobežoja parauglaukumos, kuros tika izmēģināta stratēģija Nr. 3 un stratēģija Nr. 4 ar insekticīdu Proteus OD, kad insekticīdus smidzināja laikā, kad pupām notiek pākstu attīstība, kā arī ceturtajā stratēģijā smidzinājums tika veikts atkārtoti pēc septiņām dienām. Lai arī nebija būtiskas atšķirības starp variantiem, pupu sēklgrauža blīvumu šādā veidā izdevās samazināt gandrīz par 32.2-43.3%. Pārējo smidzinājumu efektivitāte nepārsniedza 26.8% un efektivitāte nav uzskatāma par pietiekamu. Insekticīdam Mavrik Vita vispiemērotākā bija 2. stratēģija, kad kāpuru skaits pākstī tika samazināts par 26.8%, kas nav uzskatāms par pietiekamu pupu sēklgrauža populācijas ierobežošanā. Veicot trešās un ceturtais stratēģijas smidzinājumus, dienā pēc apstrādes ar insekticīdiem tika novēroti nokrišņi, kas varēja ietekmēt smidzinājuma un produktu kvalitāti un efektivitāti. Pirmās un otrās stratēģijas smidzinājumu efektivitāte bija zema smidzinot ar gan ar Proteus OD un gan ar Mavrik Vita, līdz ar to smidzināšana pirms ziedēšanas un ziedēšanas laikā, kā arī brīdī, kad tiek uzskaitītas 50 vaboles uz augiem sniedz zemu efektivitāti, jo smidzinājumu laiki sakrita. Iespējams, ka vaboļu uzskaitē var kalpot, kā instruments, lai saprastu pupu sēklgrauža blīvumu sējuma, bet ne smidzināšanas laika noteikšanai.

3.2.1. tabula

Pupu sēklgrauža kāpuru skaits pākšu paraugos saimniecības B pupu sējumos, kuros izmantotas atšķirīgas pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas, 2019. gadā

Stratēģijas	Deva l/ha	06.08.2019			
		1. stāvs	2. stāvs	3. stāvs	Summa (30 pākstis)
1 Kontrole	-	14.5 a*	6.8 a	3.0 a	24.3 a
2 Nr. 1 (Proteus OD)	0.75	9.3 a	6.0 a	3.5 a	18.8 a
3 Nr. 2 (Proteus OD)	0.75	14.8 a	6.5 a	2.3 a	23.5 a
4 Nr. 3 (Proteus OD)	0.75	8.3 a	3.8 a	1.8a	13.8 a
5 Nr. 4 (Proteus OD)	0.75	10.5 a	5.0 a	1.0 a	16.5 a
6 Nr. 1 (Mavrik Vita)	0.2	13.3 a	4.8 a	1.5 a	19.5 a
7 Nr. 2 (Mavrik Vita)	0.2	13.8 a	2.5 a	1.5 a	17.8 a
8 Nr. 3 (Mavrik Vita)	0.2	10.3 a	6.5 a	1.8 a	18.5 a
9 Nr. 4 (Mavrik Vita)	0.2	12.3 a	4.8 a	3.0 a	20.0 a

* Ar burtiem a, b, c, d marķēti lielumi, kuri savstarpēji statistiski būtiski atšķiras (ticamības līmenis 95%).

3.2.2. tabula

Pupu sēklgrauža kāpuru skaits samazinājums (%) attiecībā pret kontroli saimniecības B pupu sējumos, kuros izmantotas atšķirīgas pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas, 2019. gadā

Stratēģijas		Deva l/ha	06.08.2019			
			1. stāvs	2. stāvs	3. stāvs	Summa (30 pākstis)
1	Kontrole	-	0.0	0.0	0.0	0.0
2	Nr. 1 (Proteus OD)	0.75	36.2	11.1	-16.7	22.7
3	Nr. 2 (Proteus OD)	0.75	-1.7	3.7	25.0	3.1
4	Nr. 3 (Proteus OD)	0.75	43.1	44.4	41.7	43.3
5	Nr. 4 (Proteus OD)	0.75	27.6	25.9	66.7	32.0
6	Nr. 1 (Mavrik Vita)	0.2	8.6	29.6	50.0	19.6
7	Nr. 2 (Mavrik Vita)	0.2	5.2	63.0	50.0	26.8
8	Nr. 3 (Mavrik Vita)	0.2	29.3	3.7	41.7	23.7
9	Nr. 4 (Mavrik Vita)	0.2	15.5	29.6	0.0	17.5

Sējumā F lauka pupas attīstījās atbilstoši veģetācijas sezonai, pupu sēklgrauža invāzija bija pietiekama efektivitātes novērtēšanai. Kontroles parauglaukumos 30 pākstu paraugos vidēji tika uzskaitītas 25.5 bojātas sēklas, kas ir līdzīgi kā B sējumā. Būtiski pupu sēklgrauzis tika ierobežots parauglaukumos, kuros tika izmantota 4. stratēģija ar insekticīdu Proteus OD efektivitāte sasniedza 55.9% (3.2.4. tabula). Tendenci uz efektivitāti parādīja arī Proteus OD un Mavrik Vita smidzinot pēc pirmās stratēģijas un sasniedzot 37.3-45.1% efektivitāti, tā kā statistiski būtiskas atšķirības starp variantiem netika konstatētas, tad smidzināšanas stratēģijas efektivitāti pirms ziedēšanas vajadzētu turpināt pētīt. Pārējo smidzinājumu efektivitāte nepārsniedza 17.6% un uzskatāma par mazefektīgu.

