



Latvijas Lauksaimniecības universitātē  
SIA Latvijas Augu aizsardzības pētniecības  
centrs

Projekta

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

atskaite

SIA LAAPC valdes locekle: Regīna Rancāne

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Rancāne'.

Projekta vadītāja: Laura Ozoliņa-Pole

A handwritten signature in blue ink, appearing to be a stylized 'LO'.

Rīga, 2018

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 pētniecības centrā:**

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

Ineta Salmane, Dr. biol., vadošā pētniece

Regīna Rancāne, Mg. lauks., pētniece

Dana Blese, Mg. biol., agronome

Rinalds Ciematnieks, Mg. biol., asistents

**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 metodes.....	8
2.1. Pētījumu vietu un apstākļu raksturojums .....	8
2.2. Lauka pupu kaitēkļu monitoringa metodes	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.3. Pupu sēklgrauža ierobežošanas metožu izmēģinājumi .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3. Rezultātu analīze.....	18
3.1. Pupu sēklgrauža monitoringa rezultāti.....	18
3.2. Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumu rezultāti	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
3.3. Pupu sēklgrauža monitoringā pielietoto metožu analīze .....	20
3.4. Zirņu svītrainā smecernieka ( <i>Sitona lineatus</i> ) un citu lauka pupu kaitēkļu monitoringa rezultātu analīze.....	31
3.5. Citi lauka pupu kaitēkļu novērojumi 2018. gada veģetācijas sezonā. ..	39
Secinājumi.....	41
Literatūras saraksts.....	42
Projekta popularizēšana .....	43

## 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 pupu kaitēkļu attīstības ciklus un tos ietekmējošos faktoros 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 Augu aizsardzības pētniecības centra (LAAPC) entomoloģijas grupa. Otrajā projekta izpildes gadā (2018) turpināja veikt pētījumus par pupu sēklgrauža fenoloģiju, kā arī veica pārējo kaitēkļu monitoringu lauka pupu sējumos.

Projekta ietvaros uzskaites veica septiņos lauka pupu 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 pākšu 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 1-15%, bet ražas laikā tas bija no 1-60%. 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.

Pupu sēklgrauža attīstību būtiski ietekmē meteoroloģiskie apstākļi un līdz ar tiem arī pupu sējas laiks. Taču šie faktori būtiski neietekmē pupu sēklgrauža invāzijas līmeni katrā konkrētā lauka pupu sējumā. Meteoroloģiskie apstākļi un līdz ar tiem arī agrāks vai vēlāks pupu sējas laiks tikai nosaka agrāku vai vēlāku pupu sēklgrauža aktivitātes maksimumu lauka pupu sējumā.

2018. gada veģetācijas sezonā dažādu smidzinājumu stratēģiju efektivitāti bija iespējams novērtēt tikai vienā no trīs izmēģinājumiem. Vienā no izmēģinājumiem lauka pupas neattīstījās sauso laika apstākļu dēļ, otrā pupu sēklgrauža blīvums bija pārāk zems efektivitātes noteikšanai. Sējumā B pēc dažādu stratēģiju efektivitātes pārbaudes 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 neonokotinoīdu grupas insekticīdu. Efektivitāte sasniedza 70.7-85.2%. Lai pierādītu šī smidzinājuma efektivitāti, izmēģinājumi jāturpina 2019. gada veģetācijas sezonā.

Pupu sēklgraužu uzskaitē uz augiem ir arī 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. Mērīķes ūdens lamatas un caurspīdīgās loga lamatas iespējams ir perspektīvs rīks pupu sēklgrauža imago monitoringam, taču, spriežot pēc mazā astoņās lamatās noķerto imago kopskaita, pie zemiem populāciju blīvumiem, kas tomēr rada vērā ņemamus bojājumus ražā, sējumā būtu jāizvieto diezgan liels lamatu skaits. Turpmākajos pētījumos vajadzētu

noteikt ieteicamo Mērikes ūdens lamatu blīvumu sējumos un kritisko noķerto imago skaita sliekšni, pie kura ir sagaidāmi būtiski bojājumi ražai. Caurspīdīgajām līmes lamatām turpmākajos pētījumos vajadzētu noskaidrot arī optimālo lamatu izvietojanas virzienu, vai arī izvēlēties monitoringam caurspīdīgas lamatas ar krusteniski izvietotām lipīgajām virsmām, lai izvairītos no abiotisko faktoru ietekmes.

2018. gada veģetācijas sezonas siltie un sausie laika apstākļi bija labvēlīgi zirņu svītrainā smecernieka attīstībai. Jo vairāk bija zirņu svītrainā smecernieka imago uz augiem, jo lielāks bija bojāto augu apjoms. Vairumā gadījumu bojāto augu īpatsvars nepārsniedza 2% no auga virsmas, bet atsevišķās saimniecībās bija bojāti 10-25% no kopējās auga virsmas. Jūlijā bija novērojama jaunās zirņu svītrainā smecernieka paaudzes izlidošana, jaunās vaboles turpināja baroties uz lauka pupu augiem, bet netika novērota būtiska negatīva ietekme uz auga augšanu.

2018. gada veģetācijas sezonā pupu laputis uz augiem nebija nevienā no monitorētajiem sējumiem. Uz augiem novēroti tauriņu kāpuri, un citu kukaiņu bojājumi. Turpmāk jāpievērš uzmanība arī citiem potenciāliem kaitēkļiem, kas varētu bojāt lauka pupas.

# 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 pāksts 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.

Balstoties uz šiem faktiem, nepieciešami arī turpmāki pētījumi, kas plašāk iepazītu pupu sēklgrauža attīstības bioloģiju un ekoloģiju, un to ietekmējošos faktorus, kā arī ļautu rast risinājumu veiksmīgai pupu sēklgrauža ierobežošanai ar iespējami mazu augu aizsardzības līdzekļu lietojumu.

Zirņu svītrainā smecernieka kaitīgums lauka pupās ir saistīts ar imago barošanas ar jaunajām lauka pupu lapām pavasarī (graužot raksturīgus, nevienādus robus pirmo lapu malās) un kāpuru barošanas, 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.

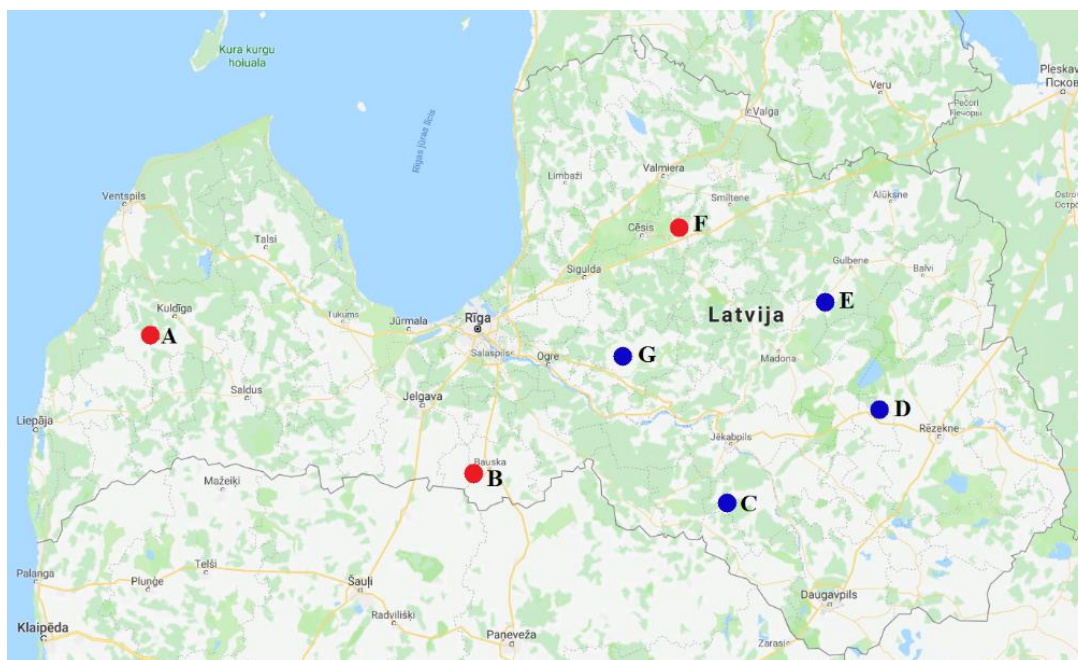
**Projekta uzdevumi:**

1. Lauka pupu sēklas materiāla analīze pirms sējas no saimniecībām, kurās ievāca un izsēs saimniecībā ievāktu sēklas materiālu pirms ražas novākšanas un glabāšanas laikā (aprīlis; augusts-septembris 2018).
2. Turpināt dažādu monitoringa metožu izvērtējumu pupu sēklgrauža populācijas blīvuma un lidošanas aktivitātes noteikšanu veģetācijas sezonas laikā (maijs-septembris 2018).
3. Citu lauka pupu kaitēkļu monitorings (maijs-augusts 2018).
4. Turpināt novērtēt dažādu ierobežošanas termiņu efektivitāti lauku pupu sējumos, pupu sēklgrauža populācijas ierobežošanai (maijs-septembris 2018).
5. Pupu sēklgrauža bojāto sēklu dīdžības noteikšana (aprīlis-maijs).

## 2. MATERIĀLI UN METODES

### 2.1. Pētījumu vietu un apstākļu raksturojums

2018. gada veģetācijas sezonā lauka pupu kaitēkļu monitorings un ierobežošanas metožu efektivitātes pētījumi tika turpināti tajās pašās septiņās lauku saimniecībās, kurās šie pētījumi tika uzsākti 2017. gadā. Lielākā daļa no šīm lauku saimniecībām atradās Latvijas austrumu daļā – trīs Vidzemē, pa vienai Latgalē un Sēlijā. Viena saimniecība atradās Zemgales dienvidu daļā, bet vēl viena – Kurzemes centrālajā daļā. Pupu kaitēkļu monitorings tika veikts visās septiņās saimniecībās, bet kaitēkļu ierobežošanas efektivitātes pētījumi – trijās no tām (2.1.1. att.). Šajā atskaitē saimniecību nosaukumi netiek minēti, tās ir apzīmētas ar burtiem A, B, C, D, E, F, G. Tā kā visās saimniecībās tiek ievērota augu seka, 2018. gadā pētījumam tika izmantoti citi lauki, salīdzinot ar 2017. gadu. 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. Pupu sējas laiki pa saimniecībām variēja no aprīļa otrās dekādes līdz maija pirmajai dekādei. Visos gadījumos tie ir uzskatāmi par normāliem sējas laikiem, līdz ar to 2018. gada veģetācijas sezonā, salīdzinot ar 2017. gadu, netika nodalītas agras un vēlas pupu sējas vietas. Visās saimniecībās izmantots nekodināts sēklas materiāls.



2.1.1. attēls. Lauka pupu kaitēkļu monitoringa un ierobežošanas efektivitātes pētījumu vietas Latvijā 2018. 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).

Meteoroloģiskie dati tika iegūti no pētījumu saimniecībām tuvākajām Latvijas Vides, ģeoloģijas un meteoroloģijas centra meteoroloģiskajām stacijām (saimniecības D, E, F, G) vai Latvijas Augu aizsardzības un pētniecības centra īpašumā esošajām *Lufft* portatīvajām meteoroloģiskajām stacijām (saimniecības A, B, C). Pētījuma vajadzībām



tika fiksēta pupu audzēšanas sezonas mēnešu dekāžu vidējā, maksimālā un minimālās temperatūra, kā arī nokrišņu summa (2.2.2. tab., 2.2.3. tab.).

Salīdzinot ar 2017. gadu, 2018. gada maija mēnesis vidēji bija par 2 līdz 3 °C siltāks, bet nokrišņu daudzums šajā pašā periodā bija vidēji par 10 mm mazāks. Šie apstākļi veicināja salīdzinoši agrāku lauka pupu sadīgšanu un augšanu, līdz ar to arī agrāku pupu kaitēkļu invāziju sējumos. Jūnijā gaisa temperatūra bija līdzīga kā 2017. gadā, taču nokrišņu daudzums bija būtiski mazāks, salīdzinot ar 2017. gadu. Līdz ar to jūnijā lauka pupu attīstība bija kavēta visās pētījuma saimniecībās. Jūlija vidējā gaisa temperatūra 2018. gadā bija par 1–6 °C augstāka, bet nokrišņu daudzums par 50% mazāks, salīdzinot ar 2017. gadu. Tā rezultātā pupu sējumos regulāri tika novērota ziedu nobiršana, tāpēc pupām veidojās būtiski mazāk pākstu, un to attīstība bija ievērojami kavēta. Arī augustā vidējā gaisa temperatūra bija par 6,0 °C augstāka, bet nokrišņu daudzums par 80% mazāks, salīdzinot ar 2017. gadu. 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.

2.1.1. tabula

### Lauka pupu kaitēkļu monitoringa un ierobežošanas efektivitātes pētījumu vietu raksturojums 2018. gadā

	Saimniecība A	Saimniecība B	Saimniecība C	Saimniecība D	Saimniecība E	Saimniecība F	Saimniecība G
<b>Adrese</b>	Kuldīgas nov., Kurmāles pag.	Rundāles nov., Rundāles pag.	Jēkabpils nov., Leimaņu pag.	Viļānu nov., Viļānu pag.	Gulbenes nov., Jaungulbenes pag.	Priekuļu nov., Priekuļu pag.	Ogres nov., Madlienas pag.
<b>Koordinātes (platums; garums)</b>	56.9000564; 21.7909119	56.3904193; 24.1328369	56.3249279; 25.7574715	56.9000295; 21.7909135	57.0722830; 26.6227324	56.3164805; 25.5239626	56.8283777; 23.1041196
<b>Vispārīgs augsnes raksturojums</b>	mālsmilts, smilšmāls	smilts, māls, mālsmilts	smilšmāls	smilšmāls	smilšmāls	Mālsmilts	smilšmāls
<b>Priekšaugi</b>	vasaras mieži	ziemas kvieši	vasaras mieži	vasaras mieži	vasaras mieži	vasaras kvieši	vasaras mieži
<b>Pupu šķirne</b>	Fuego	Boxer	Fuego	Fuego	Fuego	Fuego	Fuego
<b>Sēklas materiāla izcelsme</b>	Pašaudzēts (iepriekšējā gada raža)	Pirkts (citas saimniecības iepriekšējā gada raža)	Pašaudzēts (iepriekšējā gada raža)	Pašaudzēts (iepriekšējā gada raža)	Saņemts no VAKS (sertificēts)	Pašaudzēts (iepriekšējā gada raža)	Pašaudzēts (iepriekšējā gada raža)
<b>Sējas datums</b>	30. aprīlis	23. aprīlis	3. maijs	16. aprīlis	3. maijs	4. maijs	19. aprīlis
<b>Izsējas norma</b>	270 kg/ha	270 kg/ha	270 kg/ha	250 kg/ha	250 kg/ha	250 kg/ha	320 kg/ha
<b>Iestrādes dziļums</b>	5 cm	8–10 cm	5 cm	4 cm	4 cm	4 cm	4 cm
<b>Insekticīdu smidzinājumi</b>	–	31. maijā un 14. jūnijā Decis Mega (deltametrīns 50 g/l) 0.15 l/ha;	–	1) 18. maijā Fastac 50 (alfa-cipermetrīns 50 g/l) 2 l/ha 2) 22. jūnijā Proteus OD (tiakloprīds 100 g/l, deltametrīns 10 g/l) 0.7 l/ha	–	–	–

