



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



Projekta vadītāja: Laura Ozoliņa-Pole

A blue ink signature of Laura Ozoliņa-Pole.

Rīga, 2017

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

Rinalds Ciematnieks, Mg. biol., asistents

Dana Blese, Bc. paed., agronome

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

Līvija Šostaka, Latgales reģionālās nodaļas vecākā inspektore

Anita Maija Plukse, Vidzemes reģionālās nodaļas vecākā inspektore

Inga Bēme, Vidzemes reģionālās nodaļas vecākā inspektore

SATURS

SATURS	3
KOPSAVILKUMS	5
IEVADS	7
1.LITERATŪRAS APSKATS	9
1.1.Pupu sēklgrauža <i>Bruchus rufimanus</i> Boheman, 1833 morfoloģija, bioloģija un ekoloģija	9
1.1.1.Sistemātika un izplatība	9
1.1.2.Pupu sēklgrauža (<i>Bruchus rufimanus</i>) morfoloģija	10
1.1.3.Pupu sēklgrauža <i>B. rufimanus</i> bioloģija un ekoloģija	12
1.1.4.Pupu sēklgrauža <i>B. rufimanus</i> monitoringa un ierobežošanas metodes.....	17
1.1.Pākšaugu audzēšana.....	20
1.2.Citi nozīmīgākie lauka pupu kaitēkļi	23
2. MATERIĀLI UN METODEDES	27
2.1.Monitoringa un izmēģinājumu vietu raksturojums.....	27
2.2.Meteoroloģiskie apstākļi monitoringa un izmēģinājumu vietās	36
2.3.Monitoringa un izmēģinājumu metožu apraksts.....	41
2.3.1.Lauka pupu kaitēkļu monitorings.	41
2.3.2.Izmēģinājumi pupu sēklgrauža ierobežošanas metožu izstrādei. ...	49
3.REZULTĀTI UN DISKUSIJA.....	51
3.1.Pupu sēklgrauža <i>Bruchus rufimanus</i> monitoringa analīze.....	51
3.1.1.Lauka pupu sēklas materiāla analīze.....	51
3.1.2. Pupu sēklgrauža sēklu novērtējums pākstīs 2017. gada veģetācijas sezonā.....	54
3.1.3.Pupu sēklgrauža attīstības cikla analīze.....	68

3.1.4. Insekticīdu efektivitātes novērtējums pupu sēklgrauža <i>B. rufimanus</i> populācijas ierobežošanā, veicot apstrādi dažādos termiņos	71
3.2. Zirņu svītrainā smecernieka (<i>Sitona lineatus</i>) monitoringa rezultātu analīze.....	90
3.2.1. Zirņu svītrainā smecernieka imago skaita un lauka pupu lapu virsmas bojājumu uzskaišu rezultāti.	90
3.2.2. Zirņu svītrainā smecernieka kāpuru un kūniņu uzskaites augsnē...	99
3.3. Lauka pupu kaitēkļu monitoringā pielietoto metožu analīze.....	103
3.3.1. Zirņu svītrainā smecernieka monitorings	103
3.3.2. Pupu sēklgrauža monitorings.....	104
SECINĀJUMI.....	109
LITERATŪRAS SARAKSTS.....	111
PIELIKUMI	113

KOPSAVILKUMS

Palielinoties lauka pupu 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*). Līdz ar to ir svarīgi izpētīt lauka pupu kaitēkļu attīstības ciklus un tos ietekmējošos faktorus un ierobežošanas iespējas. Ar šādu mērķi tika veidots projekts „Pupu sēklgrauža (*Bruchus rufimanus*) un citu lauka pupu (*Vicia faba*) 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. Pirmajā projekta izpildes gadā (2017) tika iegūts ieskats par pupu sēklgrauža un zirņu svītrainā smecernieka attīstības ciklu lauka pupu sējumos.

Projekta ietvaros uzskaites tika veiktas septiņos lauka pupu sējumos dažādos Latvijas reģionos. Šajos laukos tika iekārtotas transektes pupu sēklgrauža un citu lauka pupu kaitēkļu monitoringam, kā arī trijos no tiem iekārtoti izmēģinājumi insekticīdu un dažādu to pielietošanas laiku efektivitātes novērtēšanai pupu sēklgrauža ierobežošanā. Uzskaites tika veiktas lauka pupu sējumos gan lauka apstākļos, gan tika ievākti sēklas un pākšu paraugi, kuri analizēti laboratorijā. Pirmajā projekta izpildes gadā tika izmēģinātas dažādas lauka pupu kaitēkļu uzskaites metodes ar mērķi noteikt kaitēkļu invāzijas sākumu lauka pupu sējumos, novērtēt kaitēkļu populācijas blīvumu un to lidošanas aktivitāti.