3.2.3. tabula

Pupu sēklgrauža kāpuru skaits pākšu paraugos saimniecības F pupu sējumos, kuros izmantotas atšķirīgas pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas, 2019. gadā

Stratēģijas		Deva l/ha	10.08.2019			
			1. stāvs	2. stāvs	3. stāvs	Summa (30 pākstis)
1	Kontrole	-	14.3 ab*	8.5 a	2.8 ab	25.5 ab
2	Nr. 1 (Proteus OD)	0.75	7.5 ab	5.5 a	1.0 b	14.0 ab
3	Nr. 2 (Proteus OD)	0.75	12.0 ab	5.5 a	3.5ab	21.0 ab
4	Nr. 3 (Proteus OD)	0.75	15.0 a	6.8 a	3.0 ab	24.8 ab
5	Nr. 4 (Proteus OD)	0.75	6.8b	3.5 a	1.0 b	11.3 b
6	Nr. 1 (Mavrik Vita)	0.2	9.5 ab	5.8 a	0.8b	16.0 ab
7	Nr. 2 (Mavrik Vita)	0.2	13.5 ab	10.3 a	4.3 a	28.0 a
8	Nr. 3 (Mavrik Vita)	0.2	11.8 ab	7.8 a	4.5a	24.0 ab
9	Nr. 4 (Mavrik Vita)	0.2	13.5 ab	9.0 a	2.5 ab	25.0 ab

* Ar burtiem a, b, c, d marķēti lielumi, kuri savstarpēji statistiski būtiski atšķiras (ticamības līmenis 95%).

3.2.4. tabula

Pupu sēklgrauža kāpuru skaits samazinājums (%) attiecībā pret kontroli saimniecības F pupu sējumos, kuros izmantotas atšķirīgas pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas, 2019. gadā

Stratēģijas		Deva l/ha	10.08.2019			
			1. stāvs	2. stāvs	3. stāvs	Summa (30 pākstis)
1	Kontrole	-	0.0	0.0	0.0	0.0
2	Nr. 1 (Proteus OD)	0.75	47.4	35.3	63.6	45.1
3	Nr. 2 (Proteus OD)	0.75	15.8	35.3	-27.3	17.6
4	Nr. 3 (Proteus OD)	0.75	-5.3	20.6	-9.1	2.9
5	Nr. 4 (Proteus OD)	0.75	52.6	58.8	63.6	55.9
6	Nr. 1 (Mavrik Vita)	0.2	33.3	32.4	72.7	37.3
7	Nr. 2 (Mavrik Vita)	0.2	5.3	-20.6	4.3	-9.8
8	Nr. 3 (Mavrik Vita)	0.2	17.5	8.8	4.5	5.9
9	Nr. 4 (Mavrik Vita)	0.2	5.3	-5.9	2.5	2.0

Sējumā A pupu sēklgraužu kāpuru īpatsvars bija pietiekams smidzinājumu efektivitātes novērtēšanai. Kontroles parauglaukumos 30 lauka pupu pākstīs vidēji bija 38.5 pupu sēklgraužu kāpuri un tas bija par 14.5 pieciem īpatņiem vairāk kā saimniecībā B un par 13 īpatņiem vairāk, kā saimniecībā F. Starp variantiem būtiskas atšķirības netika konstatētas. Būtiskas atšķirības bija uzskaitīto sēklgraužu skaitam 3. stāva pākstīs. Visaugstāko efektivitāti parādīja 2. un 3. stratēģija, kas smidzināta ar Mavrik Vita, sasniedzot 70% un 62.5%. Kā arī Proteus OD smidzinot pēc 1. stratēģijas sasniedza 62.5%. Trešais stāvs ataino tikai 1/3 daļu no auga, tas nozīmē, ka par efektivitāti kopumā nevar spriest, jo izanalizējot kopīgo pākstu stāvokli, neviens no smidzinātajiem variantiem nebija labāks par neapstrādāto kontroli un katrā pākstī bija vairāk par vienu bojātu sēklu, līdz ar to tā nav derīga pārtikai vai lopbarības ražošanā. 3. un 4. stratēģijas smidzināšanas periodā bija nelabvēlīgi meteoroloģiskie laika apstākļi, kas iespējams varēja ietekmēt smidzinājuma kvalitāti, līdz ar to šis izmēģinājums nebūtu izmantojams efektivitātes novērtēšanai.

3.2.5. tabula

Pupu sēklgrauža kāpuru skaits pākšu paraugos saimniecības A pupu sējumos, kuros izmantotas atšķirīgas pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas, 2019. gadā

Stratēģijas		Deva l/ha	06.08.2019.			
			1. stāvs	2. stāvs	3. stāvs	Summa (30 pākstis)
1	Kontrole	-	17.3 a	11.3 a	10.0 ab	38.5 a
2	Nr. 1 (Proteus OD)	0.75	20.3 a	11.3 a	3.8 b	35.3 a
3	Nr. 2 (Proteus OD)	0.75	25.5 a	18.0 a	5.3 ab	48.8 a
4	Nr. 3 (Proteus OD)	0.75	17.3 a	18.3 a	11.5 a	47.0 a
5	Nr. 4 (Proteus OD)	0.75	21.8 a	11.3 a	7.3 ab	40.3 a
6	Nr. 1 (Mavrik Vita)	0.2	22.3 a	19.0 a	11.5 a	52.8 a
7	Nr. 2 (Mavrik Vita)	0.2	26.0 a	14.8 a	3.0 b	43.8 a
8	Nr. 3 (Mavrik Vita)	0.2	23.3 a	17.8 a	3.8 b	44.8 a
9	Nr. 4 (Mavrik Vita)	0.2	22.0 a	14.0 a	6.5 ab	36.0 a

* Ar burtiem a, b, c, d marķēti lielumi, kuri savstarpēji statistiski būtiski atšķiras (ticamības līmenis 95%).