2.1.2. tabula

**Vidējā, minimālā un maksimālā gaisa temperatūra (°C) lauka pupu kaitēkļu monitoringa un ierobežošanas efektivitātes pētījuma saimniecībās 2018. 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	Gaisa temperatūra, °C	Vid.	13,3	17,2	18,4	16,5	16,9	15,1	15,62	22,2	22,8	22,7	17,8	16,1
			Min.	2,3	2,6	2,3	0,7	6,9	7,8	8,5	12,6	13,1	13,4	10,2	8,5
			Maks.	25,4	27,2	30,5	28,2	27,3	28,3	24,8	30,1	31,4	32	26	28,3
	B		Vid.	14,8	17,0	18,9	16,6	18,4	16,4	16,5	22,1	24,4	23,4	19,0	16,9
			Min.	3,6	4,6	6,2	3,4	8,3	8	9,4	12,8	13,9	12,3	9,9	6,9
			Maks.	25	28,3	31,4	28,7	28,7	30,2	27	31,7	34	34,6	29,2	30,4
	C		Vid.	14,4	15,9	18,	15,9	18,1	16,3	16	21,5	23,5	21,8	18,4	16,2
			Min.	3,2	0	5,4	3,5	8,2	7,7	9,2	14,4	14,7	12,7	9,9	6,9
			Maks.	24	27,2	29,3	27,5	28,5	28,4	24,2	29,4	33,9	32,4	27,3	27
	D		Vid.	13,8	15,3	17,0	14,2	16,8	15,8	15,2	20,7	21,7	20,6	17,8	15,7
			Min.	2,9	2,9	4,6	2,5	8	6,3	8,7	12,8	14,2	9,2	8,3	6,5
			Maks.	23,4	26	27,4	27	28,7	27,5	24,9	29,1	30,3	31,6	25,7	25,9
	E		Vid.	13	15,9	17,5	14,1	17,3	15,7	15,4	21,3	22,3	21,1	17,6	15,5
			Min.	3,3	5,1	8,6	2,5	9,1	6,1	7,5	13,4	14,4	9,7	8,6	7,4
			Maks.	22,6	25,9	28	26,3	28,5	27,4	25,3	29,5	31,9	30,6	26	26,9
	F		Vid.	12,9	16,6	17,9	14,8	17,4	15,1	15,2	21,4	23,2	22,0	17,7	16,0
			Min.	2,5	4,6	6,6	4,8	8,7	7,8	9,4	13,9	14,8	12,3	9,5	8,7
			Maks.	22,1	26,7	27,7	25,4	26,6	26,5	22,6	29,5	32,1	30,8	26,8	27,5
	G		Vid.	13,7	16,2	17,6	15,1	17,6	15,7	15,6	21,1	23,3	21,7	18,3	15,9
			Min.	2,8	4,3	5,8	2,9	7,5	7,42	8	14,4	14,4	11,6	8,7	6,82
			Maks.	23,9	26,9	29	27,4	27,88	28,4	23,9	29,9	33,5	31,82	28,1	28,2

2.1.3. tabula

**Nokrišņu summa (mm) lauka pupu kaitēkļu monitoringa un ierobežošanas efektivitātes pētījuma saimniecībās 2018. 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	3,7	1,2	0	0,9	3,6	9,7	7,3	7,2	12	7,6	12,5	18,8
	B	4,2	17	3,6	0,4	2,6	22,6	16,4	11,8	0,6	8,4	7,2	14,2
	C	3,6	5,3	3,3	0,8	3,8	5,7	3,5	12,2	0	12,6	10,9	10,7
	D	6,2	6,9	0,5	0,6	5,1	36,6	15,6	17,3	2,5	13	50	30
	E	6,6	17,7	0	7,3	1,4	31,1	12,5	8	0,7	16,1	18,5	21
	F	7,1	15,9	8,3	3,3	12	75,1	10,3	4,5	8	17,6	39,7	9
	G	4,4	15	3,7	1,4	4,6	30	19,8	41,6	1,2	3,7	10,5	16,7

## 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 sēklas 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.

Saimniecību A, D un G sējas materiālam pārbaudīta dīdžība. Šis eksperiments uzsākts 23. aprīlī. Šim nolūkam pēc nejaušības principa izvēlētās 100 pupu sēklgrauža bojātās un 100 nebojātās sēklas. Tās ievietotas atsevišķās 44x33x4 cm lielās paplātēs, kuru pamatne bija izklāta ar filtrpapīru. Pupu sēklas katrā paplātē pārklātas ar substrātu, kas bija smilts un grants maisījums attiecībā 1:1, un aplaistītas ar 200 ml destilēta ūdens (2.2.1. att.). Šādi sagatavotās paplātes pārklātas ar pārtikas plēvi, lai nezaudētu mitrumu, un ievietotas klimata kamerā +20 °C temperatūrā. Eksperimenta ceturtajā dienā (27. aprīlis) veikta pirmā uzskaitē, t.i., katrā paplātē uzskaitītas normāli sadīgušas sēklas, sēklas ar redzamām dīgstu anomālijām un neatgriezeniski bojātās sēklas (piemēram, sapuvušas). Visas uzskaitītās sēklas no paplātēm tika izņemtas, atstājot tajās tikai vizuāli kvalitatīvas, nesadīgušas sēklas. Paplātes aplietas ar 100 ml destilēta ūdens, pārtītas ar pārtikas plēvi un atkārtoti ievietotas klimata kamerā +20 °C temperatūrā. Pēc tādiem pašiem principiem sēklu uzskaitē tika veikta arī eksperimenta devītajā dienā (2. maijs) un 14. dienā (7. maijs). Citām saimniecībām pupu sēklas materiāla dīdžība netika pārbaudīta, jo sēklas materiāls bija relatīvi maz bojāts, un no tā nebija iespējams atlasīt 100 pupu sēklgrauža bojātās sēklas.

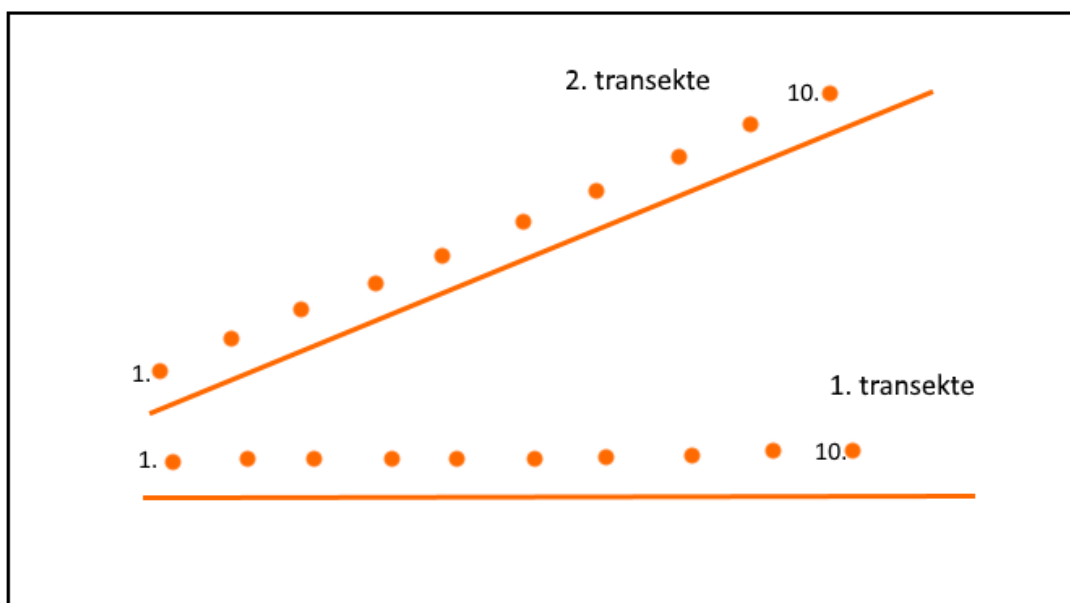


2.2.1. attēls. Sadīgušas lauka pupu sēklas dīdžības pārbaudes laikā.

**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 mietiņiem. 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 2018. gada veģetācijas sezonā (○ – pupu kaitēkļu uzskaišu punkti; attālums starp kaitēkļu uzskaišu punktiem 10 m).**



**2.2.3. attēls. Viena pupu kaitēkļu uzskaites punkta iekārtojums kaitēkļu uzskaites transektē veģetācijas sezonas sākumā.**

**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 24 h laikā nogādāti LAAPC 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 atvēruma 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*<sup>®</sup> *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. Mēriķes ūdens lamatas pupu sēklgrauža monitoringam lauka pupu kaitēkļu monitoringa sējumā, novietotas blakus pupu kaitēkļu uzskaites punktam.**



**2.2.5. attēls. Loga-līmes lamatas pupu sēklgrauža imago monitoringam.**

Pupām sasniedzot AAS 59–65, katra monitoringa lauka abās transektēs uz katra uzskaites punkta augiem tika uzskaitīti bojātie pupu ziedpumpuri un ziedi, kā arī veselie ziedpumpuri un ziedi. Šīs uzskaites tika veiktas 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 24 h laikā tika nogādāts LAAPC entomoloģijas 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 uzskaišu punktos. Pupu laputs monitoringu uzsāka veģetācijas sezonas sākumā, kad lauka pupas sējumos bija sasniegušas AAS 10. Uz katra auga tika uzskaitīts pupu laputs indivīdu skaits. 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 atstatus 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 26 m<sup>2</sup> (2x13 m), saimniecībās A un F parauglaukuma platība bija 30 m<sup>2</sup> (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 Saatzeitbedarf 6101B”.

Atkārtojumi	Varianti										Atkārtojumi	Varianti									
<b>Saimniecība A</b>																					
<b>I</b>	8	7	5	3	9	2	6	4	1	<b>II</b>	9	2	4	6	8	3	1	5	7		
<b>III</b>	9	3	8	5	7	1	6	4	2	<b>IV</b>	7	5	1	9	6	2	8	3	4		
<b>Saimniecība B</b>																					
<b>III</b>	5	2	7	6	8	9	4	3	1	<b>IV</b>	3	6	5	7	8	9	2	1	4		
<b>I</b>	2	4	3	5	6	1	8	9	7	<b>II</b>	9	1	8	4	7	3	5	6	2		
<b>Saimniecība F</b>																					
<b>III</b>	5	7	3	1	4	6	9	2	8	<b>IV</b>	9	5	2	4	8	7	1	6	3		
<b>I</b>	1	4	2	6	3	8	5	7	9	<b>II</b>	4	2	7	3	1	5	8	6	9		

**2.3.1. attēls. Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumu parauglaukumu shēma saimniecībās A, B un F 2018. 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 m<sup>2</sup> (2x13 m), saimniecībās A un F parauglaukuma platība bija 30 m<sup>2</sup> (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. Insekticīdi tika smidzināti, izmantojot mugursomas tipa smidzinātāju “*Baumann Saatzuchtbedarf 6101B*”.

2.3.1. tabula

**Insekticīdu smidzināšanas kalendārais plāns pupu sēklgrauža ierobežošanas izmēģinājumos 2018. gadā**

Stratēģijas	Saimniecība A	Saimniecība B	Saimniecība F
Stratēģija Nr. 1 ar Proteus OD (deva 0.75 l/ha)	1) 14. jūnijs (AAS 62); 2) 26. jūnijs (AAS 65)	1) 6. jūnijs (AAS 62); 2) 14. jūnijs (AAS 65).	1) 16. jūnijs (AAS 56); 2) 25. jūnijs (AAS 67)
Stratēģija Nr. 2 ar Proteus OD (deva 0.75 l/ha)	14. jūnijs (AAS 62)	6. jūnijs (AAS 62).	16. jūnijs (AAS 56)
Stratēģija Nr. 3 ar Proteus OD (0.75 l/ha)	Sējums izkalta, smidzināšana nenotika.	26. jūnijs (ASS 69–70);	12. jūlijs (AAS 69–70)
Stratēģija Nr. 4 ar Proteus OD (0.75 l/ha)	Sējums izkalta, smidzināšana nenotika.	1) 26. jūnijs (AAS 69–70); 2) 5. jūlijs (AAS 71).	1) 12. jūlijs (AAS 69–70); 2) 19. jūlijs (AAS 71)
Stratēģija Nr. 1 ar Mavrik Vita (0.2 l/ha)	1) 14. jūnijs (AAS 62); 2) 26. jūnijs (AAS 65)	1) 6. jūnijs (AAS 62); 2) 14. jūnijs (AAS 65).	1) 16. jūnijs (AAS 56); 2) 25. jūnijs (AAS 67)
Stratēģija Nr. 2 ar Mavrik Vita (0.2 l/ha)	14. jūnijs (AAS 62)	6. jūnijs (AAS 62).	16. jūnijs (AAS 56)
Stratēģija Nr. 3 ar Mavrik Vita (0.2 l/ha)	Sējums izkalta, smidzināšana nenotika.	26. jūnijs (ASS 69–70);	12. jūlijs (AAS 69–70)
Stratēģija Nr. 4 ar Mavrik Vita (0.2 l/ha)	Sējums izkalta, smidzināšana nenotika.	1) 26. jūnijs (AAS 69–70); 2) 5. jūlijs (AAS 71).	1) 12. jūlijs (AAS 69–70); 2) 19. jūlijs (AAS 71)

Lai noteiktu, kura pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģija bijusi efektīvākā, parauglaukumos divas reizes, pupām sasniedzot AAS 80 un 24 dienas vēlāk, 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 24 h laikā tika nogādātas LAAPC laboratorijā un uzglabātas ledusskapī +4...+10 °C temperatūrā līdz kāpuru uzskaitēi. Izmēģinājumu datu matemātiskā apstrāde veikta, izmantojot ARM 2018 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.



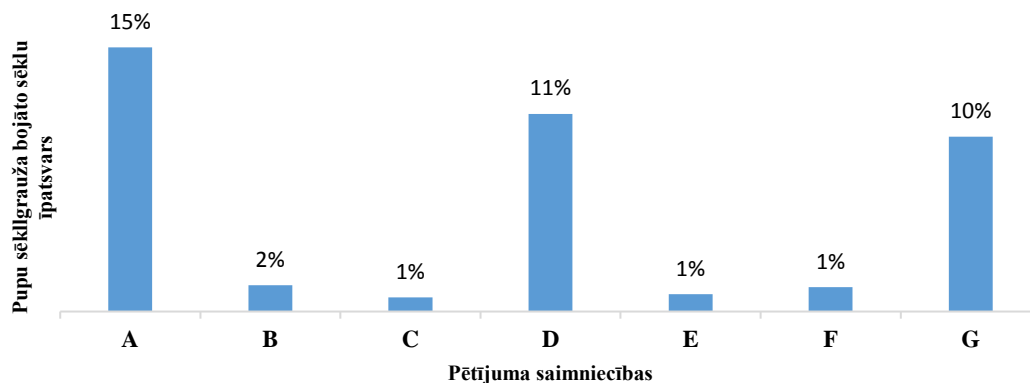
**Meteoroloģiskie apstākļi insekticīdu smidzināšanas laikā pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumu parauglaukumos 2018. gadā**

<b>Saimniecība A</b>				
<b>Parametrs</b>	14. jūnijs	26. jūnijs	–	–
Temperatūra, °C	22.0	20.0	–	–
Augsnes mitrums	Ļoti sausa	Mitra	–	–
Relatīvais gaisa mitrums, %	38.0	54.0	–	–
Vēja ātrums, virziens	2.0 m/s, ZZR	2.0 ms, A	–	–
Augu virsma	Izteikti sausa	Sausa ar turgoru	–	–
<b>Saimniecība B</b>				
<b>Parametrs</b>	6. jūnijs	14. jūnijs	26. jūnijs	5. jūlijs
Temperatūra, °C	13.0	25.0	17.0	21.0
Augsnes mitrums	Ļoti sausa	Sausa	Mitra	Mitra
Relatīvais gaisa mitrums, %	47.0	37.0	65.0	51.0
Vēja ātrums, virziens	3.0 m/s, ZZR	1.0 m/s, R	2.0 m/s, A	3.0 m/s, R
Augu virsma	Sausa	Sausa ar turgoru	Sausa ar turgoru	Sausa ar turgoru
<b>Saimniecība F</b>				
<b>Parametrs</b>	16. jūnijs	25. jūnijs	12. jūlijs	25. jūlijs
Temperatūra, °C	21.0	14.0	26.0	21.0
Augsnes mitrums	Sausa	Mitra	Sausa	Sausa
Relatīvais gaisa mitrums, %	43.0	59.0	53.0	52.0
Vēja ātrums, virziens	2.0 m/s, ZZA	3.0 m/s, D	2.0 m/s, A	2.0 m/s, D
Augu virsma	Sausa	Viegli mitra	Sausa ar turgoru	Sausa ar turgoru

### 3. REZULTĀTU ANALĪZE

#### 3.1. Pupu sēklgrauža monitoringa rezultāti

**Lauka pupu sēklas materiāla analīze.** Pirms lauka pupu sējas augstākais pupu sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvars tika konstatēts saimniecībās A, D un G, kur tas variēja 10–15% robežās. Pārējās saimniecībās pupu sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvars bija ievērojami zemāks, variējot 1–2% robežās (3.1.1. att.).



##### 3.1.1. attēls. Pupu sēklgrauža bojāto lauka pupu sēklu īpatsvars sējas materiālā pētījuma saimniecībās pirms 2018. gada sējas.