Analizētajā sēklas materiālā tika uzskaitīti ziemojošo pupu sēklgrauža imago skaits gan uz lauka paliekošajās, gan arī sēklu glabātavās esošajās sēklās. Iegūtie rezultāti no sēklas materiāla glabātavās raksturoja pupu sēklgraužu skaitu, kurš no sēklu glabātavām nonāk uz lauka pavasarī. Tika noskaidrots, ka 1-2% sēklu, kurās atrodas dzīvi sēklgrauža imago, iespējams, var izraisīt ievērojamu pupu sēklgrauža bojājumu apjoma pieaugumu ražā.

Pupu sēklgrauža lidošanas aktivitātes sākuma un populācijas blīvuma novērtēšanai izmēģināja vairākas metodes: Mēriķes lamatas, caurspīdīgās līmes (loga) lamatas un imago uzskaites uz augiem. Uz augiem pupu sēklgraužu imago konstatēja pirms abu veidu lamatu izlikšanas. Uzskaites uz augiem vāji atspoguļoja reālo populācijas blīvumu. Mēriķes ūdens lamatās un caurspīdīgajās līmes lamatās tikai vienā

saimniecībā tika iegūti paredzētie rezultāti. Pārējās saimniecībās imago lamatās netika konstatēti vai tika reģistrēti tikai vienreiz. Turpmāk lamatas nepieciešams izlikt ne vēlāk kā vienlaicīgi ar pupu dīgšanu.

Lai aprakstītu pupu sēklgrauža attīstības ciklu, reģistrēja laiku, kad bija novērojamas pirmās pupu sēklgrauža olas uz lauka pupu pākstīm, un tās uzskaitīja. Sākot ar augu attīstības 70 stadiju, ievāca pākšu paraugus un uzskaitīja pupu sēklgrauža kāpurus, kūniņas un imago un reģistrēja laiku, kad notika attīstības stadiju maiņa. Vadoties pēc šiem datiem, izveidoja provizorisku pupu sēklgrauža dzīves cikla laika līniju, kas nākamajos pētījuma gados ļaus precīzāk noteikt laiku, kad uzsākt dažādu uzskaišu metožu pielietošana. Pirmajā projekta izpildes gadā veikto pētījumu rezultātā varēja secināt, ka pupu sēklgrauzis iespējams vairāk bojāt augsnei tuvāk esošās lauka pupu pākstis.

Pirmajā projekta izpildes gadā tika pārbaudītas uzskaišu metodes pupu sēklgrauža klātbūtnes un populācijas blīvuma novērtēšanai, kā arī tika iegūta informācija par šīs vaboles nozīmību lauka pupu sējumos.

Tika analizēts sēklas materiāls pirms sējas un novāktajā ražā, un novērotas likumsakarības starp invadēta sēklas materiāla lietošanu un pupu sēklgrauža bojājumu apjomu ražā.

Projekta ietvaros tika pārbaudīta divu insekticīdu efektivitāte, pielietojot tos dažādās lauka pupu un pupu sēklgrauža attīstības stadijās. Neviens no izmēģinātajiem apstrādes variantiem augstu efektivitāti pupu sēklgrauža ierobežošanā neuzrādīja, lai izdarītu pamatotus secinājumus izmēģinājumus nepieciešams atkārtot vēl vismaz divas sezonas.

Monitoringa ietvaros uzskaitīja zirņu svītrainā smecernieks *Sitona lineatus* imago uz jaunajiem lauka pupu augiem, novērtēja tā barošanās izraisītos lapu bojājumus un uzskaitīja tā kāpurus un kūniņas augsnē pie lauka pupu sakņu sistēmas. Zirņu svītrainā smecernieka klātbūtni konstatēja visos septiņos apsekotajos laukos un ieguva daļēju informāciju par tā populācijas blīvumu un attīstības ciklu. Ar izmantotajām metodēm nebija iespējams novērtēt, kuros laukos tā populācijas blīvums bija pietiekami liels, lai radītu ievērojamus ražas zudumus.

2017. gada veģetācijas sezonā nevienā no apsekotajiem sējumiem pupu laputis netika konstatētas.

IEVADS

Sekojojot Eiropas Savienības lauksaimniecības politikai un tajā iekļautajām zaļināšanas prasībām, Latvijā ir pieaugušas lauka pupu sējumu platības, līdz ar to dažādiem ar lauka pupām saistītiem organismiem ir pieejams vairāk dzīvotņu.

Lauka pupas ir vērtīgs kultūraugs, kas ir ne tikai izmantojams pārtikā un lopbarībā, bet arī, kā visi tauriņziežu dzimtas pārstāvji, ir spējīgs piesaistīt gaisa slāpekli un uzlabot augsnes kvalitāti.

Latvijā visbiežāk novērotie ar lauka pupām saistītie kukaiņi ir pupu sēklgrauzis (*Bruchus rufimanus*), zirņu svītrainais smecernieks (*Sitona lineatus*) un pupu laputs (*Aphis fabae*).