Pupu sēklgrauža kāpuru skaits samazinājums (%) attiecībā pret kontroli saimniecības F pupu sējumos, kuros izmantotas atšķirīgas pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas, 2019. gadā

Stratēģijas		Deva l/ha	10.08.2019			
			1. stāvs	2. stāvs	3. stāvs	Summa (30 pākstis)
1	Kontrole	-	0.0	0.0	0.0	0.0
2	Nr. 1 (Proteus OD)	0.75	-17.4	0.0	62.5	8.4
3	Nr. 2 (Proteus OD)	0.75	-47.8	-60.0	47.5	-26.6
4	Nr. 3 (Proteus OD)	0.0	0.0	-62.2	-15.0	-22.1
5	Nr. 4 (Proteus OD)	-26.1	-26.1	0.0	27.5	-4.5
6	Nr. 1 (Mavrik Vita)	-29.0	-29.0	-68.9	-15.0	-37.0
7	Nr. 2 (Mavrik Vita)	-50.7	-50.7	-31.1	70.0	-13.6
8	Nr. 3 (Mavrik Vita)	-34.8	-34.8	-57.8	62.5	-16.2
9	Nr. 4 (Mavrik Vita)	-27.5	-27.5	-24.4	35.0	6.5

Kopsavilkums par pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumu rezultātiem 2017.-2019. gados

Sakarā ar netipiskajiem laika apstākļiem 2017. un 2018. gadā, kas ietekmēja lauka pupu attīstību, katrā no gadiem realizēts tika viens efektivitātes izmēģinājums. Lai arī 2017. gadā eksperimentā starp variantiem nevienā no uzskaitēm nebija statistiski būtisku atšķirību, 4. stratēģijas smidzinājums ar Proteus OD kopumā uzrādīja visstabilāko pupu sēklgrauža kāpuru ierobežošanas aktivitāti, gandrīz līdzvērtīgs, bet ar svārstīgākiem rezultātiem bija arī ceturta stratēģija, kura tika smidzināta ar Proteus OD. Trešā un ceturta stratēģija smidzināta ar Mavrik Vita neuzrādīja praktiski nekādu pupu sēklgrauža kāpuru ierobežošanas efektivitāti. Parauglūkumi, kas tika apstrādāti pirms ziedēšanas un ziedēšanas laikā, deva ļoti nekonsistentus rezultātus attiecībā uz pupu sēklgrauža kāpuru ierobežošanu, visticamāk iegūtie skaitļi ir dabiskas pupu sēklgrauža populācijas blīvuma variācijas rezultāts.

Savukārt pēc dažādu stratēģiju efektivitātes pārbaudes 2018. gada veģetācijas sezonā vislabākie rezultāti tika sasniegti, veicot insekticīdu smidzinājumu divas reizes: pirmā reize, kad lauka pupu pirmā stāva pākstis sasniedz 2 cm garumu (AAS 69–70), otrā reize - 7–10 dienas pēc pirmās reizes ar Proteus OD. Efektivitāte sasniedza 85.2%. Savukārt Mavrik Vita smidzinot pēc trešās stratēģijas sasniedza 40.8% efektivitāti.

2019. gada sezonā veiksmīgi realizēja divus efektivitātes izmēģinājumus, trešo izmēģinājuma kvalitāti ietekmēja nelabvēlīgi laika apstākļi, kā rezultātā datus nevar uzskatīt par kvalitātes rādītāju. Sējumā B 3. un 4. stratēģija smidzinot ar Proteus OD uzrādīja efektivitātes tendenci un paraugi bija par 43-32% mazāk bojāti, kā kontroles parauglūkumi, kuros smidzinājumi netika veikti. Sējumā F būtiski labāks bija parauglūkumi, kuri smidzināti pēc 4. stratēģijas smidzinot ar Proteus OD (55.9%).

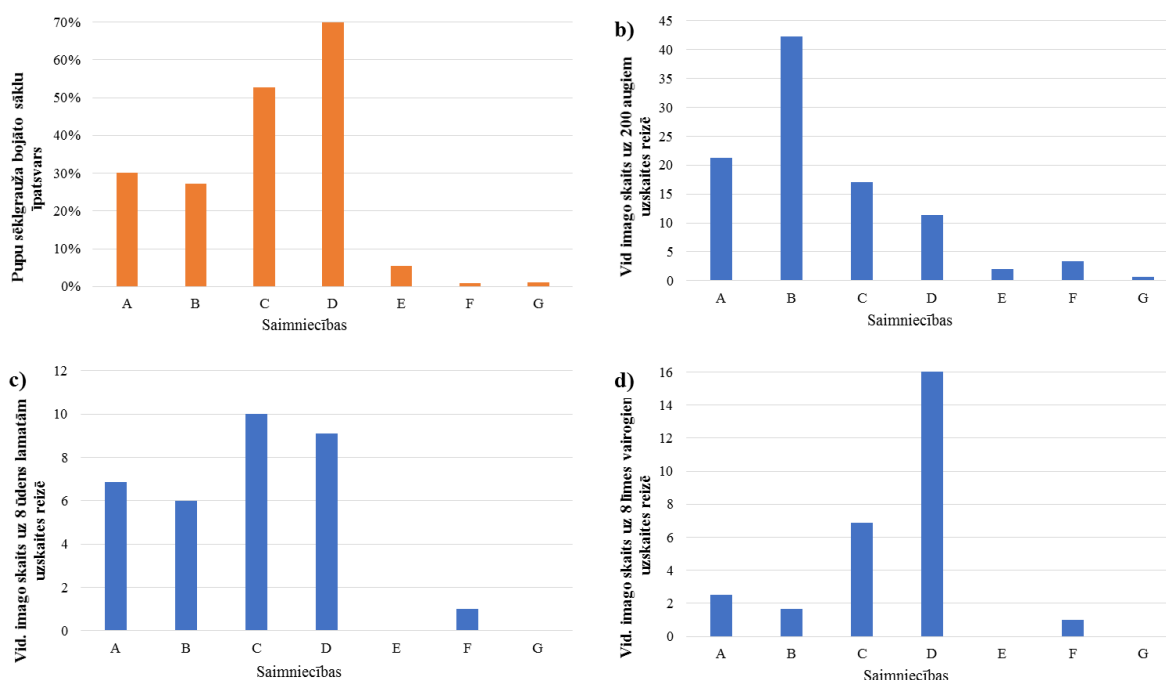
Pēc trīs gadu pētījumiem var secināt, ka pirmā un otrā stratēģija ir mazāk efektīvas kā trešā un ceturta stratēģija. Ņemot vērā faktu, ka lauka pupu ziedēšanas laikā tur uzturas apputeksnētāji, šīs stratēģijas nebūtu izmantojamas pupu sēklgrauža ierobežošanai. Savukārt trešās un ceturta stratēģijas izmantošanai sējumā būtu nepieciešams pētījuma turpinājums, ar variācijām par smidzināšanas laika noteikšanu,

lai analizētu precīzu laiku, kad veikt smidzinājumu, jo efektivitāte pa pētījuma gadiem un vietām variē, iespējams, ka pamainot 3. un 4. stratēģijas laikus iespējams sasniegt augstāku smidzinājumu efektivitāti.