Saimniecības A sēklas materiālā tika konstatēts vislielākais pupu sēklgrauža imago izskreju skaits. No 1000 sēklām bija izlidojušas 114 vaboles, kas, salīdzinot abus pētījuma gadus, ir augstākais rādītājs izsējas materiālā. Augstais sēklgraužu skaits sēklā var būt saistīts ar to, ka saimniecībā izmanto pagājušajā sezonā jau inficēto sēklas materiālu. Saimniecībā A 2017. gada nokultajā sēklas materiālā bojāto sēklu īpatsvars bija 8% (Rancāne, Ozoliņa-Pole, 2017). Saimniecības D sēklas materiālā sēklgrauža imago skaits 1000 sēklās, salīdzinot ar 2017. gada datiem un salīdzinot ar saimniecību A, bija zems – 22 īpatņi. Toties sēklu glabātavās pārziemojušo sēklās paliekošo īpatņu skaits bija viens no augstākajiem, salīdzinot abus pētījuma gadus – 92 īpatņi.

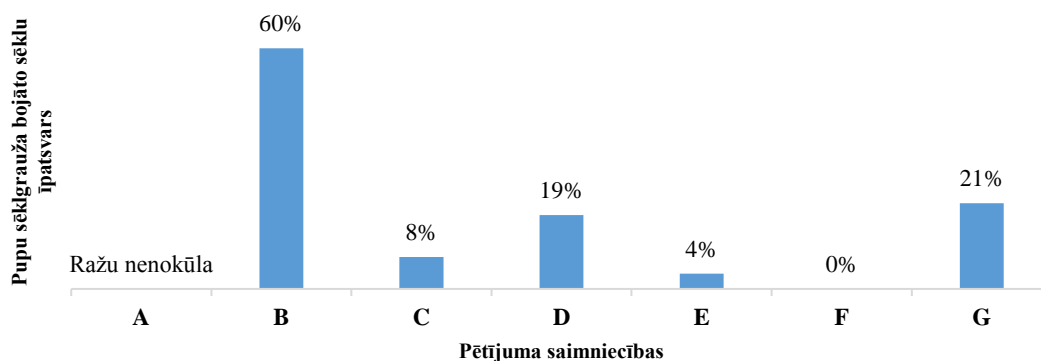
Pēc ražas nokulšanas sēklas materiālu ievāca sešās saimniecībās: B, C, D, E, F, G. Saimniecībā A lauka pupu raža netika novākta, līdz ar to nebija iespēja analizēt tās invadētību ar pupu sēklgrauzis. Šāda situācija radās tāpēc, ka 2018. gada veģetācijas sezonā saimniecībā A dominēja augsta gaisa temperatūra, bet nokrišņu daudzums bija ekstremāli zems. Tā rezultātā lauka pupas nespēja pilnvērtīgi attīstīties, raža bija neliela, un tās novākšana nebija ekonomiski izdevīga.

Saimniecībā F nokultajā sēklas materiālā netika reģistrēti pupu sēklgrauža bojājumi (3.1.2. att.). Taču pārējās saimniecībās nokultajā pupu sēklas materiālā bojāto un veselo sēklu attiecība bija daudz augstāka salīdzinājumā ar sēklas materiālu pirms sējas un arī ar 2017. gadā iegūtajiem datiem (Rancāne, Ozoliņa-Pole, 2017). Lielāks bija gan sēklās konstatēto bojājumu skaits, gan tajās esošo pupu sēklgrauža imago skaits.

2018. gada ražā lielākais pupu sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvars tika konstatēts saimniecībā B (3.1.2. att.). Tas nevar būt saistāms ar nekvalitatīvu sēklas materiālu, jo šajā saimniecībā tika iesēts minimāli bojāts sēklas materiāls. Līdz ar to šis fakts norāda uz pupu sēklgrauža straujo savairošanos saimniecībā B un tās apkārtnē 2018. gada veģetācijas sezonā. Šāds pupu ražas invadētības līmenis ir trīs reizes augstāks,

salīdzinot ar 2017. gadu, kad visaugstākais bojāto sēklu īpatsvars bija saimniecībā G (20%) (Rancāne, Ozoliņa-Pole, 2017).

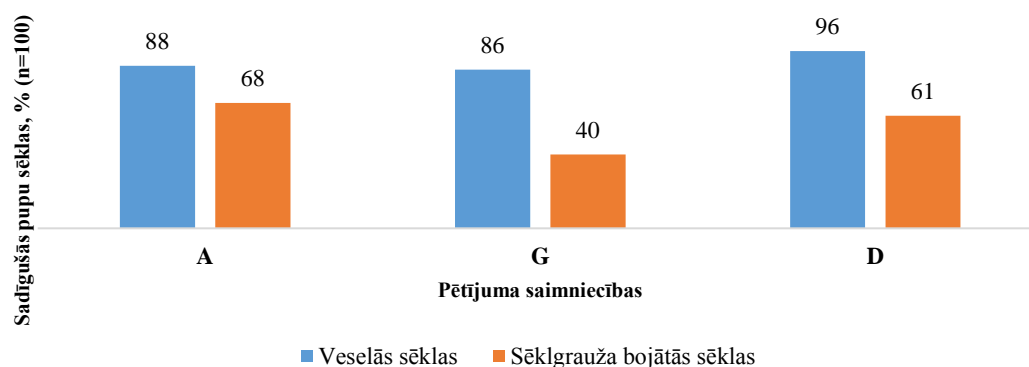
Vērtējot kopumā, lielākajā daļā pētījuma saimniecību 2018. gadā novāktajā lauka pupu ražā pupu sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvars un tajās konstatēto sēklgrauža imago skaits bija ievērojami lielāks nekā 2017. gadā. Tas norāda uz to, ka 2018. gada veģetācijas sezonā bija salīdzinoši labvēlīgāki vides apstākļi, kas veicinājuši pupu sēklgrauža populācijas blīvuma pieaugumu un augstāku aktivitāti.



### 3.1.2. attēls. Pupu sēklgrauža bojāto lauka pupu sēklu īpatsvars pētījuma saimniecībās 2018. gadā nokultajā pupu ražā.

**Pupu dīdzība.** Salīdzinot pupu sēklgrauža bojātu un nebojātu sēklu dīdzību, tika secināts, ka bojātajām sēklām tā bija būtiski sliktāka. Pupu sēklgrauža bojāto sēklu dīdzība pa analizētajām saimniecībām variēja 40–68% intervālā, bet vidējais rādītājs bija 56% sadīgušu sēklu. Pupu sēklgrauža nebojātajām sēklām šie rādītāji bija būtiski labāki – vidēji sadīga 90% sēklu (86–96% pa saimniecībām) (3.1.3. att.). Vizuāli vērtējot pupu dīgstus, secināja, ka pupu sēklgrauzis ne tikai samazina pupu dīgspēju, bet arī negatīvi ietekmē dīgstu kvalitāti. Lielai daļai pupu sēklgrauža bojāto sēklu dīgstu tika konstatētas acīmredzamas anomālijas, kā arī tie bija ieņēmīgāki pret puvēm (3.1.4. att.).

Veiktais eksperiments parādīja, ka pupu sēklgrauzis būtiski negatīvi ietekmē lauka pupas sēklas materiāla kvalitāti un dīgspēju. Izsējot ar pupu sēklgrauža invadētu sēklas materiālu, sagaidāmās pupu ražas apjoms būs neliels, jo aptuveni puse no sēklām nesadīgs, bet pārējo sēklu dīgsti ir ieņēmīgi pret slimību infekcijām, kuru rezultātā tie var iet bojā, vai arī pupu augi būs fiziski un fizioloģiski nepilnvērtīgi.



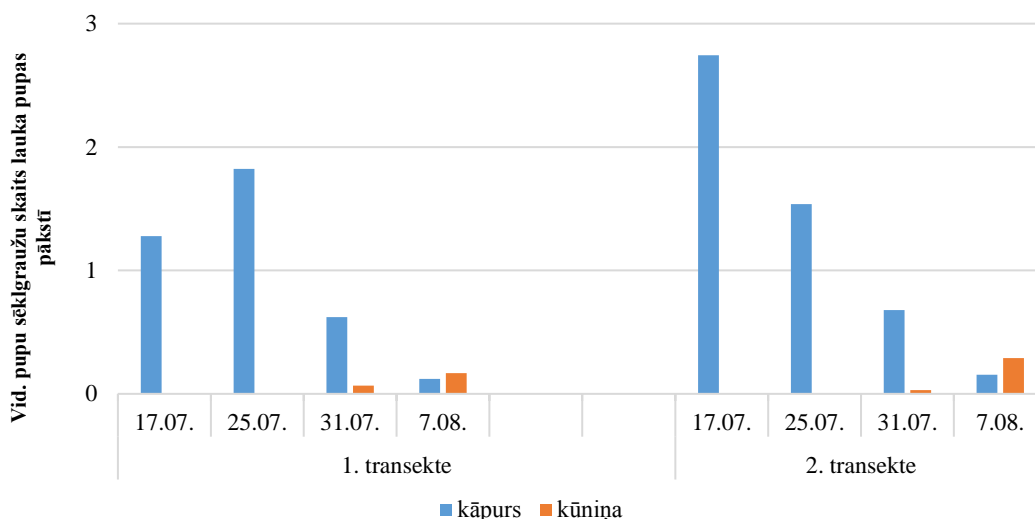
**3.1.3. attēls. Pupu sēklgrauža bojātu un nebojātu sēklu dīgspēja pētījuma saimniecībās A, G un D pirms 2018. gada pupu sējas.**



**3.1.4. attēls. Ar nenoteiktu puves ierosinātāju inficēti, pupu sēklgrauža bojātu lauka pupas sēklu dīgsti (foto: Dana Blese).**

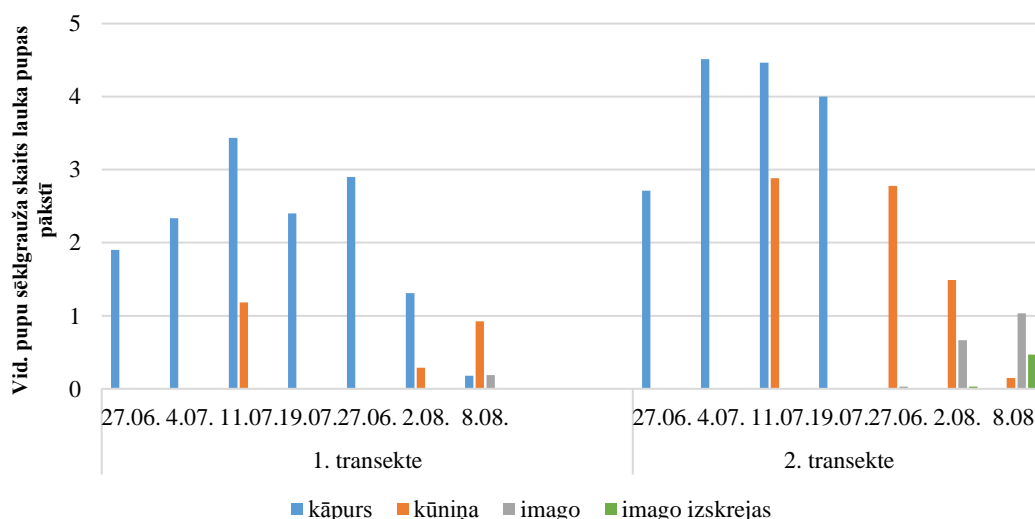
**Lauka pupu invadētība ar pupu sēklgrauzi 2018. gada veģetācijas sezonā.** Netipiski agri iesākusies, 2018. gada siltā veģetācijas sezona veicināja būtiski agrāku lauka pupas attīstības stadijas (AAS 70) iestāšanos. Visās pētījuma saimniecībās tas notika jūlija otrajā vai trešajā dekādē, kas bija ievērojami agrāk, salīdzinot ar 2017. gadu.

Saimniecībā A pirmie pākšu paraugi ievākti 17. jūlijā, bet kopumā tas tika darīts četras reizes. Pirmā paraugu ievākšana notika aptuveni nedēļu agrāk nekā 2017. gadā. Paraugi ievākti lauka pupu AAS 71 (augļu veidošanās) līdz AAS 81 (sēklu nobriešana). Pirmie kāpuri saimniecības A pupu pākstīs tika uzskaitīti 17. jūlijā, bet pirmās kūniņas – 7. augustā (3.1.5. att.). Pākstīs konstatēto kāpuru skaits bija ievērojami mazāks, salīdzinot ar saimniecībā A uz pupu pākstīm konstatēto sēklgrauža olu skaitu. 2018. gadā pākstīs konstatēto kāpuru skaits bija divas reizes mazāks par 2017. gadā pākstīs konstatēto kāpuru skaitu (Rancāne, Ozoliņa-Pole, 2017). Tas liecina, ka saimniecībā A, pagaidām nezināmi vides faktori, ir izraisījuši pupu sēklgrauža pastiprinātu bojā eju olas un agrīnā kāpura attīstības fāzē 2018. gada veģetācijas sezonā. Taču, neskatoties uz šo apstākli, saimniecībā A tika konstatēts otrs lielākais bojāto sēklu daudzums vidēji vienā pākstī. Pupu sēklgrauža imago un to izskrejas šajā monitoringa vietā pupu pākstīs netika konstatēti, taču tas izskaidrojams ar to, ka pākstu paraugu ievākšana tika pārtraukta jau augusta sākumā. Tam par iemeslu bija pupu attīstības apstāšanās saistībā ar ilgstoši karsto un sauso laiku.



### 3.1.5. attēls. Pupu sēklgrauža attīstības fenoloģija saimniecības A pupu pūkstīs 2018. gadā.

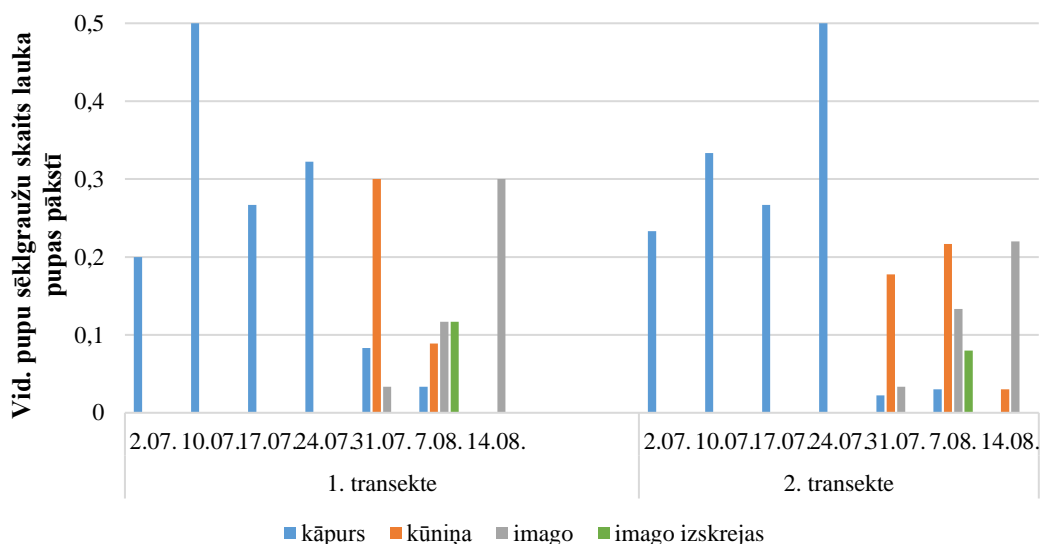
Saimniecībā B pirmie pūkstu paraugi ievākti 27. jūnijā, kas bija aptuveni mēnesi agrāk nekā 2017. gadā. Šajā saimniecībā 2018. gada veģetācijas sezonā tika novērota lielākā pupu sēklgrauža invāzija. Sēklgrauža imago vidējais skaits uz augu reģistrēts <15 īpatņu un vidējais olu skaits uz pūksts <20. Pirmie kāpuri pupu pūkstīs tika reģistrēti 27. jūnijā, bet pirmās kūniņas – 31. jūlijā. Saimniecības B pupu pūkstīs vienlaicīgi ar kūniņām tika konstatēti arī imago un to izskrejas (3.1.6. att.). Saimniecība B bija viena no trijām saimniecībām, kuras pupu pūkstīs tika konstatētas sēklgrauža imago izskrejas. Tas norāda uz to, ka šajā saimniecībā daļa imago pamet pupu sēklas vēl pirms ražas nokulšanas. Līdzīga situācija saimniecībā B tika novērota arī 2017. gadā (Rancāne, Ozoliņa-Pole, 2017). Pupu sēklgrauža bojājumu īpatsvars saimniecības B pupu pūkstīs, salīdzinot ar visām pārējām saimniecībām, bija augsts. Toties šīs vietas vidējais kāpuru skaits vienā pūkstī, salīdzinot ar iepriekšējo gadu, bija nedaudz mazāks.