Pupu sēklgrauža kāpuri attīstās un barojas lauka pupu sēklās, padarot to tirgus vērtību zemu, bet pavasarī izlidojušie imago apgrauž ziedus. Pupu sēklgrauža attīstības cikls, un tā stadiju maiņa laikā Latvijas klimatiskajos apstākļos nav aprakstīti, līdz ar to svarīgi izziņāt pupu sēklgrauža attīstības dinamiku un to ietekmējošos faktoros. Zināšanas par attīstību ļaus skaidrot arī populācijas blīvuma dinamiku laikā un telpā.

Ir jāizvērtē monitoringa metodes, kuras var izmantot populācijas blīvuma un efektīvi kontrolējamo pupu sēklgrauža attīstības stadiju parādīšanās konstatēšanai. Tas iespējams ļaus izvēlēties kritiskos sliekšņus, pie kuriem ir jāveic pupu sēklgrauža ierobežošanas pasākumi. Pupu sēklgrauža dzīves cikls ir cieši saistīts ar klimatiskajiem apstākļiem un lauka pupas attīstības ciklu

Zirņu svītrainā smecernieka kaitīgums Latvijā vairāk ir pētīts zirņos, kur ir pierādīts, ka augsts populācijas blīvums (10-15 vaboles uz kvadrātmetru) rada būtisku ražas samazinājumu. Zirņu svītrainā smecernieka kaitīgums lauka pupu sējumos Latvijā ir pētīts maz.

Pupu laputs atsevišķos gados savairojas lielā skaitā. Faktori, kas nosaka, vai dotajā gadā būs gaidāma pupu laputu invāzija, nav skaidri.

Projekta mērķis ir noskaidrot pupu sēklgrauža (*Bruchus rufimanus*) ietekmi uz lauka pupām. Noskaidrot pupu sēklgrauža populācijas dinamiku un to ietekmējošos faktoros (klimatiskie faktori, ierobežošanas metodes u.c.). Izvērtēt dažādas monitoringa metodes pupu sēklgrauža populācijas blīvuma un lidošanas aktivitātes noteikšanai, pēc

kurām vadoties, precīzāk noteikt, efektīvāko pupu sēklgrauža ierobežošanas laiku. Veikt citu nozīmīgu lauka pupu kaitēkļu monitoringu..

Projektā izvirzītie uzdevumi:

1. Lauka pupu sēklas materiāla analīze pirms sējas, pirms ražas novākšanas un glabāšanas laikā;
2. Dažādu monitoringa metožu izvērtējums pupu sēklgrauža populācijas blīvuma un lidošanas aktivitātes noteikšanai;
3. Citu lauka pupu kaitēkļu monitorings;
4. Novērtēt dažādu ierobežošanas metožu efektivitāti lauku pupu sējumos, pupu sēklgrauža populācijas ierobežošanai.

1. LITERATŪRAS APSKATS

1.1. Pupu sēklgrauža *Bruchus rufimanus* Boheman, 1833

morfoloģija, bioloģija un ekoloģija


1.1.1. Sistemātika un izplatība

Pupu sēklgrauzis *Bruchus rufimanus* Boh. (Insecta: Coleoptera: Bruchidae) ir lauksaimniecībā plaši pazīstams kaitēklis, kura dzīves cikls ir cieši saistīts ar tauriņziežu (Fabaceae) dzimtas augiem. Šo vaboļu kāpuri attīstās un barojās galvenokārt lauka pupu *Vicia faba* L. sēklās, kādēļ arī veidojies sugas nosaukums.

Sēklgraužu dzimtas vaboles ir aptuveni 2 – 5 mm lielas. Sēklgraužu kāpuri galvenokārt attīstās tauriņziežu sēklās. Šajā dzimtā sastopamas vairāk nekā 1000 sugas [6], bet Latvijā ir sešas sugas - *B. affinis* (Frölich, 1799), *B. atomarius* (Linnaeus, 1761), *B. laticollis* (Bohemann, 1833), *B. loti* (Paykull, 1800), *B. pisorum* (Linnaeus, 1758), *B. rufimanus* (Boheman, 1833) [5]. Aptuveni 36 vaboļu sugas pieder pie ģints *Bruchus*, tajā skaitā arī Latvijā zināmās *B. rufimanus*, *B. pisorum* sugas [6].

B. rufimanus Boh. Eiropā uzskatāma par svešzemju sugu [7]. Pupu sēklgrauža izcelsmes vieta ir Āfrika, taču Eiropā tā pirmo reizi reģistrēta 1894. gadā [7]. Attīstoties tirdzniecības tīklam pasaules mērogā, pupu sēklgrauzis ir izplatījies Eiropā, Āzijā un Ziemeļamerikā (1.1.1.1. tabula), tajā skaitā arī Baltijas valstīs [7]. Palielinoties pākšaugu audzēšanas platībām, palielinās arī ar pākšaugiem saistīto kaitēkļu izplatības areāls.