3.3. PUPU SĒKLGRAUŽA MONITORINGĀ PIELIETOTO METOŽU ANALĪZE

2019. gada veģetācijas sezonā turpināja izmēģināt trīs dažādas pupu sēklgrauža imago uzskaites metodes to lidošanas aktivitātes un populācijas blīvuma novērtēšanai lauka pupu sējumā: 1) tiešu imago uzskaiti uz augiem, 2) Mērikes ūdens lamatas, un 3) caurspīdīgās līmes lamatas. Lai novērtētu, vai metožu efektivitāte ir reprezentatīva, katras metodes dati tika salīdzināti ar bojāto sēkļu apjomu ražas laikā.

Imago uzskaites uz auga pavasarī. 2019. gada veģetācijas sezonā uzskaitīto pupu sēklgraužu vaboļu skaits uz augiem dažādos sējumos bija atšķirīgs. Šajā veģetācijas sezonā visās monitoringa vietās tika reģistrēti sēklgrauža imago pavasarī uz augiem (3.3.1. att.).



3.3.1. attēls. a) pupu sēklgrauža bojāto sēkļu īpatsvars % 2019. gada ražā b) imago vidējais skaits uzskaites reizē uz 200 augiem periodā no pirmās līdz pēdējai uzskaitē, kurā reģistrēti pupu sēklgrauža imago c) imago vidējais skaits kopumā astoņās Mērikes ūdens lamatās periodā no pirmās līdz pēdējai uzskaitē, kurā reģistrēti pupu sēklgrauža imago d) imago vidējais skaits kopumā astoņās caurspīdīgajās līmes lamatās periodā no pirmās līdz pēdējai uzskaitē, kurā reģistrēti pupu sēklgrauža imago

Zemākais imago skaits pavasarī uz auga bija saimniecībās E, F un G. Tas variēja no 1 līdz 6 imago uz 200 augiem noteiktajā uzskaites reizē (3.3.1. att.). Šie dati sakrīt arī ar bojājuma īpatsvaru nokultajā ražā. Šajās saimniecībās bojājuma īpatsvars

nokultajā ražā visu pētījuma laiku no 2017. līdz 2019. gadam ir bijis līdzīgi zems (nepārsniedzot 5 % robežu).

Sējumā B, kurā pieaugušie īpatņi uz augiem atkārtoti bija visvairāk un sasniedza vidēji 42 īpatņus uz 200 augiem, bojāto sēklu īpatsvars ražā sasniedza 28%. Saimniecībās C un D, kurās sēklgrauža bojājuma īpatsvars nokultajā ražas materiālā šajā veģetācijas sezonā bija visaugstākais (no 50 līdz 70 %), imago uzskaitēs uz 200 augiem konstatēja zemākus rādītājus par saimniecību B. Iespējams, ka uzskaites uz auga neparāda iespējamo bojājuma īpatsvaru ražas beigās

Imago uzskaites Mērikes ūdens lamatās. 2019. gada veģetācijas sezonā Mērikes ūdens lamatās uzskaitīto pupu sēklgraužu vaboļu skaits variēja vidēji no 0 līdz 10 vabolēm uz astoņām lamatām vienā uzskaites reizē (3.3.1. att.). Šis rādītājs ir krasi zemāks par iepriekšējo monitoringa sezonu. Mērikes ūdens lamatās, atšķirīgi ar imago uzskaitēm uz auga, augstākie rādītāji konstatēti sējumos C un D, kas korelē līdzīgi ar augsto bojājuma īpatsvaru nokultajā ražas materiālā. Sējumos E un G netiek konstatēti neviena imago, taču bojāto sēklu īpatsvara šajās saimniecībās sasniedz 5% robežu. Arī imago uzskaitēs uz auga šajās saimniecībās tiek reģistrēts imago skaits, zem 5 īpatņiem uz 200 augiem. Iespējams, noteiktajā vietā Mērikes ūdens lamatas neregistrē vaboles pie zema populācijas līmeņa. Pārējās saimniecībās, kurās ražas bojājums ir krasi augstāks (variē no 28 līdz 70 %) un Mērikes ūdens lamatās tiek konstatēti imago.

Imago uzskaites caurspīdīgajās līmes lamatās. Arī caurspīdīgās līmes lamatas uzrādīja vislielāko populācijas blīvumu sējumā C un D, kur ražas bojājumu apjoms bija visaugstākais (3.3.1. att.). Uz līmes vairogiem konstatēto imago skaits ir zemāks par Mērikes ūdens lamatām. Līdzīgi kā ūdens lamatās uz līmes vairogiem imago netiek reģistrēti saimniecībās E un F, kurās ir zems bojājuma īpatsvaru nokultajā ražā.