### 3.1.6. attēls. Pupu sēklgrauža attīstības fenoloģija saimniecības B pupu pūkstīs 2018. gadā.

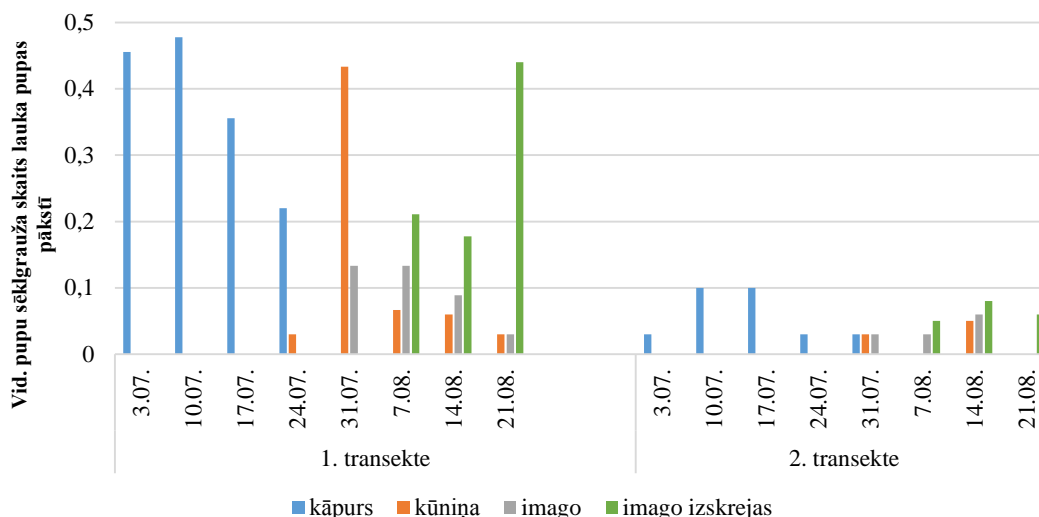
Pirmie kāpuri sējumā C tika konstatēti 2. jūlijā, bet pirmās kūniņas 31. jūlijā. Pirmie imago un imago izskrejas tika konstatētas vienu nedēļu vēlāk pēc kūniņām

(3.1.7. att.). Līdzīgi kā 2017. gada veģetācijas sezonā, daļa pupu sēklgrauža populācijas šajā saimniecībā uz lauka veica pilnu attīstības ciklu. Tāpēc daļa sēklgraužu izlidoja no pākstīm pirms pupu ražas nokulšanas. Saimniecībā C pupu sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvars vidēji vienā pākstī 2018. gada sezonā bija vairāk nekā divas reizes zemāks par 2017. gadā novēroto. Šis rādītājs bija arī zems, salīdzinot ar citām pētījuma saimniecībām.



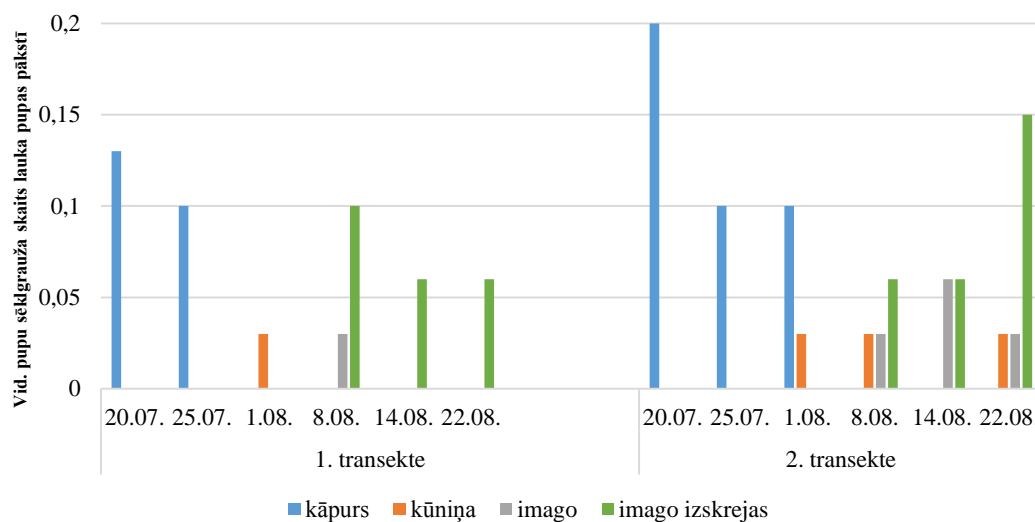
### 3.1.7. attēls. Pupu sēklgrauža attīstības fenoloģija saimniecības C pupu pākstīs 2018. gadā.

Pirmie kāpuri sējuma D pupu pākstīs tika konstatēti 3.jūlijā, bet pirmās kūniņas 24. jūlijā transektē Nr.1, bet 31. jūlijā transektē Nr. 2. Salīdzinot ar 2017. gadu, šīs pupu sēklgrauža attīstības fāzes pākšu paraugos novērotas aptuveni trīs nedēļas agrāk. Imago un to izskrejas šajā saimniecībā reģistrētas nedēļu vēlāk pēc kūniņas stadijas (3.1.8. att.). Arī saimniecībā D 2018. gada veģetācijas sezonā daļa pupu sēklgrauža populācijas paguva iziet pilnu attīstības ciklu līdz ražas nokulšanai, tāpēc arī pupu sēklās tika novērotas imago izskrejas. Bojāto pupu sēklu īpatsvars 2018. gada sezonā bija vērtējams kā zems, tas bija vairāk nekā 10 reizes zemāks, salīdzinot ar iepriekšējo gadu. 22.06. saimniecībā D tika veikts smidzinājums ar Proteus OD, kas iespējams ietekmēja pupu sēklgrauža populācijas blīvumu 2. transektē, kur kāpuru, kūniņu un imago skaits bija zemāks nekā transektē 1, kurā insekticīdi netika lietoti.



### 3.1.8. attēls. Pupu sēklgrauža attīstības fenoloģija saimniecības D pupu pākstīs 2018. gadā.

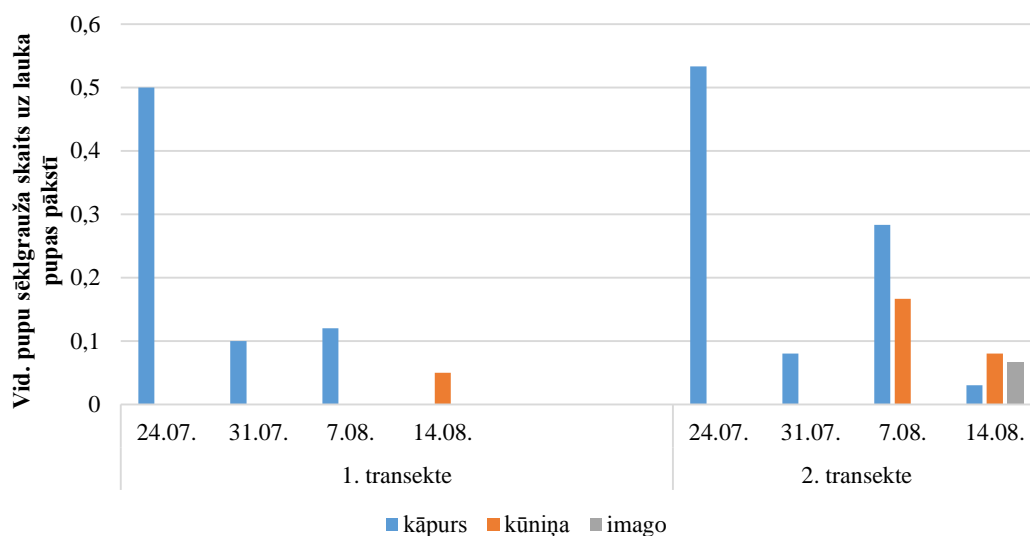
Saimniecībā E pirmie kāpuri tika konstatēti 20. jūlijā, bet pirmās kūniņas – 1. augustā (3.1.9. att.). Salīdzinot ar 2017. gadu, sēklgrauzis pākšu paraugos reģistrēts aptuveni nedēļu agrāk. Imago un to izskrejas šajā saimniecībā reģistrētas nedēļu vēlāk pēc kūniņas stadijas novērošanas. Sēklgrauža bojāto sēkļu īpatsvars vidēji vienā pākstī saimniecībā E bija vismazākais. Tas bija arī būtiski (18 reizes) samazinājies, salīdzinot ar 2017. gada sezonā reģistrēto.



### 3.1.9. attēls. Pupu sēklgrauža attīstības fenoloģija saimniecības E pupu pākstīs 2018. gadā.

Pirmie kāpuri sējuma F pupu pākstīs tika novēroti 24. jūlijā, bet kūniņas – 7. augustā (3.1.10. att.). Salīdzinot ar 2017. gadu, 2018. gadā šīs attīstības fāzes tika novērotas aptuveni vienu nedēļu agrāk. Pupu sēklgrauža imago šajā saimniecībā reģistrēti nedēļu vēlāk pēc kūniņām, bet imago izskrejas netika novērotas. Līdzīgi kā 2017. gada veģetācijas sezonā, pupu sēklgrauzis šajā monitoringa gadā un vietā uz lauka veica pilnu attīstības ciklu, 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 vērtējams kā salīdzinoši zems.



### 3.1.10. attēls. Pupu sēklgrauža attīstības fenoloģija saimniecības F pupu pākstīs 2018. gadā.

Pirmie kāpuri tika novēroti 3. jūlijā, bet kūniņas – 24. jūlijā (3.1.11. att.). Salīdzinot ar 2017. gadu, sēklgrauzis pākšu paraugos šajā veģetācijas sezonā reģistrēts aptuveni nedēļu agrāk. Imago un izskrejas pupām saimniecības G laukā novēroti nedēļu vēlāk pēc kūniņām. Tas nozīmē, ka šajā gadā pupu sēklgrauzis veica pilnu attīstības ciklu un daļa imago paguva izlidot no pākstīm pirms ražas nokulšanas. 2017. gada veģetācijas sezonā tas netika novērots (Rancāne, Ozoliņa-Pole, 2017). Arī šajā saimniecībā bojāto pupu sēklu īpatsvars vidēji vienā pākstī bija relatīvi zems, kā arī aptuveni 3.5 reizes zemāks, kā tika konstatēts iepriekšējā veģetācijas sezonā.



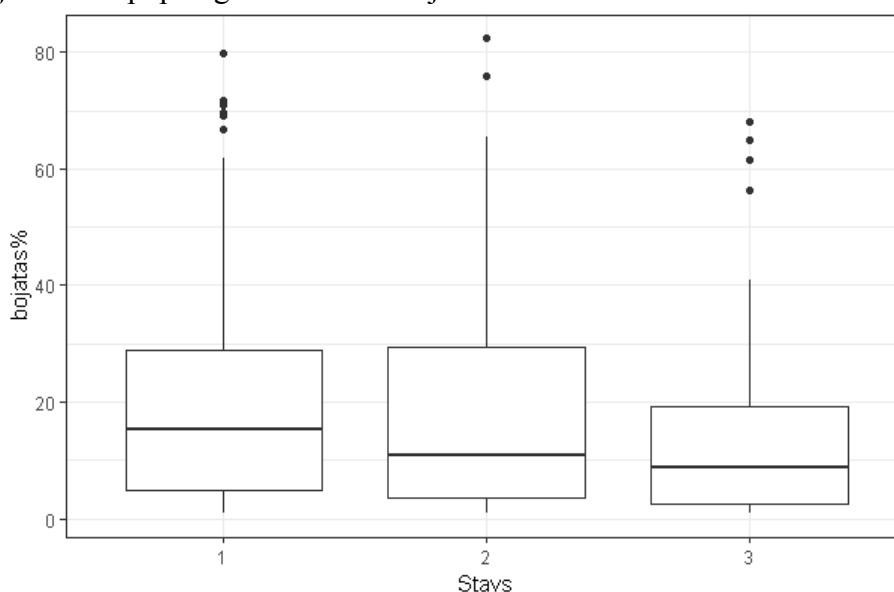
### 3.1.11. attēls. Pupu sēklgrauža attīstības fenoloģija saimniecības G pupu pākstīs 2018. gadā.

**Pupu sēklgrauža bojāto pupu sēklu īpatsvars dažādos lauka pupu stāvos.** Lauka pupas attīstās pakāpeniski. Pirmās pākstīs attīstās uz auga apakšējās daļas jeb pirmajā stāvā, un, augam augot, pakāpeniski attīstās nākamās pākstīs – pupas otrajā un



trešajā stāvā. 2018. gada veģetācija sezonā lauka pupu pirmajos un otrajos stāvos tika novērots līdzīgs sēklgrauža bojātu sēklu īpatsvars. Šāda līdzība varētu būt izskaidrojama ar šī gada netipiskajiem meteoroloģiskajiem apstākļiem, kuru rezultātā daudzām pupām izveidojās viens liels pākšu sakopojums, un gandrīz nebija izšķirami atsevišķi stāvi. Taču līdzīga situācija, kad bojāto sēklu īpatsvars pirmā un otrā stāva pākstīs būtiski neatšķīrās, tika konstatēta arī 2017. gada veģetācijas sezonā (Rancāne, Ozoliņa-Pole, 2017). Tad pupu attīstību vides apstākļi bija ietekmējuši salīdzinoši mazāk, un visiem pupu augiem bija labi izšķirami visi trīs stāvi.

2018. gada sezonā pupu trešajā pākšu stāvā lielākajā daļā sējumos sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvars bija izteikti mazāks (3.1.12. att.). Visticamāk, tas ir saistīts ar lauka pupām raksturīgo pakāpenisko attīstību, jo zemāk uz stublāja esošās pākstis nobriest ātrāk, līdz ar to, uz viena auga var vienlaikus būt gan pupu sēklgrauža olu dēšanai un kāpuru attīstībai piemērotas, gan pārlietu mazas, gan pārlietu nobriedušas pākstis. Stoddards pētījumā (1993) nonācis pie atziņas, ka iespējami tādi gadījumi, ka lauka pupām augšējās pākstis vēl tikai veido sēklas, kamēr apakšējās pākstis jau ir sasniegušas gatavību. Tā kā pupu sēklgrauža dzīves cikls ir cieši saistīts ar lauka pupu dzīves ciklu, no pupu sēklgrauža attīstības viedokļa ir izdevīgi kolonizēt jau pirmās pākstis, lai dotu pēcnācējiem lielāku iespēju veikt pilnu attīstības ciklu (Rancāne, Ozoliņa-Pole, 2017). Šajā pētījumā iegūtie dati apliecina, ka pupu sēklgrauzis ir pielāgojies lauka pupu agrīnai kolonizācijai.



### 3.1.12. attēls. Pupu sēklgrauža bojātu lauka pupu sēklu īpatsvars dažādos lauka pupas auga stāvos 2018. gada veģetācijas sezonā.