Pupu sēklgrauža (*B. rufimanus*) ekoloģija un ģeogrāfiskā izplatība.

<i>Bruchus rufimanus</i> Bohemann, 1833	
	Fitofāgs – augēdājs
	Izcelsmes vieta – Āfrikas kontinents
	Introducēta suga Eiropā (pirmo reizi reģistrēta 1894. gadā)
	Dzīvotnes pēc EUNIS – I, J1: I: regulāri vai nesen artas lauksaimniecības zemes;
	Izplatības areāls: AD, AL, AT, BA, BE, BG, BY, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, es-BAL, ES-CAN, FI, FR, FR-COR, GB, GR, GR-CRE, GR-NEG, GR-SEG, HR, HU, IE, IS, IT, IT-SAR, IT-SIC, LI, LT, LU, LV, MD, MK, MT, NL, NO, NO-SVL, PL, PT, PT-AZO, PT-MAD, RO, RS, RU, SE, SI, SK, UA
	Saimniekaugi: Lauka pupas (<i>Vicia faba</i>), var būt sastopams arī <i>Phaseolus</i> , <i>Vicia</i> , <i>Lathyrus</i> , <i>Lupinus</i> , <i>Pisum</i> , <i>Lens</i> , <i>Cicer</i> ģinšu augos.

Avots: R. Beenen [7]

1.1.2. Pupu sēklgrauža (*Bruchus rufimanus*) morfoloģija*Bruchus* ģints īpatņus var atšķirt pēc šādām pazīmēm:

- ķermeņa priekškrūšu formas,
- posmu izkārtojuma uz kājām (īpaši tēviņu kāju stilbu uzbūve),
- atšķirībām vīrišķajos dzimumorgānos.

Bruchus ģints vaboļu priekškrūšu forma un uzbūve ir uzskatāma pazīme to noteikšanai, jo katrai sugai krūšu forma ir atšķirīga [6].


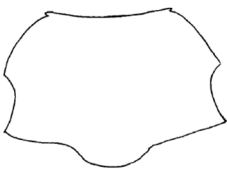


Pupu sēklgrauzis *B. rufimanus*: imago (pieaugušais īpatnis) ir kompakts/ blīvs ķermenis, gandrīz kvadrātveida/ ovāls. Mugurpuse ir klāta ar brūniem un melniem matiņiem. Uzskatāmu atšķirību veido dzeltenīgi balto plankumu raksts uz ķermeņa mugurpuses [8]. Priekškrūšu vairoga sānos mazs, apmatojumā paslēpts zobiņš [3] (1.1.2.1. tabula, B. shēma).

Izmēri: ķermeņa garums 3,1 – 4,4 mm, platums 2,2 – 2,6 mm [9]. Priekškrūšu platums 1,5 reizes lielāks par garumu. Segspārni pirms viduslīnijas līdzeni iespiesti [3].

Sugu noteikšana ir sarežģīta. Precīzai noteikšanai nepieciešama tēviņu dzimumorgānu identifikācija [8]. Gan pieaugušajiem īpatņiem, gan kāpuriem ir graužēja tipa mutes orgāni [8]. Tēviņa vidējo kāju stilbi liekti, ar dziļu vadziņu gar aizmugurējo malu (1.1.2.1. tabula, C. shēma). Pie stilba gala iekšpusē zobiņi [3]. Pie pamata pirmie četri antenas posmi sarkani, atlikušie melni (1.1.2.1. tabula, A. shēma).

1.1.2.1. tabula

Pupu sēklgrauža *B. rufimanus* morfoloģiskās pazīmes

A. shēma	B. shēma	C. shēma	D. shēma
			
<i>Bruchus rufimanus</i> Boh. Pupu sēklgrauzis	Sānu krūts saplūdums ar vienu lielu āķīti horizontālā virzienā [9].	Tēviņu vidējās kājas ciskas posms palielināts, ar zobiņu [9].	Tēviņu vidējās kājas stilbs beidzas ar āķim līdzīgu galu [9].

Avots: J.M. Kingsolver [9] (Foto: D. Blese);

Sastopamība: mērenā josla [9].

Saimniekaugi: *Vicia faba* un *V. sativa sativa* (ASV) [9].

Dabiskie ienaidnieki: *Bruchocida orientalis*; *Charitopodinus swezeui*, *C. terryi*; *Choetospila elegans*; *Chremylus elaphus* (sastopams Latvijā); *Dinarmus actus*, *D. laticeps*, *D. magnus*; *Eurytoma watchli*; *Lariophagus distinguendus*; *Phemotes tritici*, *P. ventricosus*; *Triaspis forbesii*, *T. gibberosus*, *T. luteipes*, *T. pallipes* (sastopams Latvijā), *T. similis*, *T. stictostiba*, *T. thracica*; *Zelus renardii* [9].