Metodes nav viennozīmīgas un iegūtie dati ir pretrunīgi. Piemēram, saimniecībā B uz augiem imago tiek saskaitīti visvairāk, taču, Mērikes ūdens lamatas un uz līmes vairogiem, šajā monitoringa vietā ir viens no zemākajiem imago īpatsvaram pavasarī. Tas pierāda, ka katra metode atsevišķi nesniedz pilnvērtīgu informāciju par sēklgrauža populācijas izmaiņām. Metodes nemēra sēklgrauža populācijas blīvumu, bet reģistrē tā esamību noteiktajā teritorijā. Pie zema imago skaita teritorijā Mērikes ūdens lamatas un līmes vairogi var nekonstatēt imago, taču pie augsta populācijas līmeņa tās neatspoguļo iespējamo bojājuma īpatsvaru ražas datus, kā rezultātā, var pieņemt, ka šīs metodes nav izmantojamas pupu sēklgrauža populācijas blīvuma noteikšanai sējumā, vai izmantojamas smidzinājuma termiņu vai vajadzības noteikšanai.

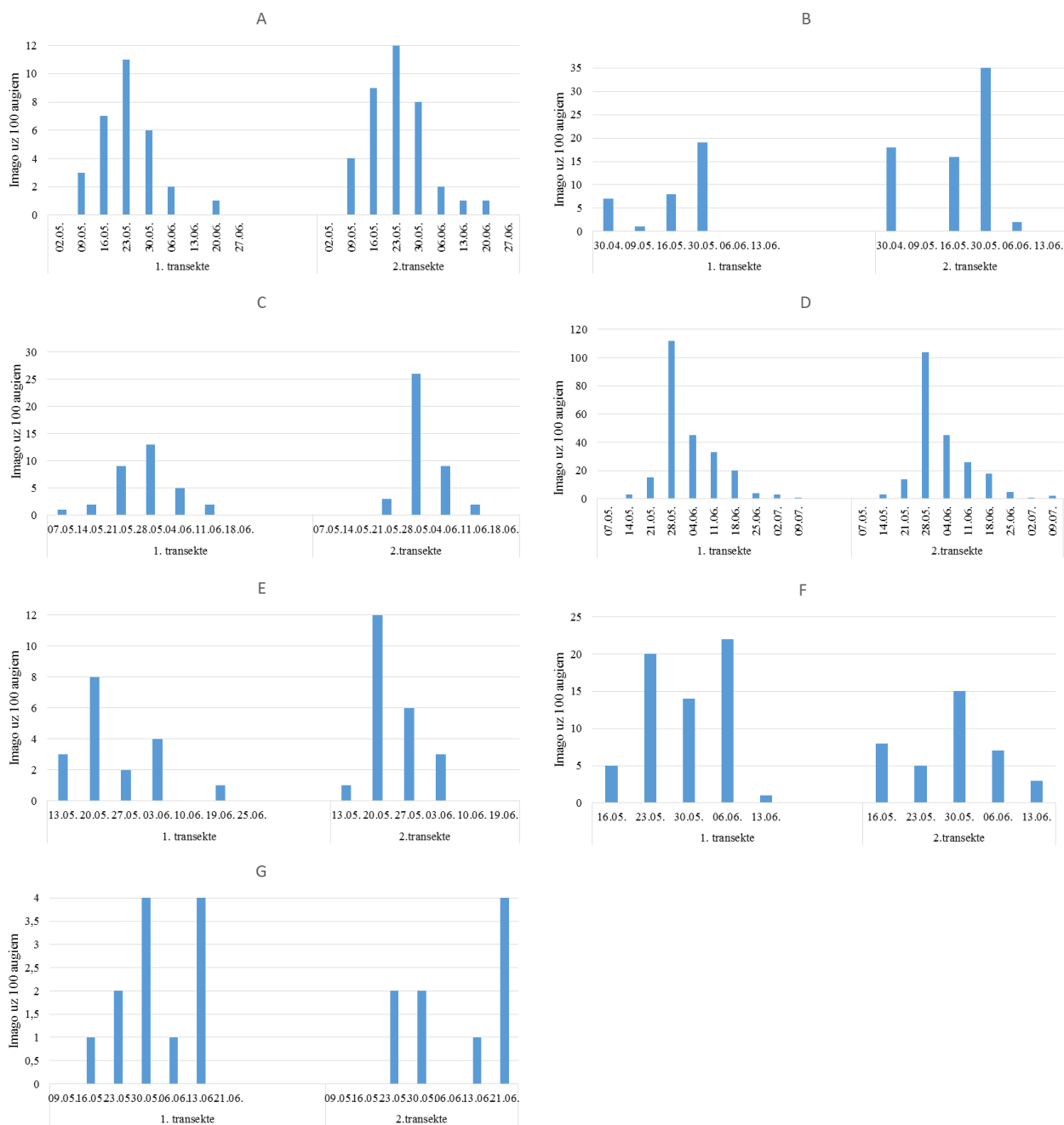
3.4. ZIRŅU SVĪTRAINĀ SMECERNIEKA UN CITU LAUKA PUPU KAITĒKĻU MONITORINGA REZULTĀTU ANALĪZE

Kā viens no nozīmīgiem lauka pupas kaitēkļiem tiek minēts zirņu svītrainais smecernieks, tāpēc 2019. gada veģetācijas sezonā tika turpināti pētījumi tā novērtēšanai lauka pupu sējumos. 2019. gada veģetācijas sezonā zirņu svītrainā smecernieka imago pirmo reizi uz lauka konstatēti 30. aprīlī saimniecībā B (kas ir aptuveni nedēļu agrāk nekā 2018. gada monitoringa sezonā un trīs nedēļas agrāk kā 2017. gada sezonā). 2019. gada veģetācijas sezonā uzskaitīja vairāk zirņu svītrains smecernieku nekā 2018. gada

veģetācijas sezonā un 2017. gadā, iespējams, tas bija saistīts ar vaboļu attīstībai piemērotiem laika apstākļiem gan pārziemošanas periodā, gan pavasarī izlidošanas laikā. Imago uzskaites uz augiem var nebūt precīzas, lai mērītu populācijas blīvumu un tā salīdzinājumu pētījuma periodā, taču tā spēj atspoguļot pavasarī laikapstākļu piemērotību imago izlidošanai. Piemēram šogad saimniecībās A, B, D, F un G imago skaits uz 100 augiem ir augstāks salīdzinājumā ar pagājušā gada datiem. Šajās saimniecībās ir arī augstāks pupu sēklgrauža imago skaits uz augiem pavasarī. Šie dati varētu liecināt par šīs veģetācijas sezonas pavasara laikapstākļu piemērotību optimālai kaitēkļu izlidošanai uz lauka. Kā kritēriju zirņu svītrainā smecernieka ierobežošanai būtu jāizmanto bojāto lapu virsmas apjoma vērtējumu sējumā un katrs sējums katru sezonu jānovērtē atsevišķi, lai pieņemtu lēmuma par kaitīguma būtiskumu.