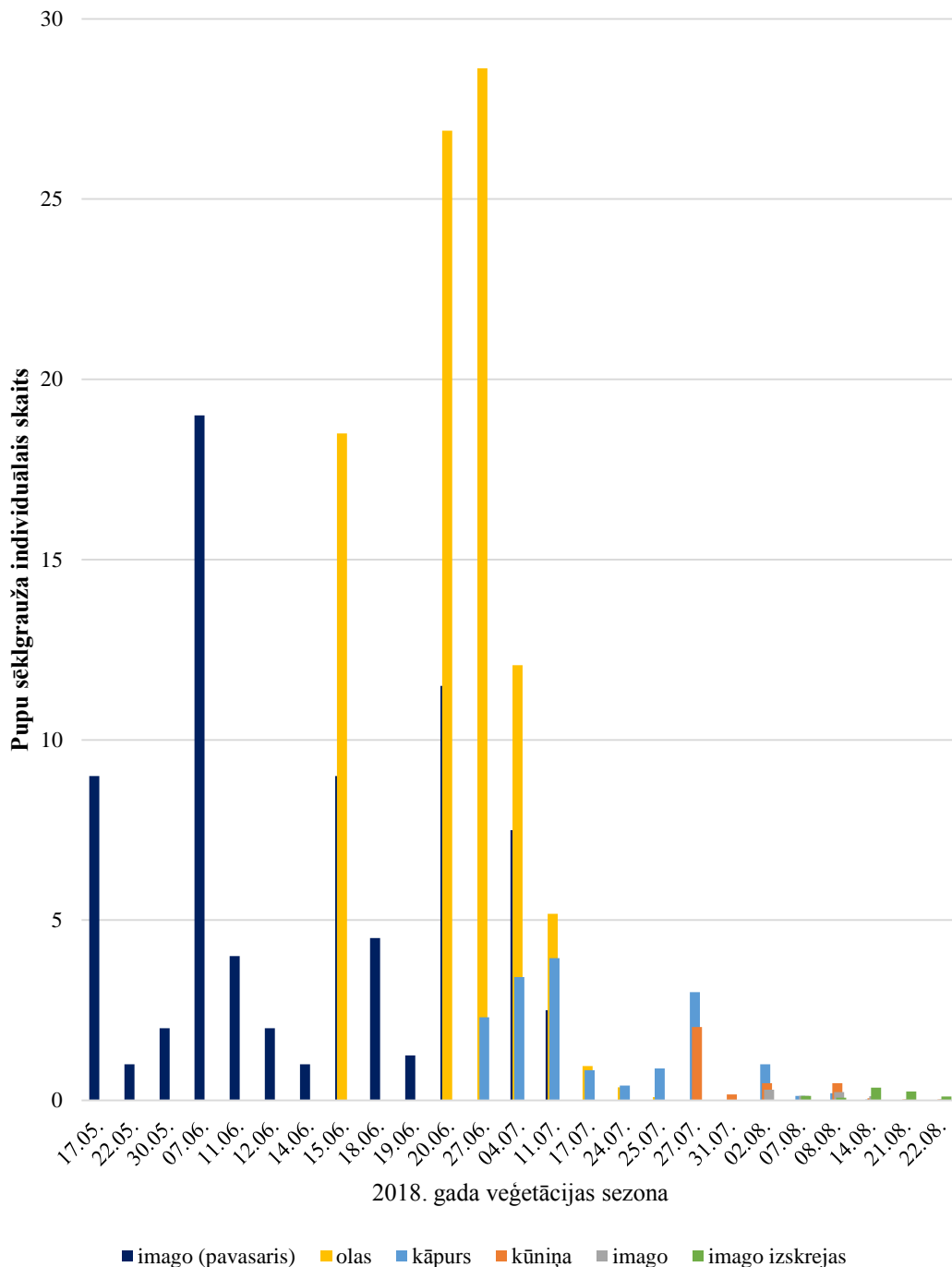
**Pupu sēklgrauža fenoloģija.** 2018. gada veģetācijas sezonā pētītajos sējumos pupu sēklgrauža attīstības cikls no olu dēšanas līdz pirmajam rudens imago ilga aptuveni septiņas nedēļas no 15. jūnija līdz 2. augustam. Pārziemojušie jeb pavasara imago lauka pupu sējumos tika novēroti, sākot ar maija otro dekādi. Pirmais novērojums veikts 17. maijā. Tobrīd pupas bija sasniegušas īsto lapu attīstības stadiju (AAS 13). Pēdējie pavasara imago novērojumi tika veikti jūlija pirmās dekādes sākumā, kad notika lauka pupu ziedēšana (AAS 60) (3.1.13. att.). Salīdzinoši agrie pavasara imago novērojumi saistāmi ar netipiski silto laiku 2018. gada pavasarī un visā veģetācijas sezonā kopumā.

Pirmo pupu sēklgrauža olu dēšana novērota 15. jūnijā, un tā caurmērā ilga līdz jūlija trešās dekādes vidum (3.1.13. att.). Olu dēšanas periods 2018. gadā bija garāks, salīdzinot ar iepriekšējo gadu. Olu dēšanas maksimums 2018. gadā notika vienu mēnesi agrāk nekā 2017. gada veģetācijas sezonā. Līdzīgi kā ar pavasara imago skaitu, arī olu skaits salīdzinājumā ar 2017. gadu šajā sezonā bija daudz lielāks. Maksimālais olu skaits – 27 olas vidēji uz vienas pāksts – novērots saimniecībā B. Iepriekšējā gadā tajā pašā saimniecībā pupu sēklgrauža olu dēšanas intensitāte bija divreiz zemāka (Rancāne, Ozoliņa-Pole, 2017).

Kāpuri novēroti no 27. jūnija. līdz 8. augustam. Kāpuru stadija lauka pupu pākšu paraugos reģistrēta par aptuveni mēnesi agrāk kā iepriekšējā pētījuma sezonā. 2018. gadā arī kāpuru skaits vidēji vienā pākstī bija augstāks salīdzinājumā ar 2017. gada veģetācijas sezonu. Taču šajā gadā, sākot ar jūlija otrās dekādes beigām, pētītajos pupu sējumos tika novērota salīdzinoši strauja kāpuru blīvuma samazināšanās (3.1.13. att.), kas tieši ietekmēja pupu sēklgrauža turpmāko attīstības fāzu indivīdu blīvumu.

Pupu sēklgrauža kūniņas pirmo reizi tika novērotas 27. jūlijā. Šī attīstības fāze pupu pākšu paraugos tika konstatēta līdz pat pupu audzēšanas sezonas beigām, kad tika nokulta raža. Salīdzinot ar iepriekšējo pētījumu sezonu, 2018. gadā kūniņu skaits pupu pākstīs bija ievērojami zemāks. Iespējams, ka tas ir saistīts ar netipiski karsto un sauso laiku, kā rezultātā lielai daļai lauka pupu augu bija traucēta pilnvērtīga sēklu attīstība. Tas tieši ietekmēja pupu sēklgrauža kāpurus, no kuriem lielai daļai varēja nebūt pieejami pietiekami barības resursi, lai pilnvērtīgi attīstītos.

Pupu sēklgrauža jaunās paaudzes imago jeb rudens imago pirmo reizi tika konstatēti 2. augustā (3.1.13. att.), kas ir aptuveni par divām nedēļām agrāk kā 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.



**3.1.13. attēls. Vidējais pupu sēklgrauža indivīdu skaits uz viena lauka pupas auga 2018. gada veģetācijas sezonā pētītajos pupu sējumos.**

### **3.2. Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju izmēģinājumu rezultāti**

Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju eksperiments izdevās tikai saimniecībā B. Pārējās saimniecībās dažādu iemeslu dēļ analizējamus rezultātus iegūt neizdevās. Saimniecībā A meteoroloģisko apstākļu dēļ pupu attīstība vasaras otrajā pusē apstājās, un tās nokalta. Tā rezultātā eksperimenta parauglaukumos netika veikti visi insekticīdu smidzinājumi un netika novākta pupu raža (tā neienācās). Saimniecībā F pupas attīstījās normāli, taču eksperimenta parauglaukumos tika konstatēta nepietiekami liela pupu sēklgrauža invāzija. Ne tikai ar insekticīdiem apstrādātajos

parauglaukumos, bet arī kontroles parauglaukumos pupu pākstīs tika atrasti tikai atsevišķi pupu sēklgrauža kāpuri. Tāpēc pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju efektivitāti šajā saimniecībā novērtēt nebija iespējams.

Saimniecībā B gan pupas attīstījās normāli, gan tās bija pietiekami invadētas ar pupu sēklgrauža kāpuriem, tāpēc eksperiments ir uzskatāms par izdevušos. Kāpuru uzskaitēs tika konstatēts, ka kontroles parauglaukumos pupu pākstīs (30 pākšu paraugs) vidēji bija novērojami 47 līdz 53 pupu sēklgrauža kāpuri (3.2.1. tab.). Visefektīvāk pupu sēklgrauzis tika ierobežots parauglaukumos, kuros tika izmēģināta stratēģija Nr. 3 un stratēģija Nr. 4, kad insekticīdi tika smidzināti laikā, ka pupām notiek pākstu attīstība. Stratēģijas Nr. 3 gadījumā līdzīga efektivitāte tika sasniegta ar abiem pārbaudītajiem insekticīdiem. Pupu sēklgrauža blīvumu šādā veidā izdevās samazināt gandrīz par 50%. Stratēģijas Nr. 4 gadījumā apmierinošu efektivitāti uzrādīja tikai sistēmas un pieskares iedarbības insekticīds Proteus OD. Ar to apstrādātajos parauglaukumos pupu sēklgrauža kāpuru skaits bija par 70.7–85.2% mazāks, salīdzinot ar kontroles parauglaukumiem. Savukārt pieskares iedarbības insekticīds Mavrik Vita, pielietots stratēģijā Nr. 4, uzrādīja vājas sekmes – pupu sēklgrauža kāpuru skaits tika samazināts par 2.3–8.4% (3.2.2. tab.). Šīs atšķirības pagaidām nav iespējams izskaidrot. Tāpat pagaidām nav iespējams izskaidrot, kāpēc, izmantojot Mavrik Vita, stratēģija Nr. 4 bija daudzkārt neefektīvāka par stratēģiju Nr. 3. Abas pārējās pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas – Nr. 1 un Nr. 2 – kad insekticīdi tiek smidzināti pupu ziedēšanas laikā, bija neefektīvas. Atsevišķos gadījumos parauglaukumos, kuros tika īstenotas šīs stratēģijas, pupu sēklgraužu kāpuru skaits pupu pākstīs bija lielāks nekā kontroles parauglaukumos (3.2.2. tab.).

Pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģiju eksperimenti ir jāturpina. Stratēģijām Nr. 3 un Nr. 4 nepieciešams lielāks izmēģinājumu atkārtojumu skaits, lai to efektivitāti būtu iespējams statistiski apstiprināt. Savukārt stratēģijām Nr. 1 un Nr. 2 ieteicams turpmāk par rezultatīvo kritēriju izmantot ne tikai kāpuru skaitu pupu pākstīs, bet arī pākšu skaitu uz lauka pupu augiem.

3.2.1. tabula

**Pupu sēklgrauža kāpuru skaits pākšu paraugos saimniecības B pupu sējumos, kuros izmantotas atšķirīgas pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas, 2018. gadā**

Stratēģijas	Deva l/ha	20.07.2018.				13.08.2018.				
		1. stāvs	2. stāvs	3. stāvs	Summa (30 pākstis)	1. stāvs	2. stāvs	3. stāvs	summa (30 pākstis)	
Pupu sēklgrauža kāpuru skaits pākšu paraugā										
1	Kontrole	-	23.0 ab*	15.8 ab	13.8 ab	52.5 a	16.3 ab	20.0 a	11.5 a	47.8 a
2	Nr. 1 (Proteus OD)	0.75	25.5 a	22.5 a	7.3 abc	55.3 a	19.8 a	13.3 ab	9.3 abc	42.3 abc
3	Nr. 2 (Proteus OD)	0.75	24.8 a	17.5a	8.5 abc	50.8 a	14.3 ab	9.5 b	8.5 abc	32.3 bc
4	Nr. 3 (Proteus OD)	0.75	13.5 bcd	7.8 bc	5.3 bc	26.5 b	12.5bc	12.3 b	9.8 ab	34.5 abc
5	Nr. 4 (Proteus OD)	0.75	3.3 d	2.0 c	2.5 c	7.8 b	7.8 c	2.5 c	3.8 c	14.0 d
6	Nr. 1 (Mavrik Vita)	0.2	24.5 a	22.3 a	7.3 abc	54.0 a	16.8 ab	13.0 b	9.5 ab	39.3 abc
7	Nr. 2 (Mavrik Vita)	0.2	25.8 a	20.8 a	14.0 a	60.5 a	14.8 ab	14.0 ab	13.0 a	41.8 abc
8	Nr. 3 (Mavrik Vita)	0.2	12.0 cd	8.8 bc	6.5 abc	27.3 b	12.8 bc	10.0 b	5.5 bc	28.3 cd
9	Nr. 4 (Mavrik Vita)	0.2	22.8 abc	17.8 a	10.8 abc	51.3 b	17.0 ab	13.5 ab	13.3 a	43.8 ab

\* 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 B pupu sējumos, kuros izmantotas atšķirīgas pupu sēklgrauža ierobežošanas stratēģijas, 2018. gadā**

Stratēģijas		Deva l/ha	20.07.2018.				13.08.2018.			
			1. stāvs	2. stāvs	3. stāvs	summa (30 pākstis)	1. stāvs	2. stāvs	3. stāvs	summa (30 pākstis)
Pupu sēklgrauža skaita samazinājums attiecībā pret kontroli										
1	Kontrole	-	0.0%	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	Nr. 1 (Proteus OD)	0.75	-10.9%	-42.9	47.3	-5.2	-21.5	33.8	19.6	11.5
3	Nr. 2 (Proteus OD)	0.75	-7.6%	-11.1	38.2	3.3	12.3	52.5	26.1	32.5
4	Nr. 3 (Proteus OD)	0.75	41.3%	50.8	61.8	49.5	23.1	38.8	15.2	27.7
5	Nr. 4 (Proteus OD)	0.75	85.9%	87.3	81.8	85.2	52.3	87.5	67.4	70.7
6	Nr. 1 (Mavrik Vita)	0.2	-6.5	-41.3	47.3	-2.9	-3.1	35.0	17.4	17.8
7	Nr. 2 (Mavrik Vita)	0.2	-12.0	-31.7	-1.8	-15.2	9.2	30.0	-13.0	12.6
8	Nr. 3 (Mavrik Vita)	0.2	47.8	44.4	52.7	48.0	21.5	50.0	52.2	40.8
9	Nr. 4 (Mavrik Vita)	0.2	1.1	-12.7	21.8	2.3	-4.6	32.5	-15.2	8.4

### 3.3. Pupu sēklgrauža monitoringā pielietoto metožu analīze

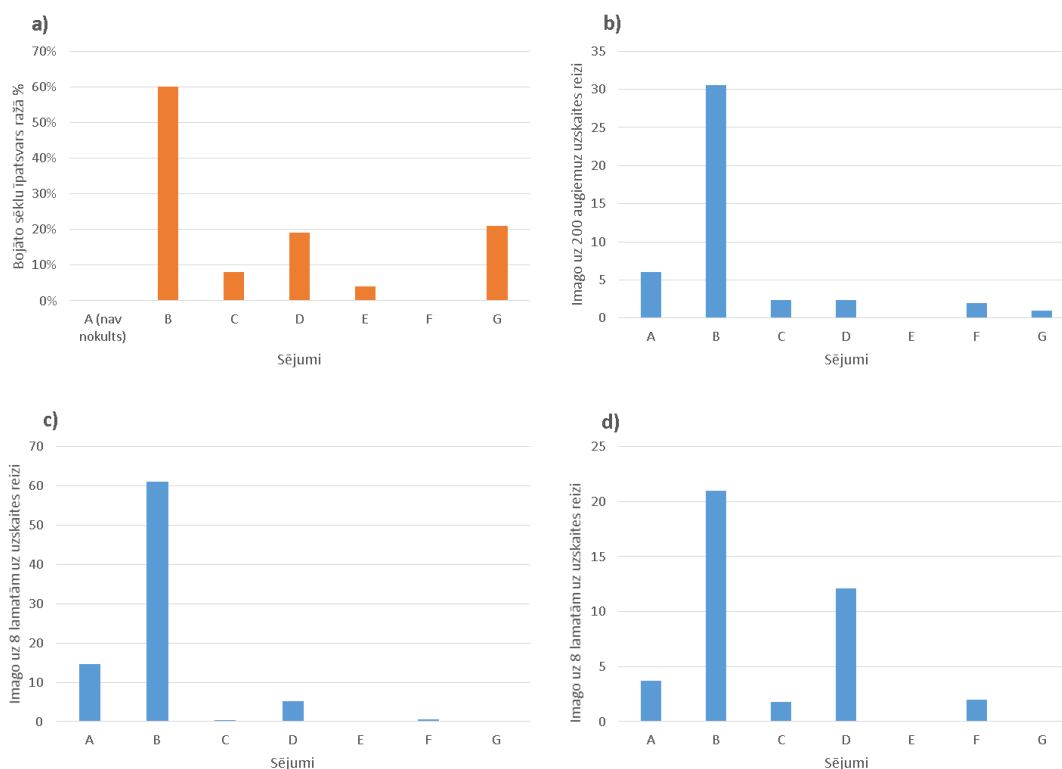
Viens no projekta mērķiem ir dažādu monitoringa metožu aprobēšana pupu sēklgrauža populācijas blīvuma noteikšanai lauka pupu sējumos. Zemnieki ir ieinteresēti vienkāršās metodēs, kas ļautu noteikt, cik lieli sagaidāmi pupu sēklgrauža postījumi un vai to būs nepieciešams ierobežot. Tam piemērotām monitoringa metodēm būtu jābūt vienkāršām, lētām, ar mazu cilvēciskā faktora ietekmi, un jādod informācija par situāciju, pirms ir par vēlu veikt pupu sēklgrauža ierobežošanu. Tādēļ 2018. gada veģetācijas sezonā turpināja izmēģināt trīs dažādas imago uzskaites metodes to lidošanas aktivitātes un populācijas blīvuma novērtēšanai: tiešu imago uzskaiti uz augiem, Mērikes ūdens lamatas, un caurspīdīgās līmes lamatas. Lai novērtētu, vai metožu efektivitāte ir reprezentatīva, katra metodes dati tika salīdzināti ar bojāto sēklu apjomu ražas laikā. (3.3.1. attēls)

#### Imago uzskaites uz auga pavasarī.

2018. gada veģetācijas sezonā uzskaitīto pupu sēklgraužu vaboļu skaits uz augiem dažādos sējumos bija atšķirīgs. Sējumā E netika uzskaitīts neviens imago, sējumos C, D, F, G pupu sēklgrauža imago vidēji nepārsniedza 3 vaboles uz 200 augiem un ražā bojāto sēklu īpatsvars nepārsniedza 25%, savukārt sējumā B konstatēja vidēji katrā uzskaites reizē vairāk nekā 30 vaboles uz 200 augiem. Sējumā B, kurā pieaugušie īpatņi uz augiem bija visvairāk, bojāto sēklu īpatsvars sasniedza 60%. Sējumā A vidējais vaboļu skaits uzskaites reizē uz 200 augiem bija 6, kas bija otrais augstākais rādītājs, taču ražu šajā sējumā nenokūla, līdz ar to nav iespējams salīdzināt uzskaitīto pupu sēklgraužu skaitu ar to nodarīto postījumu apjomu.