Ievēribai: pupu sēklgrauzis *B. rufimanus* morfoloģiski ir līdzīgs zirņu sēklgrauzim *Bruchus pisorum* [9]. Sugu atšķirības pazīme ir vidējās kājas ciskas uzbūve (1.2.1. tabula, C. shēma), jo pupu sēklgrauzim tā ir daudz mazāka nekā *B. pisorum*. Arī melnie plankumi uz muguras ir mazāki un nav tik izteikti kā zirņu sēklgrauzim.

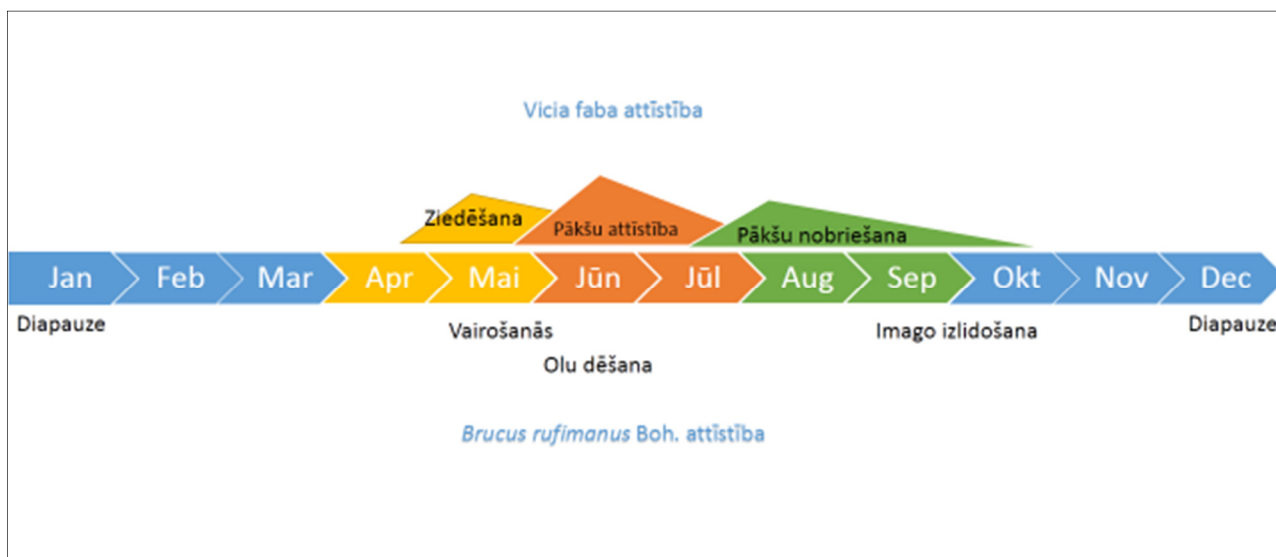
Palielinātā tēviņu ciskas daļa (1.2.1. attēls, C. shēma) un likumotais stilbs (1.2.1. attēls, D shēma) ir sugas atpazīšanas pazīmes *Bruchus* ģintī [9].

Citi nosaukumi: broad bean weevil, broad bean beetle vai broad bean seed beetle.

1.1.3. Pupu sēklgrauža *B. rufimanus* bioloģija un ekoloģija

Vairums Bruchidae dzimtas vaboles ir saistītas ar noteiktu saimniekaugu [8].

Bruchus ģints dzīves cikls ir cieši saistīts ar tā saimniekauga dzīves ciklu, līdz ar to izmaiņas lauka pupu attīstības ciklā ietekmē arī sēklgrauža populācijas dzīvotspēju (1.1.3.1. attēls).