Visaugstākā zirņu svītrainā smecernieka aktivitāte uz augiem bija no maija otrās dekādes līdz maija trešajai dekādei (3.4.1. att.), kad imago barojās ar lauka pupas jaunajām lapām. Smecernieka aktivitāti šajā laika posmā apstiprina arī monitoringa dati no pagājušo gadu uzskaitēm. Siltais un sausais laiks radīja labvēlīgus apstākļus zirņu svītrainā smecernieka vaboļu aktivitātei arī 2019. gada veģetācijas sezonā. Maija pēdējā dekādē vai jūnija pirmajā dekādē lidošanas intensitāte samazinājās visos lauka pupu sējumos. Skaita samazināšanos var saistīt ar smecernieka vairošanās un olu dēšanas perioda beigšanos, kas šajā veģetācijas sezonā notika lauka pupas ziedēšanas laikā. Lauka pupām noziedot, zirņu svītrainā smecernieka imago blīvums samazinājās. Līdzīgi rezultāti iegūti arī iepriekšējās pētījuma sezonās. Saimniecībās G un F jūlija pirmajā dekādē uzskaitīto imago skaits palielinājās, kas liecina, ka no augsnes izlidoja jauna zirņu svītrainā smecernieka paaudze (3.4.1. att.).

Saimniecībā D fiksēts augstākais imago skaits visā pētījuma periodā kopumā. 2019. gada veģetācijas sezonā šeit konstatēts arī augstākais pupu sēklgrauža īpatņu skaits uz augsni. Iespējams, lokāli šajā vietā lauka pupas kaitēkļu izlidošanas periodā bija labvēlīgi apstākļi kaitēkļu pārziemošanai un pavasara izlidošanai.



3.4.1. attēls. Zirņu svītrainā smecernieka imago skaits uz augiem 2019. gada veģetācijas periodā saimniecībās A, B, C, D, E, F.

Novērtējot zirņu svītrainā smecernieka barošanās bojājumu apjomu, augstākais bojāto augu īpatsvars tika konstatēts uz jaunām lauka pupām no sadīgšanas līdz brīdim, kad lauka pupām sāka veidoties ziedkopas. Bojāto augu īpatsvars strauji samazinājās maija otrajā pusē un jūnija sākumā. Visticamāk, tas ir skaidrojams ar zirņu svītrainā smecernieka attīstības ciklam raksturīgo īpatņu bojāeju pēc olu dēšanas. Zirņu svītrainā smecernieka bojājums vairumā gadījumu nepārsniedza 2% no auga virsmas, šie bojājumi būtiski neietekmēja lauka pupas attīstību, un augi spēja sasniegt augļu veidošanās stadiju, kā arī no tiem tika nokulta raža. Augstāks bojājuma īpatsvars (3-10%) sējumos bija sastopams maija otrajā dekādē, kad zirņu svītrainajam smecerniekam bija aktīvs barošanās laiks (AAS 10). Atkārtoti šāds bojājuma īpatsvars tika sasniegts saimniecībās B, D, E, F un G (3.4.2. att.).

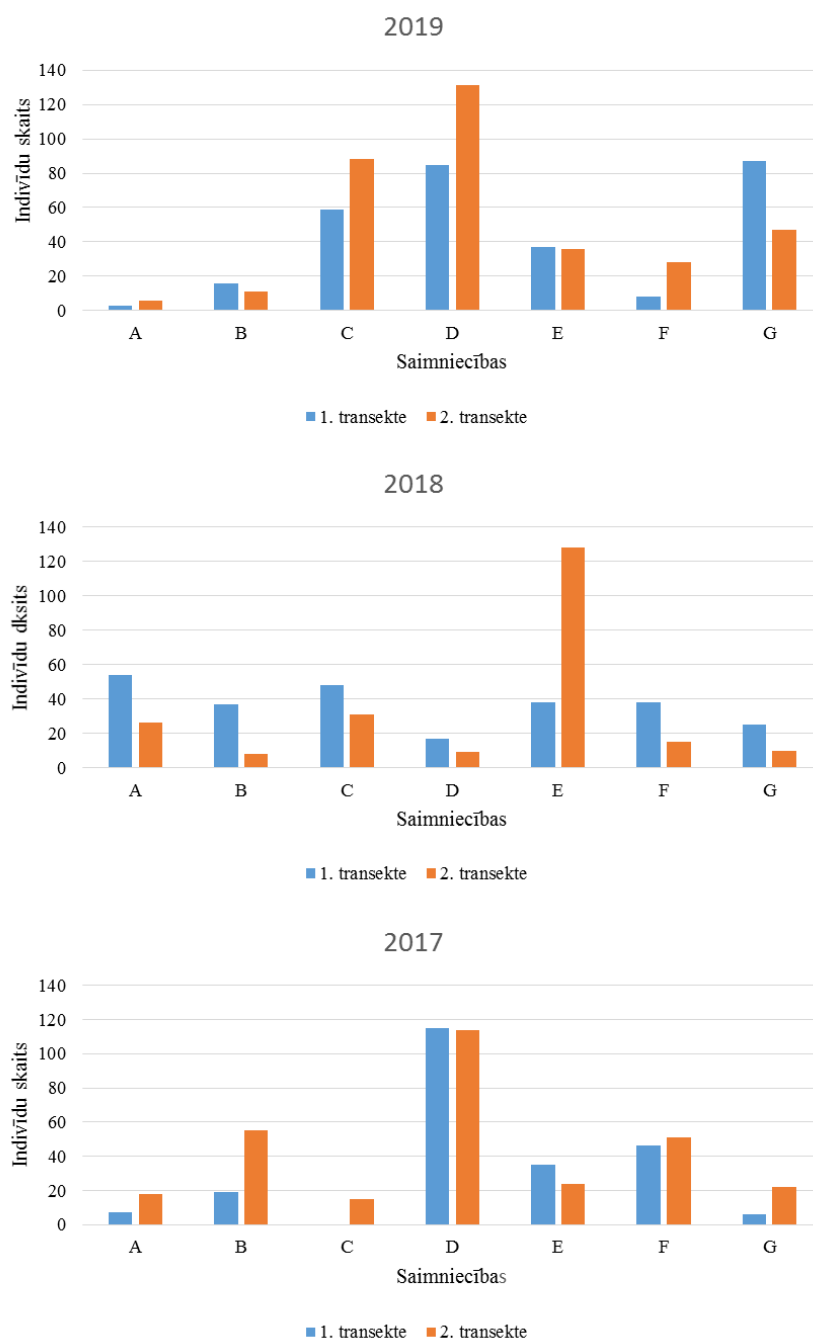
Šajā veģetācijas sezonā novērojama sakarība starp imago skaitu pavasarī uz auga un bojājumu īpatsvaru (3.4.2. att.). Saimniecībās, kurās reģistrēts augsts imago skaits uz augiem, kā D un F, reģistrēts arī augsts bojājuma īpatsvars.