Pupu sēklgrauža tiešas uzskaites uz augiem ļāva prognozēt ekstrēmi augsto bojājumu līmeni sējumā B, taču pie mazākiem populācijas blīvumiem saistība starp uzskaitīto pupu sēklgraužu skaitu un bojājumu apjomu nebija izteikta, piemēram, sējumā G tika konstatēts otrais mazākais vaboļu skaits, taču bojājumu apjoms bija otrais lielākais.

Veicot imago uzskaites uz augiem, pastāv daudz faktoru, kas ietekmē rezultātu, piemēram, meteoroloģiskie apstākļi skaitīšanas brīdī, tādi kā apgaismojums, vēja ātrums, temperatūra, nokrišņi, pupu attīstības stadija un sējuma blīvums. Metode ir arī samērā laiktīlīga, un prasīga attiecībā uz izpildījuma kvalitāti, tai raksturīgs stiprs cilvēciskais faktors. Ir jāspēj identificēt pupu sēklgrauža imago ļoti īsā laikā, pirms tie pārvietojas. Līdz ar to šī metode varētu nebūt praktiska zemniekam.



**3.3.1. attēls. a) pupu sēklgrauža bojāto sēkļu īpatsvars % 2018. 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**

#### Imago uzskaites Mērikes ūdens lamatās

2018. gada veģetācijas sezonā Mērikes ūdens lamatās uzskaitīto pupu sēklgraužu vaboļu skaits variēja no vidēji 0 līdz 61 vabolei uz astoņām lamatām vienā uzskaitē. Sējumā B, kur tika konstatēts visvairāk lamatās noķerto īpatņu, atbilstoši arī bojāto sēkļu īpatsvars ražā bija vislielākais. Sējumos C, D, E un F lamatās noķerto īpatņu skaita attiecība starp sējumiem diezgan labi atbilda ražas bojājumu attiecībai starp saimniecībām. Vienīgi sējumā G, lai arī Mērikes ūdens lamatās netika konstatēts neviens imago, bojāto sēkļu īpatsvars pārsniedza 20%.

Mērikes ūdens lamatu darbību ietekmē salīdzinoši maz faktoru. Ilgstoši vēsi, vējaini vai lietaini laika apstākļi var samazināt noķerto kukaiņu skaitu, jo pazeminās to lidošanas aktivitāti, vai stipra lietus laikā lamatas var pārplūst. Citādi Mērikes ūdens

lamatas ir viegli izmantojamas, to uzstādīšana neprasa īpašas prasmes. Tā kā ievāktais materiāls ir nedzīvs, tā analizēšanu var veikt lēnām, izmantojot lupu, kas iesācējiem atvieglo pupu sēklgraužu atpazīšanu. Caurmērā Mērikes ūdens lamatas ir perspektīvs rīks pupu sēklgrauža imago monitoringam, taču, spriežot pēc mazā astoņās lamatās noķerto imago kopskaita, pie zemiem populāciju blīvumiem, kas tomēr rada vērā ņemamus bojājumus ražā, sējumā būtu jāizvieto diezgan liels lamatu skaits. Turpmākajos pētījumos vajadzētu noteikt ieteicamo Mērikes ūdens lamatu blīvumu sējumos un kritisko noķerto imago skaita sliekšni, pie kura ir sagaidāmi būtiski bojājumi ražai.

### **Imago uzskaites caurspīdīgajās līmes lamatās**

Arī caurspīdīgās līmes lamatas uzrādīja vislielāko populācijas blīvumu sējumā B, kur ražas bojājumu apjoms bija vislielākais. Savukārt sējumā G, kur ražas bojājumu apjoms bija otrais lielākais, caurspīdīgajās līmes lamatās pupu sēklgrauži netika konstatēti. Sējumā D, kur bojāto sēklu īpatsvars tuvojās 20%, konstatēja otro lielāko lamatās noķerto īpatņu skaitu. Sējumos C, E un F saistība starp bojāto sēklu īpatsvaru un līmes lamatās noķerto īpatņu skaitu bija neskaidra.

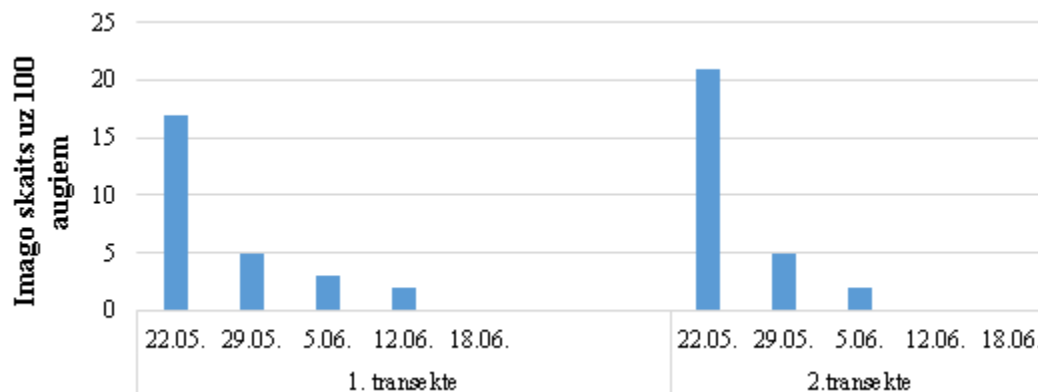
Caurspīdīgajām līmes lamatām ir līdzīgas priekšrocības kā Mērikes ūdens lamatām, taču to uzrādītie populācijas blīvumi atšķīrās no sagaidāmajiem vairāk nekā Mērikes ūdens lamatu dotie rezultāti. Tas norāda, ka attiecībā uz līmes lamatām darbojas vēl kāds faktors, kas ietekmē to darbības efektivitāti. Iespējams, ka būtisks ir līmes lamatu novietojums attiecībā pret debespusēm vai valdošo vēja virzienu, jo nav skaidrs, kādi faktori ietekmē pupu sēklgrauža lidojuma virzienu un iespēju sadurties ar līmes lamatām. Caurspīdīgajām līmes lamatām bez nepieciešamā blīvuma un imago skaita kritiskā sliekšņa turpmākajos pētījumos vajadzētu noskaidrot arī optimālo lamatu izvietojuma virzienu, vai arī izvēlēties monitoringam caurspīdīgas lamatas ar krusteniski izvietotām lipīgajām virsmām.

### **3.4. Zirņu svītrainā smecernieka (*Sitona lineatus*) un citu lauka pupu kaitēkļu monitoringa rezultātu analīze**

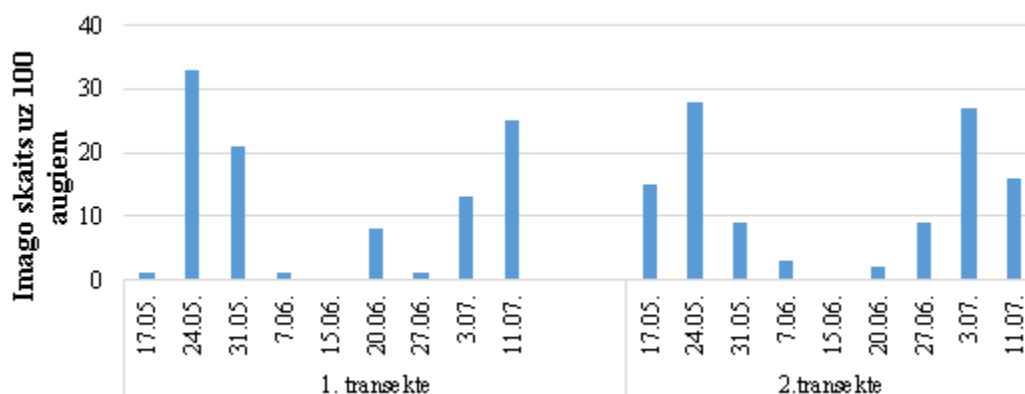
Kā viens no nozīmīgiem lauka pupas kaitēkļiem tiek minēts zirņu svītrainais smecernieks, tāpēc 2018. gada veģetācijas sezonā tika veikti pētījumi tā novērtēšanai lauka pupu sējumos. 2018. gada veģetācijas sezonā zirņu svītrainā smecernieka imago pirmo reizi uz lauka konstatēti 8.05. saimniecībā G (kas ir aptuveni divas nedēļas agrāk kā pirmajā monitoringa sezonā (Rancāne, Ozoliņa-Pole 2017)). 2018. gada veģetācijas sezonā uzskaitīja vairāk zirņu svītrains smecernieku nekā 2017. gada veģetācijas sezonā, iespējams, tas bija saistīts ar vaboļu attīstībai piemērotiem laika apstākļiem. Netipiski siltie un sausie laika apstākļi bija labvēlīgi zirņu svītrainā smecernieka attīstībai, bet sausums nelabvēlīgi ietekmēja lauku pupas dīdzību un augšanu atsevišķos sējumos. Tā kā lauka pupas jau bija laikapstākļu novājinātas, arī zirņu svītrainā smecernieka bojājums, iespējams, vairāk varēja ietekmēt lauka pupas augšanas intensitāti.

**Visaugstākā zirņu svītrainā smecernieka aktivitāte uz augiem** bija no maija pirmās dekādes līdz maija trešajai dekādei, kad imago barojās uz augiem. Siltais un sauss laiks radīja labvēlīgu vidi zirņu svītrainā smecernieka vaboļu aktivitātei. Maija pēdējā dekādē vai jūnija pirmajā dekādē lidošanas intensitāte samazinājās visos lauka pupu sējumos. Skaita samazināšanos var saistīt ar smecernieka vairošanās un olu

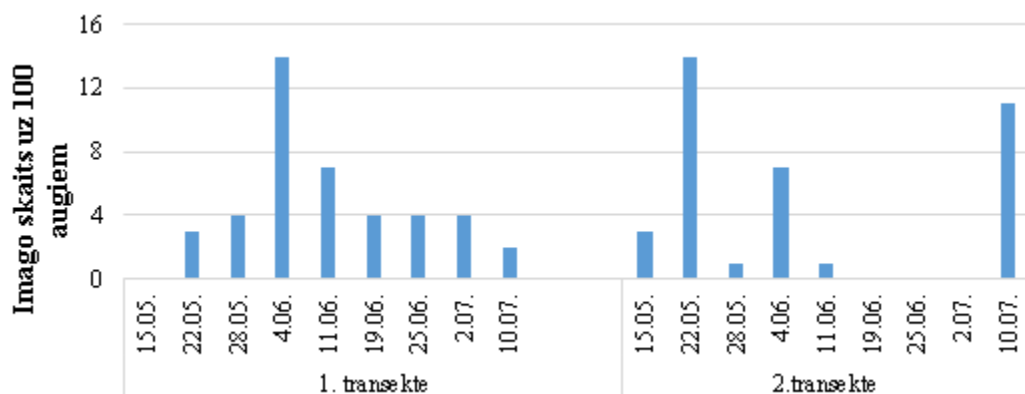
dēšanas perioda beigšanos, kas šajā veģetācijas sezonā notika lauka pupas ziedēšanas laikā. Lauka pupām noziedot, zirņu svītrainā smecernieka imago blīvums samazinājās. Līdzīgi rezultāti no monitoringa datiem iegūti arī iepriekšējā pētījuma sezonā (Rancāne R., Ozoliņa-Pole L. 2017). Saimniecībās B, C, D, G jūlija pirmajā dekādē uzskaitīto imago skaits palielinājās, kas liecina, ka no augsnes izlidoja jauna zirņu svītrainā smecernieka paaudze (3.2.2., 3.2.3., 3.2.4., 3.2.7. att.).



3.4.1. attēls. Zirņu svītrainā smecernieka imago skaits uz augiem 2018. gada veģetācijas periodā saimniecībā A.

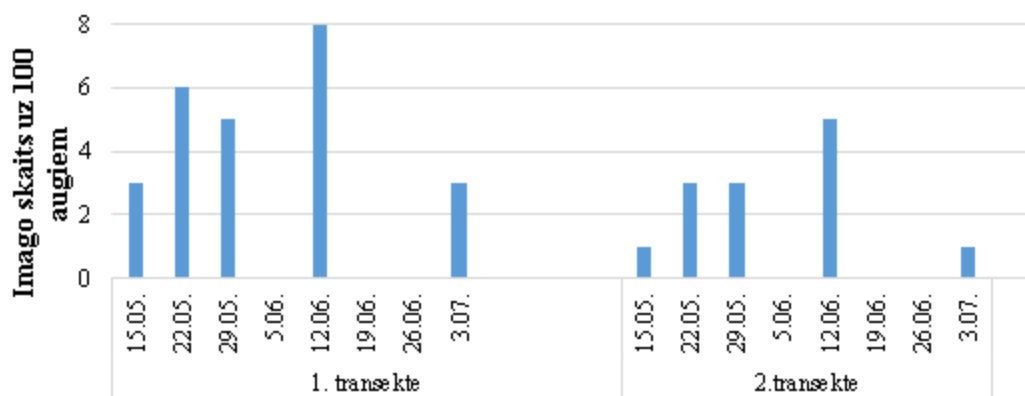


3.4.2. attēls. Zirņu svītrainā smecernieka imago skaits uz augiem 2018. gada veģetācijas periodā saimniecībā B.

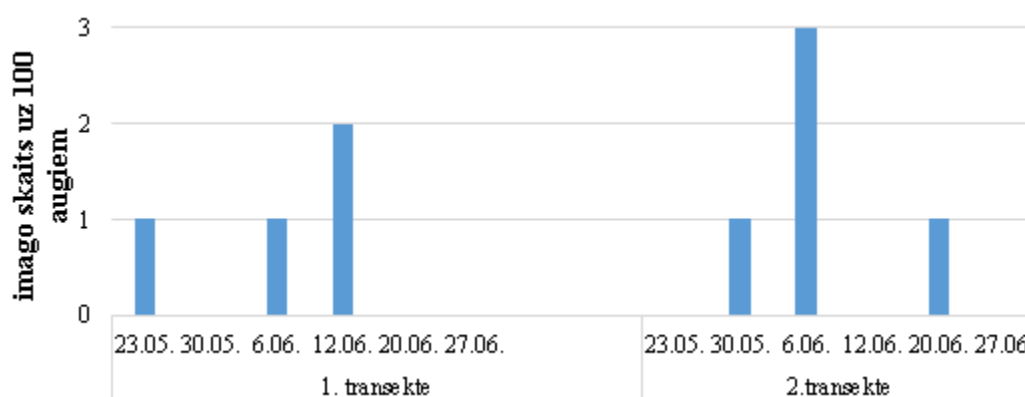


3.4.3. attēls. Zirņu svītrainā smecernieka imago skaits uz augiem 2018. gada veģetācijas periodā saimniecībā C.