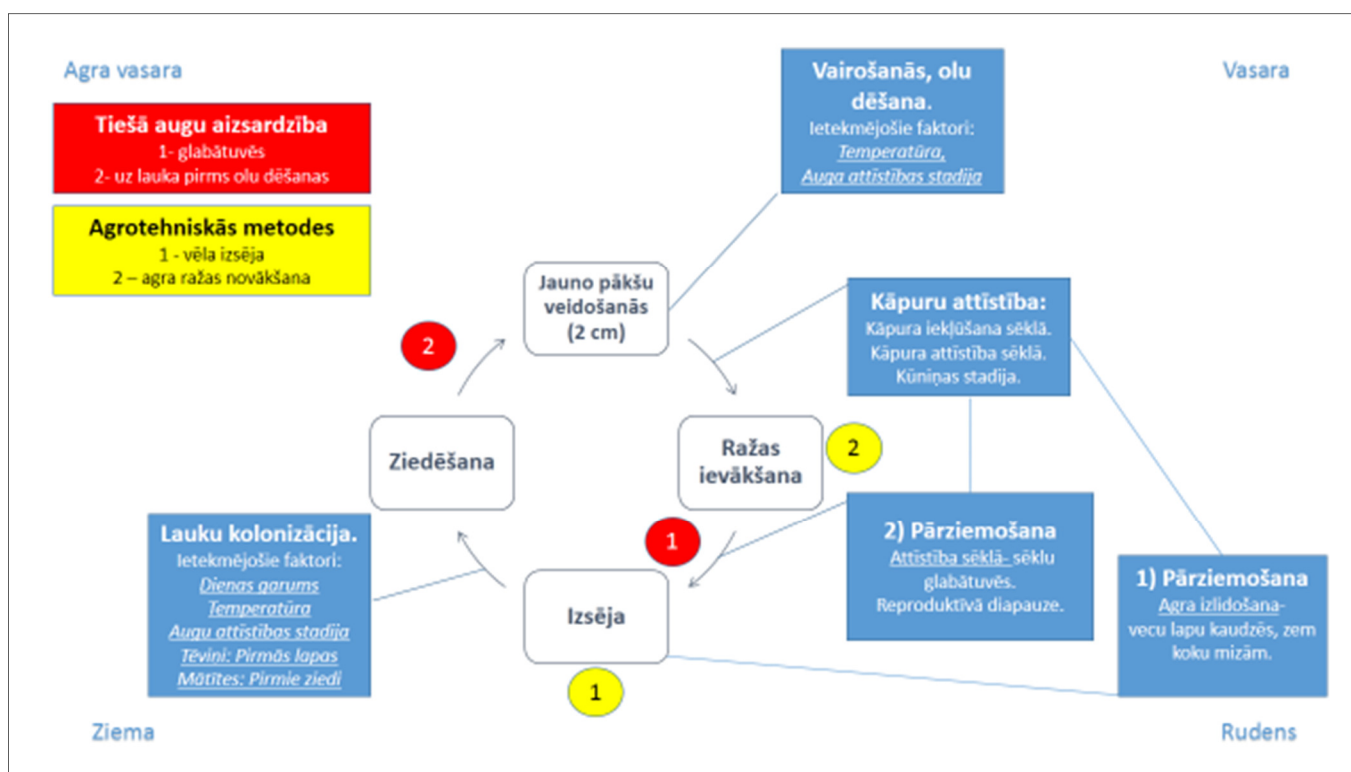
1.1.3.1. att. Lauka pupu *V. faba* un pupu sēklgrauža *B. rufimanus* attīstība.

Lauka pupu attīstību ietekmē abiotiskie faktori (t.i., temperatūra, nokrišņu daudzums, lauka atrašanās vieta, izsējas datums, u.c.). Tādēļ, lai būtu iespējams noteikt precīzu augu ziedēšanas un pākšu attīstības laiku, kas ir saistīts ar pupu sēklgrauža attīstību, papildus nepieciešams vērtēt klimatiskos un vides faktoros. Laika periods lauka pupu attīstībai var atšķirties Latvijas mērogā viena gada ietvaros, kā arī vērtējot to vairāku gadu griezumā.

Pupu sēklgraužu *B. rufimanus* dzīves ciklu var iedalīt šādos posmos (1.1.3.2. attēls):

- ziemošana,
- lauku kolonizācija,
- vairošanās un olu dēšana,
- kāpuru attīstība un pieaugušo īpatņu izlidošana [10].

Pupu sēklgrauzim gadā attīstās viena paauzde. Tas vairojas un attīstās lauka pupu sējumos, dējot olas uz jaunajām pākstīm un kāpuriem attīstoties sēklās. Pārziemo pupu sēklgrauža pieaugušie īpatņi slēptuvēs vai kā kāpuri/kūniņas sēklu glabātuvēs (1.1.3.2. attēls).



1.1.3.2. att. Pupu sēklgrauža dzīves cikls un ierobežošanas iespējas.

Pieaugušie sēklgrauža īpatņi (vaboles) ziemo zem koku mizām, vecu lapu kaudzēs u.c. (1.1.3.2. attēls). Pupu sēklgrauži ziemošanas laikā ir izturīgi pret zemām temperatūrām. Tiem labvēlīgāki ziemošanas apstākļi ir sausās ziemās [10].

Dažas pupu sēklgraužu (*B. rufimanus*) vaboles ziemo kāpura vai kūniņas stadijā (1.1.3.2. attēls). Sēklās vaboles pabeidz pirmsembriņālo attīstību un izlido no tām, kad tās tiek izsētas.

Vaboles paliek aktīvas un atstāj savas ziemošanas vietas pavasarī, kad gaisa temperatūra sasniedz +15°C. Šajā laikā pupu sēklgrauža vaboles barojas ar ziedputekšņiem un nektāru uz tauriņziežu dzimtas (*Fabaceae*) augiem. Lai gan pupu sēklgrauzi uzskata par monofāgu sugu, kura barojas tikai ar lauka pupām, ir novērots, ka pupu sēklgraužu (*B. rufimanus*) vaboles pavasarī, pirms lauka pupu (*V. faba*) lauku kolonizācijas var baroties arī ar citu augu sugu ziedputekšņiem.