Tikai saimniecībā D (14.05. līdz 09.07) un G (13.05.-20.05.) tika uzskaitīti augi, kuru bojājums svārstījās no 10-25% (3.4.2. att.). Saimniecībā D bojājuma īpatsvars ir krasi augsts atkārtoti. Saimniecībā G augstais bojājuma īpatsvars reģistrēts pirmajās uzskaites reizēs, kas varētu liecināt par iespējami augstu imago skaitu uz lauka, kas saistīta ar pavasara imago izlidošanu. Saimniecībā D tika reģistrēts arī bojājuma īpatsvars >25 % (21.05.-02.07.). Pie šāda bojājumu apjoma, iespējams, varētu parādīties arī negatīva ietekme uz ražas kvantitāti un kvalitāti, taču tā novērtēšanai būtu nepieciešams izstrādāt papildu metodiku.



3.4.2. attēls. Zirņu svītrīnā smecernieka bojāto lauka pupu sadalījums pa bojājumu klasēm sējumos A, B, C, D, E, F, G 2019. gada veģetācijas sezonā.

Augsnes paraugu analīze. Šajā pētījuma gadā zirņu svītrainā smecernieka skaits augsnē ir augstāks un paraugu ievākšanas laikā tajos reģistrēti jaunie smecernieka imago. Šajā veģetācijas sezonā saimniecībās C un D augsnes paraugos reģistrēts augstākais smecernieku īpatņu skaits (3.4.3. att.). Saimniecībā D šis īpatsvars korelē ar augsto pavasara imago skaitu uz lauka un bojājuma īpatsvaru uz lauka pupām pavasarī.



3.4.3. attēls Zirņu svītrainā smecernieka skaits dažādās attīstības stadijās augsnes paraugos (A- G sējumos) no 2017. līdz 2019. gada veģetācijas sezonai.

Ir skaidrs, ka zirņu svītrainais smecernieks ir bieži sastopams kaitēklis lauka pupas sējumos. Apkopojot datus par visu pētījuma periodu un ievācot datus par smecernieku, nav precīzi skaidrs tā bojājuma ietekme uz lauka pupām. Pavasarī noēsto

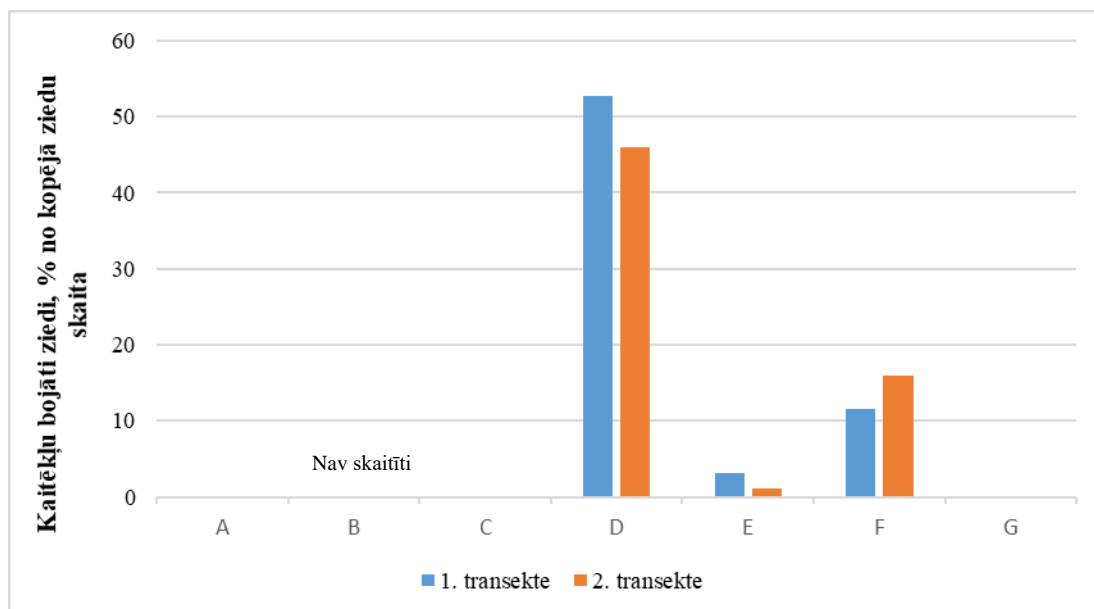
jauno lapu virsma krasi neietekmē lauka pupu attīstību un vēlāk pākstu veidošanos. Smecernieks kāpura stadijā augsnē bojā lauka pupas gumiņus. Gumiņu zudums tieši varētu ietekmēt lauka pupas iespēju piesaistīt slāpekli augsnē un veikt tās uzlabošanas funkciju. Lai veiktu precīzus secinājumus par zirņu svīttrainā smecernieka ietekmi uz lauka pupām un to funkciju kā augsnes uzlabotāju un ražas kvalitāti, nepieciešami veikt tiešus pētījumus, kuri saistīti ar šo uzdevumu risināšanu.