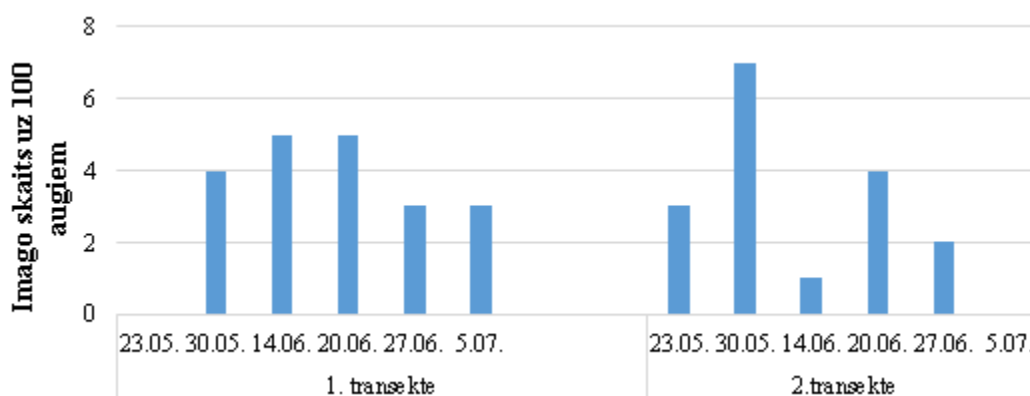




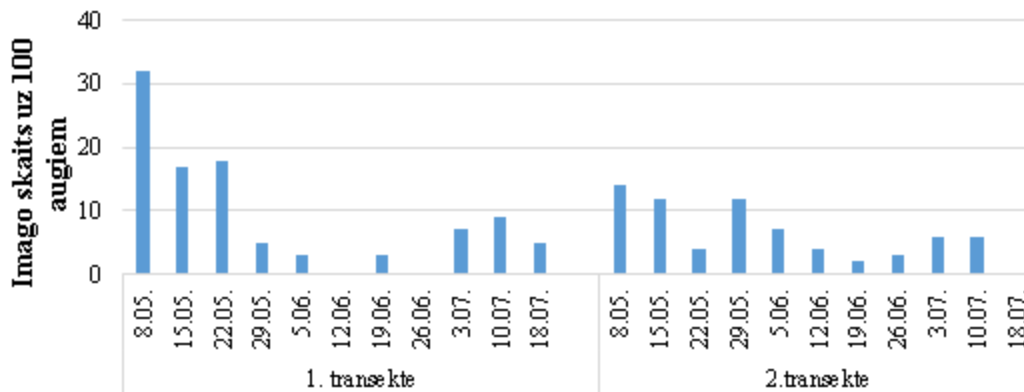
3.4.4. attēls. Zirņu svītrainā smecernieka imago skaits uz augiem 2018. gada veģetācijas periodā saimniecībā D.



3.4.5. attēls. Zirņu svītrainā smecernieka imago skaits uz augiem 2018. gada veģetācijas periodā saimniecībā E.



3.4.6. attēls. Zirņu svītrainā smecernieka imago skaits uz augiem 2018. gada veģetācijas periodā saimniecībā F.



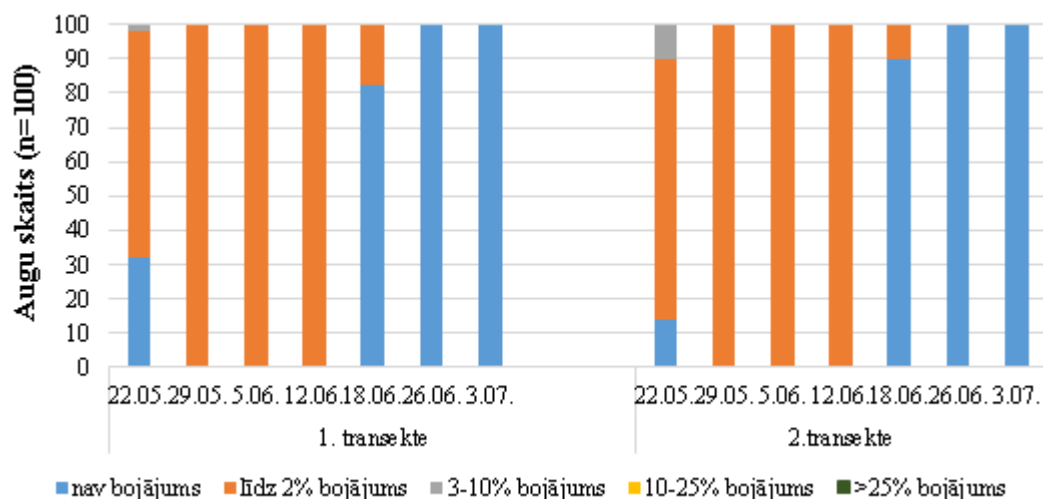
### 3.4.7. attēls. Zirņu svītrainā smecernieka imago skaits uz augiem 2018. gada veģetācijas periodā saimniecībā G.

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 izdēšanas. Zirņu svītrainā smecernieka bojājums vairumā gadījumu nepārsniedza 2% no auga virsmas, šie bojājumi tieši netraucēja lauka pupas attīstībai, 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).

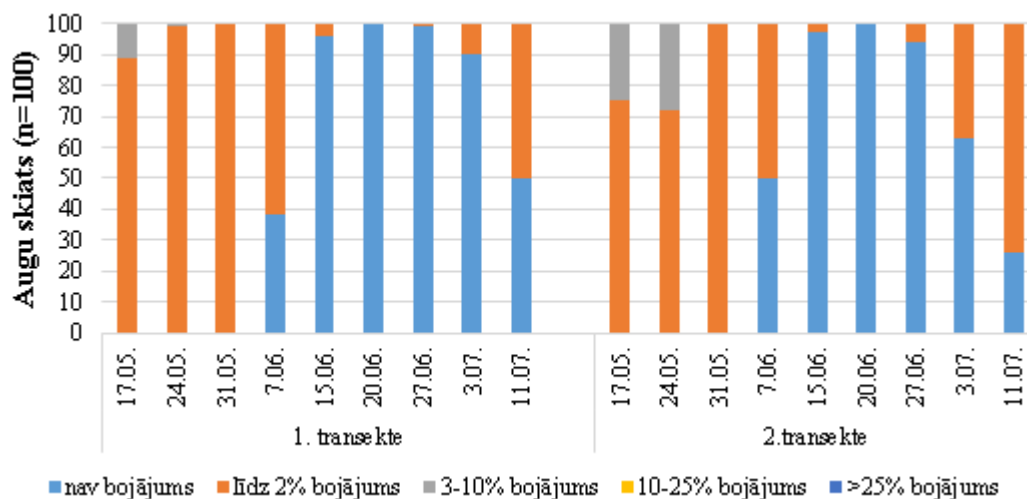
Nebija novērojama skaidra saistība starp uzskaitīto imago skaitu un bojājumu apjomu, piemēram, saimniecībā E tika novērots vismazākais imago skaits, bet pirmajā uzskaitē praktiski visiem augiem bija 3-10% bojātas lapu virsmas, kas ir vairāk nekā saimniecībās A un B, kur tika novērots salīdzinoši liels imago skaits, bet lielākā daļa augu bija ar mazāk nekā 2% bojātas lapu virsmas (3.2.8., 3.2.9. att.). Daļēji to var skaidrot ar daudziem faktoriem, kas var ietekmēt imago uzskaites precizitāti. Uzskaitīto imago skaitu pozitīvi ietekmē apgaismojums un paaugstināta temperatūra, kā arī tos vieglāk ieraudzīt, kamēr pupas vēl ir mazas. Negatīvi uzskaiti ietekmē apmācies, vēss laiks, nokrišņi, stiprs vējš, - šādos apstākļos zirņu svītrainais smecernieks retāk uzturas uz lapām. Svarīga ir arī uzskaites veikšanas tehnika, augus pēc iespējas mazāk jākustina, kā arī saulainā laikā jāskaita, ejot pret sauli, jo vibrācijas vai piepešas ēnas parādīšanās izsauc zirņu svītrainajam smecerniekam aizsargreakciju - saraušanos un nokrišanu no auga.

Tikai saimniecībās D (04.06.un 11.06) un F (23.05-14.06.) tika uzskaitīti augi, kuru bojājums svārstījās no 10-25% (3.2.11., 3.2.14. att.). Pie šāda bojājumu apjoma iespējams, ka varētu parādīties arī nevēlams efekts uz ražu, taču tā novērtēšanai būtu nepieciešams izstrādāt papildu metodiku.

Jūnijā samazinoties imago skaitam un laukā pieaugot lauka pupas lapu virsmai, bojājumu apjoms samazinājās un lauka pupa turpināja savu veģetāciju. Tomēr saimniecībās B, C un G, kur varēja novērot jaunās paaudzes izlidošanu un vaboļu blīvums bija salīdzinoši augsts, vienlaikus atkal nedaudz pieauga bojāto augu īpatsvars. Tātad arī izlidojušie jaunās paaudzes imago turpina baroties ar lauka pupu lapām.



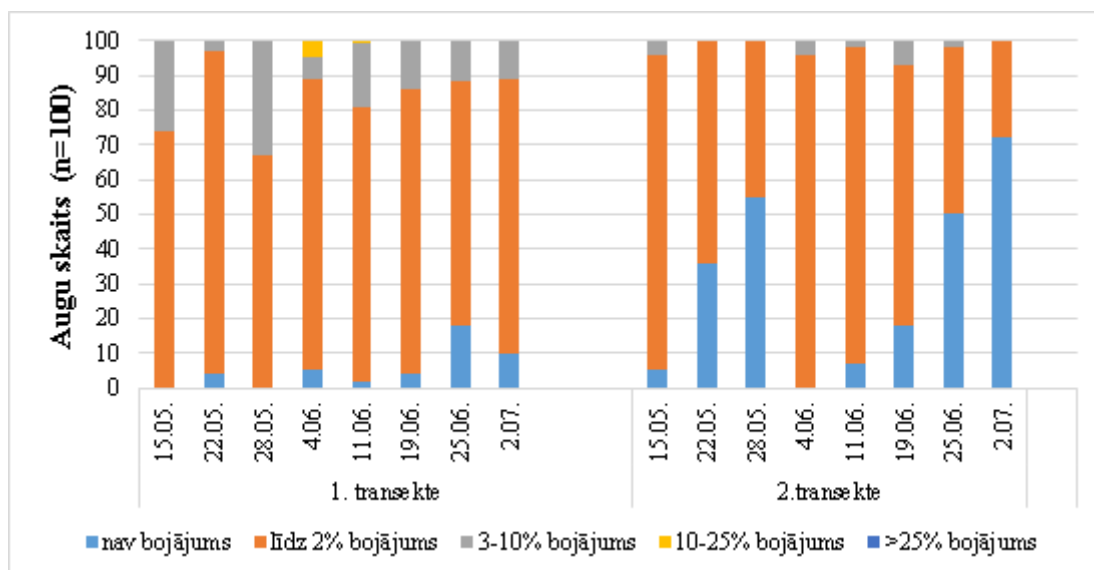
3.4.8. attēls. Zirņu svītrainā smecernieka bojāto lauka pupu sadalījums pa bojājumu klasēm sējumā A 2018. gada veģetācijas sezonā.



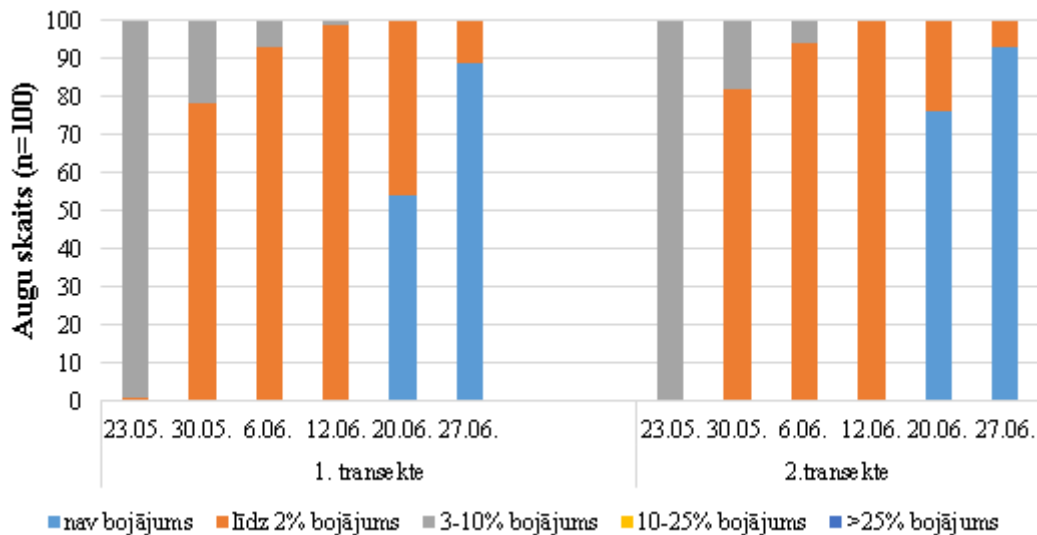
3.4.9. attēls. Zirņu svītrainā smecernieka bojāto lauka pupu sadalījums pa bojājumu klasēm sējumā B 2018. gada veģetācijas sezonā.



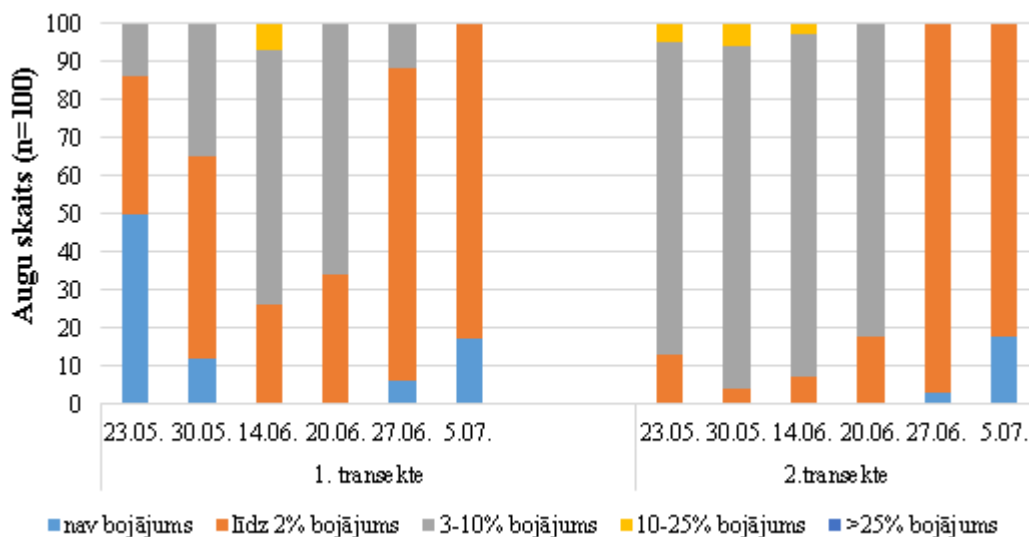
3.4.10. attēls. Zirņu svītrainā smecernieka bojāto lauka pupu sadalījums pa bojājumu klasēm sējumā C 2018. gada veģetācijas sezonā.



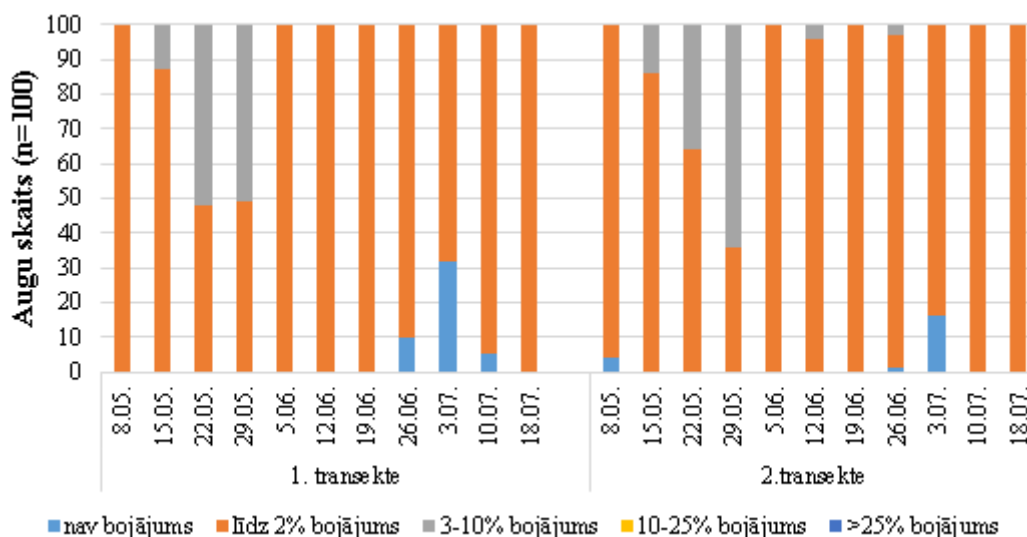
3.4.11. attēls. Zirņu svītrainā smecernieka bojāto lauka pupu sadalījums pa bojājumu klasēm sējumā D 2018. gada veģetācijas sezonā.