Vaboļu attīstība: tēviņu seksuālo nobriešanu veicina fotoperioda pagarināšanās (1.1.3.2. attēls). Tēviņi lauku kolonizāciju visbiežāk uzsāk jau seksuāli nobriedušā stāvoklī. Tas parasti sakrīt ar laiku, kad lauka pupām sāk veidoties pirmās lapas. Lai pārtrauktu diapauzi, pupu sēklgrauzim optimāli nepieciešams 16 h gara diena [10]. Latvijā šāds dienas garums ir maijā.

Savukārt mātītes, uzsākot lauku kolonizāciju, vēl aizvien ir reproduktīvajā diapauzē. Šis laiks parasti sakrīt ar lauka pupu ziedēšanas laiku, kad gaisa temperatūra sasniedz +20°C. Mātītes kļūst seksuāli aktīvas dažu dienu laikā. Šo procesu ietekmē gan fotoperioda pagarināšanās, gan arī barošanās ar lauka pupu nektāru un ziedputekšņiem [10].

Pētījumi pierāda, ka kukaiņu sugām, kuru dzīves cikls ir piesaistīts saimniekaugu ciklam, mātīšu seksuālo nobriešanu var veicināt barošanās ar saimniekauga ziedputekšņiem. Piemēram, zirņu sēklgrauzim (*B. pisorum*) barojoties ar sējas zirņu (*P. sativum*) ziedputekšņiem, tiek veicināta oocikla attīstība, kā arī tiek ietekmēts to pārošanās biežums [8]. Barošanās ar citu augu ziedputekšņiem uztur monofāgas sugas līdz saimniekauga atrašanai [8].

Pupu sēklgrauža pieaugušie īpatņi ir aktīvi gaišajā diennakts laikā. Tie uzturas lauka pupu ziedos un uz jaunajām pupu lapām. [10].

Lauka pupu sēklgrauži enerģiju lidošanai un vairošanās procesam uzkrāj kāpura stadijā barojoties ar pupu sēklām [8]. Papildus enerģija tiek uzņemta, vabolēm barojoties ar ziedputekšņiem un nektāru.

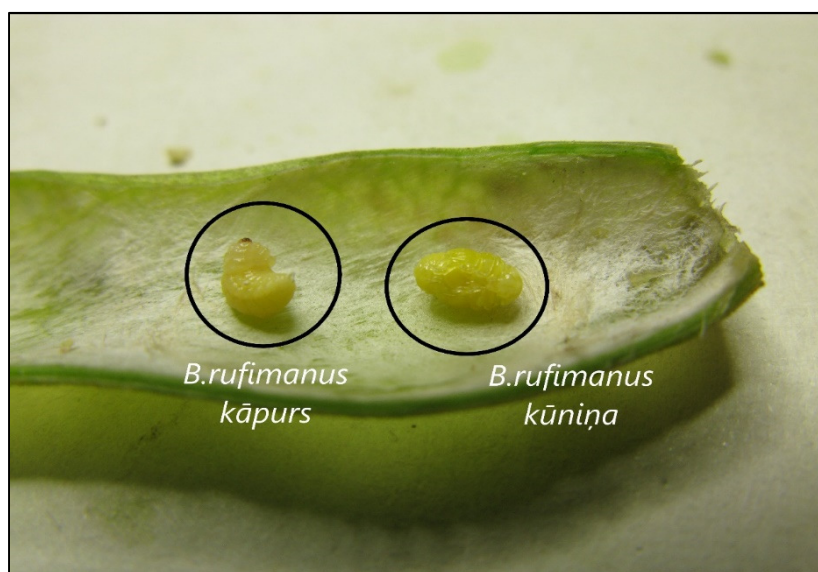
Vairošanās un olu dēšana: kad pupu sēklgrauža mātītes un tēviņi ir seksuāli aktīvi, vairošanās notiek pāris nedēļu laikā (1.1.3.2. attēls). Vaboles kļūst seksuāli aktīvas, kad gaisa temperatūra sasniedz +20°C, bet temperatūra virs +25°C grādiem veicina pārošanos [10]. Pazemināta gaisa temperatūra zem +15°C grādiem, kā arī mitri laika apstākļi samazina vaboļu aktivitāti uz lauka [10].

Reproduktīvās diapauzes beigas ir saistītas ar fotoperioda pagarināšanos un barošanos ar ziedputekšņiem [11]. Īpaši mātītēm pastiprināta diapauzes beigšanās un gatavība vairošanās procesam novērota 18 h gaismas un 6 h tumsas periodā un pēc barošanās ar lauka pupu *V. faba* ziedputekšņiem [18].