3.5. CITI LAUKA PUPU KAITĒKĻU NOVĒROJUMI 2019. GADA VEĢETĀCIJAS SEZONĀ.

Veicot pupu laputu monitoringu nevienā no pētījuma sezonām laputis netika konstatētas nevienā no monitorētajiem lauka pupu sējumiem, iespējams, ka veicot citu laika pupu kaitēkļu ierobežošanu, paralēli tiek ierobežota arī pupu laputu populācija integrētajos lauka pupu sējumos.

Atšķirībā no 2018. gada veģetācijas sezonas, kad tika konstatēti dažādi tauriņu kāpuri, kā arī citu polifāgu kaitēkļu bojātas lauka pupu pākstis, šogad šādi novērojumi nebija, iespējams, ka 2018. gada netipiski karstā veģetācijas sezona bija veicinājusi neraksturīgu kaitēkļu savairošanos. Mainoties klimatam, iespējams, mums nāksies saskarties ar citiem polifāgiem kaitēkļiem, kas varētu nākotnē bojāt lauka pupas.

Augstākais bojāto ziedu īpatsvars tika konstatēts saimniecībā D, kur 48-52% ziedu bija ar dažādiem kaitēkļu bojājumiem, līdzīgi arī 2018. gada veģetācijas sezonā augstākais ziedu bojājums bija sējumā D (15%) no kopējā ziedu skaita. Pagaidām šo kaitēkļu ietekme uz ražu nav izpētīta. Saimniecībā F bojāti bija 11-16% ziedu, bet E 1-4%. A, C un G sējumos bojātie ziedi nebija.



3.5.1. attēls. Kaitēkļu bojāto un veselo ziedu īpatsvars %, 2019. gada veģetācijas periodā (bojātie ziedi netika skaitīti sējumā B: sējumos A, C un G bojātos ziedus nekonstatēja).

SECINĀJUMI

1. Pupu sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvars 2019. gada izsējas materiālā svārstījās no 0.1 līdz 8%, tai pašā laikā ražā bojāto sēklu apjoms svārstījās no 1 līdz 70%. 2018. gadā bojāto sēklu apjoms nepārsniedza 60%, bet 2017. gadā 20%. Projektā apkopotie lauka pupas ražas dati periodā no 2017. līdz 2019. gadam liek secināt par tendenci pupu sēklgrauža bojājuma īpatsvaram palielināties.
2. Monitoringa metodes-*imago* uzskaites uz auga, Mēriķe ūdens lmatas un caurspīdīgie līmes vairogi, nav izmantojamas, kritiskā sliekšņa izstrādei pupu sēklgrauža smidzinājumu nepieciešamības noteikšanai sējumos. Uzskaites uz augiem ir akceptējamas, kā indikators, pupu sēklgrauža klātbūtnes noteikšanai katrā sējumā, tomēr pastāv daudz faktoru, kas var ietekmēt rezultātu. Metode ir prasīga attiecībā uz izpildījuma kvalitāti. Jāspēj identificēt pupu sēklgrauža *imago* īso laika periodā, kā rezultātā metode varētu nebūt praktiska zemniekiem. Mēriķes lamatas un caurspīdīgās loga lamatas spriežot pēc mazā astoņās lamatās noķerto *imago* kopskaita visos pētījuma gados, pie zemiem populāciju blīvumiem, kas tomēr rada vērā ņemamus bojājumus ražā, varētu būt nepraktiskas.
3. Pēc trīs gadu pētījumiem pirmā stratēģija (smidzināšana pirms pupu ziedēšanas un pupu ziedēšanas laikā) un otrā stratēģija (insekticīda smidzināšana, kad uz 50 augiem summāri tiek konstatēti 1–2 pupu sēklgrauža *imago*), ir mazāk efektīvas kā trešā un ceturrtā stratēģija-smidzinājumi uz jaunajām lauka pupas pākstīm. Ņemot vērā faktu, ka lauka pupu ziedēšanas laikā sējumos uzturas apputeksnētāji, pirmā un otrā stratēģija nebūtu izmantojama pupu sēklgrauža ierobežošanai. Savukārt trešās un ceturrtās stratēģijas izmantošanai sējumā būtu nepieciešams pētījuma turpinājums, ar variācijām par smidzināšanas laika noteikšanu, lai analizētu precīzu laiku, kad veikt smidzinājumu, jo efektivitāte pa pētījuma gadiem un vietām variē, iespējams, ka pamainot 3. un 4. stratēģijas laikus iespējams sasniegt augstāku smidzinājumu efektivitāti.
4. Zirņu svītrainais smecernieks bojā gan lauka pupu lapas, gan gumiņus. Pēc trīs gadu pētījumiem var secināt, jo vairāk zirņu svītrainā smecernieka *imago* uz augiem, jo lielāks bija bojāto augu apjoms. Vairumā gadījumu bojājums nepārsniedza 2% no auga virsmas, atsevišķos sējumos augu virsmas bojājums sasniedza 10-25%.
5. Pupu laputis pētījuma periodā uz lauka pupām netika novērotas, iespējams, ierobežojot citus kaitēkļus tiek ierobežotas arī laputis. Pagaidām nevar izdarīt secinājumus, kāds var būt postīgums, ja pupu laputs savairojas masveidā.