3.4.12. attēls. Zirņu svītrainā smecernieka bojāto lauka pupu sadalījums pa bojājumu klasēm sējumā E 2018. gada veģetācijas sezonā.

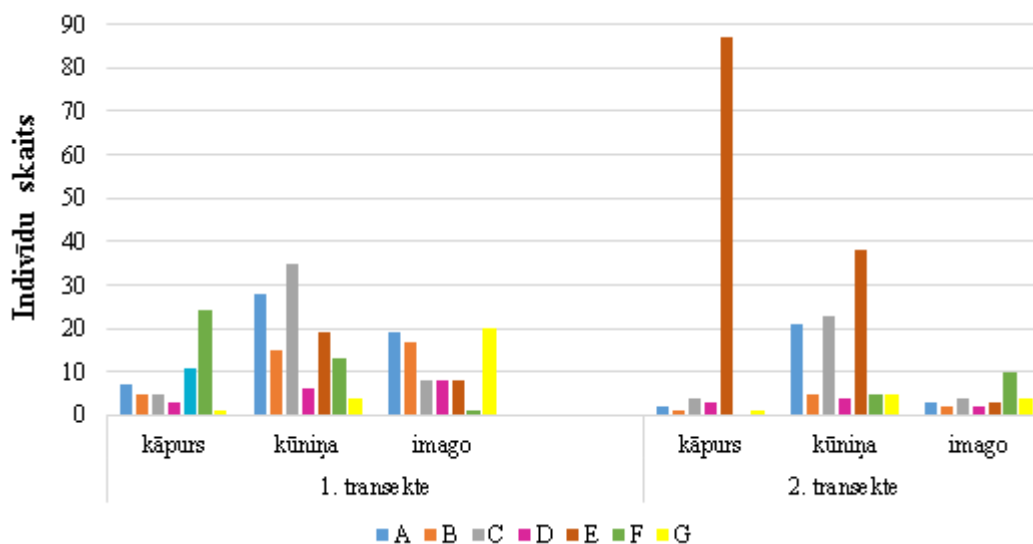


3.4.13. attēls. Zirņu svītrainā smecernieka bojāto lauka pupu sadalījums pa bojājumu klasēm sējumā F 2018. gada veģetācijas sezonā.



3.4.14. attēls. Zirņu svītrainā smecernieka bojāto lauka pupu sadalījums pa bojājumu klasēm sējumā G 2018. gada veģetācijas sezonā.

**Augsnes paraugu analīze.** Salīdzinot ar 2017. veģetācijas sezonu, augsnes paraugi ievākti līdzīgos datumos. Šajā pētījuma gadā zirņu svītrainā smecernieka skaits augsnē ir augstāks un paraugu ievākšanas laikā tajos reģistrēti jaunie smecernieka imago, kas liecina, ka nākamā paudze izlidojusi agrāk nekā 2017. gada veģetācijas sezonā, tas apstiprinās arī zirņu svītrainā smecernieka uzskaitēs uz augiem, kurās uzskaitītas pieaugušās vaboles, jo B, C, D, G sējumos jūlija sākumā palielinās imago skaits uz augiem (3.2.15. att.).



3.4.15. attēls Zirņu svītrainā smecernieka skaits dažādās attīstības stadijās augsnes paraugos (A- G sējumos) 2018. gada veģetācijas sezonā.

### 3.5. Citi lauka pupu kaitēkļu novērojumi 2018. gada veģetācijas sezonā.

Veicot pupu laputu monitoringu 2017. un 2018. pētījuma gadā, laputis netika konstatētas nevienā no monitorētajiem lauka pupu sējumiem, iespējams, ka, veicot citu lauka pupu kaitēkļu ierobežošanu, paralēli tiek ierobežota pupu laputu populācija integrētajos lauka pupu sējumos.

2018. gada veģetācijas periodā tika konstatēti dažādi tauriņu kāpuri (3.5.2. att.), kā arī citu kaitēkļu bojātas lauka pupu pākstis (3.5.1. att.), acīmredzot, silto un sauso laika apstākļu dēļ uz lauka pupām varēja novērot citus polifāgus kaitēkļus, kuri optimālos laika apstākļos lauka pupās nav novērojami.

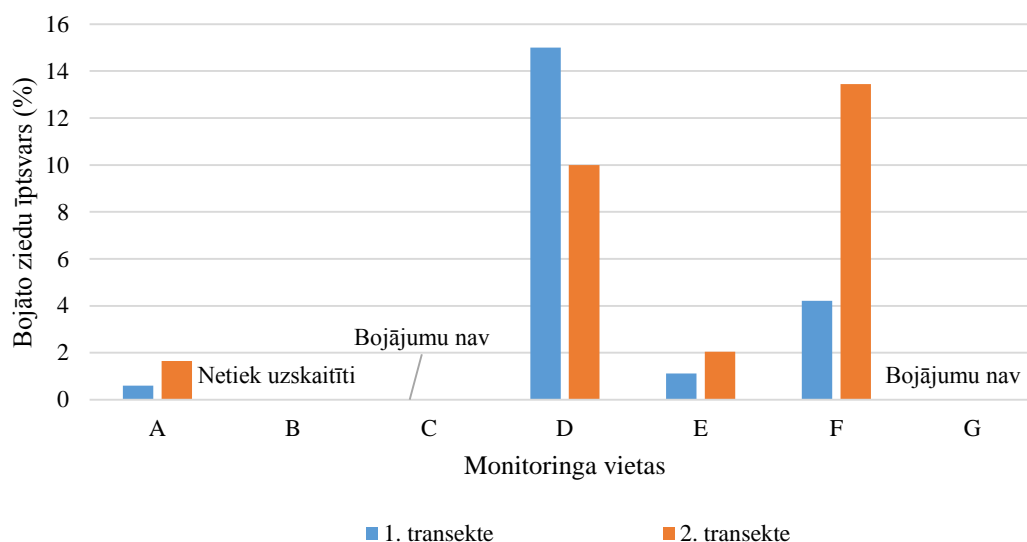


3.5.1. attēls. Nenosakāmu kaitēkļu bojātas lauka pupas pākstis



3.5.2. attēls. Tauriņa kāpuri uz lauka pupas pāksts

Sējumos A, C, D, E, F, G veica veselo un bojāto ziedu uzskaites, lai noteiktu pupu sēklgrauža bojāto un veselo ziedu attiecību %. Pēc 2017. un 2018. gada veģetācijas periodā veiktajiem pētījumiem tika konstatēti bojāti lauka pupu ziedi, bet nevar apgalvot, ka bojājumus ir veicis pupu sēklgrauzis, jo bojājumi mēdz būt dažādi, kā arī pēc literatūrā atrastās informācijas (Strazynskiego, 2016) var secināt, ka bojājumus var veikt arī spīduļi (*Meligethes* spp.). Sējumos C un G bojātos ziedus nekonstatēja.



### 3.5.3. attēls. Kaitēkļu bojāto un veselo ziedu īpatsvars %, 2018. gada veģetācijas periodā.

Sējumā B tie netika skaitīti. Lielākais bojāto ziedu īpatsvars bija sējumā D, kur tas sasniedza 15% no kopējā ziedu skaita. Sējumā F bojāto ziedu skaits bija 2. transektē, kur tas sasniedza 13%. Lai izdarītu secinājumus par kaitēkļu bojājuma apjomu nozīmību, nepieciešams veikt kukaiņu sugu un bojāto ziedu detalizētus pētījumus, lai noteiktu kaitēkļus un to bojājumu nozīmību uz lauka pupu ražu.



## SECINĀJUMI

1. Lauka pupu sēklgrauža fenoloģiju būtiski ietekmē meteoroloģiskie apstākļi un līdz ar tiem arī pupu sējas laiks. Taču šie faktori būtiski neietekmē lauka pupu sēklgrauža invāzijas līmeni katrā konkrētā lauka pupu sējumā. Meteoroloģiskie apstākļi un līdz ar tiem arī agrāks vai vēlāks lauka pupu sējas laiks tikai nosaka agrāku vai vēlāku pupu sēklgrauža aktivitātes maksimumu lauka pupu sējumā.

2. Pupu sēklgrauža bojātām lauka pupu sēklām ir divreiz zemāka dīgspēja, turklāt lielākā daļa to dīgstu ir defektīvi un ieņēmīgi pret puvēm, salīdzinot ar nebojātām sēklām. Tāpēc ieteicams sējai izmantoto tādu sēklas materiālu, kurā pupu sēklgrauža bojātu sēklu īpatsvars ir maksimāli mazs.

3. Veicot pupu sēklgrauža imago uzskaites uz augiem, pastāv daudz faktoru, kas ietekmē rezultātu. Metode ir laikietilpīga un prasīga attiecībā uz izpildījuma kvalitāti, tai raksturīgs stiprs cilvēciskais faktors. Ir jāspēj identificēt pupu sēklgrauža imago ļoti īsā laikā, pirms tie pārvietojas. Līdz ar to šī metode varētu nebūt praktiska zemniekam. No izvērtētajām monitoringa metodēm 2018. gada veģetācijas sezonā Mērikes ūdens lamatas un caurspīdīgās loga lamatas ir perspektīvs rīks pupu sēklgrauža imago monitoringam, taču, spriežot pēc mazā astoņās lamatās noķerto imago kopskaita, pie zemiem populāciju blīvumiem, kas tomēr rada vērā ņemamus bojājumus ražā, sējumā būtu jāizvieto diezgan liels lamatu skaits. Turpmākajos pētījumos vajadzētu noteikt ieteicamo Mērikes ūdens lamatu blīvumu sējumos un kritisko noķerto imago skaita sliekšni, pie kura ir sagaidāmi būtiski bojājumi ražai. Caurspīdīgajām līmes lamatām turpmākajos pētījumos vajadzētu noskaidrot optimālo lamatu izvietošanas virzienu, vai arī izvēlēties monitoringam caurspīdīgas lamatas ar krusteniski izvietotām lipīgajām virsmām, lai izvairītos no abiotisko faktoru ietekmes.

4. 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 neonotinoīdu grupas insekticīdu. Efektivitāte sasniedza 70.7-85.2%. Augu attīstības stadija nav vienīgais kritērijs pēc kā noteiks vai smidzinājums ir efektīgs, režīmu efektivitātes novērtējums parāda laiku, kurā nepieciešams veikt smidzinājumu.

5. 2018. gada veģetācijas sezonas siltie un sausie laika apstākļi bija labvēlīgi zirņu svītrainā smecernieka attīstībai. Jo vairāk bija zirņu svītrainā smecernieka imago sējumā, jo lielāks bija bojāto augu apjoms. Vairumā gadījumu bojāto augu īpatsvars nepārsniedza 2% no auga virsmas, bet atsevišķās saimniecībās bija bojāti 10-25% no kopējās auga virsmas. Jūlijā bija novērojama jaunās zirņu svītrainā smecernieka paaudzes izlidošana, jaunās vaboles turpināja baroties uz lauka pupas augiem, bet netika novērota būtiska negatīva ietekme uz auga augšanu.

6. Pupu laputs blīvums visos pētītajos lauka pupu sējumos bija zems visas veģetācijas sezonas garumā. Tāpēc 2018. gada monitoringa rezultāti neļauj izdarīt secinājumus par šīs potenciāli postīgās sugas fenoloģiju lauka pupu sējumos Latvijā.

## LITERATŪRAS SARAKSTS

1. Beenen R., Roques A. 2010. Leaf and Seed Beetles (Coleoptera, Chrysomelidae) - Alien terrestrial arthropods of Europe, BioRisk. Vol.4 (1): 267-29 pp.
2. Biddle A. J., Cattlin N. D. 2007. Pests, Diseases and Disorders of Peas and Beans A Colour Handbook, pp. 89 – 117.
3. Ozols E. 1973. Lauksaimniecības entomoloģija. Rīga, Zvaigzne. lpp. 496
4. Priedītis A. 1999. Kultūraugu kaitēkļu kritiskie sliekšņi ķīmisko un bioloģisko aizsardzības pasākumu pamatošanai. Rīga, Jelgava. Lpp. 16
5. Roubinet E. 2016. Management of the broad bean weevil (*Bruchus rufimanus* Boh.) in faba bean (*Vicia faba* L.), Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Sweden. 23 pp
6. Szafirowska A. 2003. The role of cultivars and sowing date in control of broad bean weevil (*Bruchus rufimanus*) in Organic Cultivation. Veg. Crops Res. Bull. Vol. 77: 29-36 pp.
7. Centrālās statistikas pārvalde. 2018. <https://www.csb.gov.lv/lv/statistika/statistikastemas/lauksaimnieciba/lauksaimniecibas-skaitisana/galvenie-raditaji/lauku-saimniecibu>
8. Stoddard F.L. 1993. Limits to retention of fertilized flowers in faba beans (*Vicia faba* L.) Jurnal of Agricultural Science, Vol. 171: 251-259 pp.
9. Rancāne R., Ozoliņa-Pole L. 2017. Pupu sēklgrauža (*Bruchus rufimanus*) un citu lauka pupu (*Vicia faba*) kaitēkļu monitorings un ierobežošanas iespējas. Projekta atskaite Rīga, 2017.
10. Instytut Ochrony Roślin - Państwowy Instytut Badawczy. 2016. <https://www.ior.poznan.pl/991,bobik-dla-doradcow.htm>

## PROJEKTA POPULARIZĒŠANA

- 1) 76. LU Zinātniskā konference, bioloģijas sekcija, zooloģijas apakšsekcija: D. Blese, "Pupu sēklgrauža (*Bruchus rufimanus*) attīstības cikls 2017. gada veģetācijas sezonā", 31.01.2018., Rīga, Latvija; Mutisks referāts, Konferences tēzes.
- 2) Bayer privāts uzaicinājums: D. Blese, „Pupu sēklgrauža un citu lauka pupu kaitēkļu monitorings 2017. gada veģetācijas sezonā”; mutisks ziņojums; Jelgava, Latvija 16.01.2018.
- 3) Rapool organizēts seminārs, Pupu sēklgrauža un citu lauka pupu kaitēkļu monitorings 2017. gada veģetācijas sezonā. D. Blese, Tērvete, Latvija (25.01.2018); Mutisks referāts.
- 4) Ikgadējais LATRAPs augkopības seminārs, 2018: D. Blese „Pupu sēklgrauža un citu lauka pupu kaitēkļu monitorings un ierobežošanas iespējas 2017. gada veģetācijas sezonā”, 29.03.2018.; Eleja, Latvija; Mutisks referāts.
- 5) Populārzinātniska publikācija Saimniekam: D. Blese „Pupu sēklgrauzis un citi kaitēkļi lauka pupās”, iesniegts 15.03.2018., Rīga, Latvija.
- 6) Bayer izdevums, Graudu Klēts: „Pupu sēklgrauža un citu lauka pupu kaitēkļu monitorings un ierobežošanas iespējas”, Nr (1)50, 13.04.2018.
- 7) Projekta „Pupu sēklgrauža (*Bruchus rufimanus*) un citu lauka pupas (*Vicia faba*) kaitēkļu monitorings un ierobežošanas iespējas” ietvaros izstrādāts maģistra darbs bioloģijā – D. Blese „Pupu sēklgrauža (*Bruchus rufimanus*) bioloģija, ekoloģija un to ietekmējošie faktori lauka pupas sējumos”, aizstāvēts 31.05.2018.
- 8) Lauksaimniecības, mežsaimniecības, vides veidošanas un labiekārtošanas izstāde: I. Bēme, „Izplatītākās slimības un kaitēkļi laukaugu sējumos pēdējos gados. Integrētā augu aizsardzība to ierobežošanai”; mutisks ziņojums; Rāmava, 12. 10.2018.