Kad mātītes ir apaugļotas, tās dēj olas uz jaunajām pākstīm. Lietus, vējš un gaisa temperatūra zem +20°C palēnina olu dēšanas procesu [10]. Olas ir mazas (2 mm) un dzelteni baltas (1.1.4.1. attēls). Olu mirstība var pieaugt nelabvēlīgu laika apstākļu (lietus, paaugstināta mitruma) ietekmē [10].

Olas tiek piestiprinātas pie pāksts virsmas ar specifisku, līmei līdzīgu vielu, kas sacietē, nonākot kontaktā ar gaisu. Šī viela ne tikai piestiprina olu virsmai, bet arī to pasargā no abiotiskiem faktoriem - spēcīgas saules vai izžūšanas. Pupu sēklgraužu mātītes olas dēj pa vienai [8].

Kāpuru attīstība un pieaugušo īpatņu izlidošana: desmit dienas pēc olu izdēšanas (1 - 3 nedēļām, atkarībā no laika apstākļiem) izšķiļas jaunie kāpuri. Kopumā izdala 4 kāpuru attīstības stadijas [8]. Tie izgraužas cauri pāksts sienai un caurdur sēklas apvalku. Tālāka kāpura attīstība notiek sēklā un tā kļūst par galveno kāpura barības avotu (1.1.3.3. attēls)[8].



1.1.3.3. att. Pupu sēklgrauža (*B. rufimanus*) kāpurs un kūniņa lauka pupas (*V.faba.*) pākstī (Foto: Dana Blese)

Vienā sēklā var attīstīties no 2 līdz 3 kāpuriem, bet vairumā gadījumu līdz pieaugušai vabolei sēklā attīstās tikai viens no kāpuriem. Kāpura attīstība ilgst no divām līdz trim nedēļām [10]. Pēdējā kāpura attīstības stadijā kāpurs iegrauž rētu iekšējā sēklas sieniņā un uzsāk iekūņošanos (1.1.3.3. attēls). Sēkla aizsargā kāpuru pret augu aizsardzības līdzekļiem un nelabvēlīgu abiotisko faktoru ietekmi. Veiksmīga kūniņas attīstība ir atkarīga no barības elementiem, kurus kāpurs uzkrājis barošanās laikā [8].

Apmēram pēc desmit dienām pieaugušais īpatnis izlido no sēklas [10] (1.1.3.4. attēls). Pupu sēklgrauža attīstība no olas līdz pieaugušai vabolei var ilgt aptuveni 4 mēnešus un 18 dienas [20].



1.1.3.4. att. *B. rufimanus* attīstība no kūniņas līdz pieaugušam īpatnim.

(Foto: Dana Blese)

Sēklgrauža imago zaudē daudz enerģijas brīdī, kad tam jāizgraužas no sēklas. Iemesli paaugstinātai mirstībai šajā stadijā var būt saistīti ar nepiemērota diametra izveidotu caurumu izkļūšanai no sēklas, enerģijas trūkumu izlidošanai vai zemu gaisa mitruma līmeni [8].

Vairums sēklgraužu sugu pieļauj citu sugu kāpuru klātbūtni tajā pašā sēklā [8], lai gan ir zināms, ka, ja barības avots ir ierobežots kāpura stadijā, pieaugušie īpatņi nevar sasniegt to normālu izmēru. Vaboles izmērs var ietekmēt īpatņa dzīves ilgumu, auglību un konkurētspēju [8].

Sēklas, kurās attīstās pupu sēklgrauzis, satur tik daudz barības vielas, lai tajā attīstītos viens pieaudzis īpatnis [8]. Salīdzinoši zirņu *P. sativum* sēklās divu līdz sešu zirņu sēklgraužu *B. pisorum* kāpuru klātbūtne ir ierasta. Kāpuri barojas un aug līdz noteiktam brīdim, bet tikai viens īpatnis sēklā veic pilnu attīstību [8].

Saimnieciskā nozīme: pupu sēklgrauzis *B. rufimanus* ietekmē lauka pupas sēklas kvalitāti un dīgtspēju. Šīs īpašības kļūst nozīmīgas ražas kvalitātes un sēklu pārdošanas tirgū. 3% invadēto sēklu slietnis ir nosacījums sēklu iekļaušanai tirdzniecībā [12].

Bojātajām sēklām (t.i. sēklas no kurām pieaugušie īpatņi izlido) var būt zemāki dīgšanas rādītāji (par 13 % zemāka dīgšana reģistrēta laboratorijas apstākļos) [12]. Izsējot invadētu sēklas materiālu ražas apjoms var samazināties par 45 līdz 70%. Polijā veiktajā pētījumā no 2000-2002. gadam tika procentuāli noteikts pupu sēklgrauža *B. rufimanus* bojājuma apjoms lauka pupās. Bojāto lauka pupu apjoms bija 18-28,9% no vidējās ražas [17].

Bojātajām sēklām ir paaugstināts risks invadēties ar slimībām [12]. Kā arī dzīvu organismu klātbūtne sēklas materiālā ir problēma eksporta tirgū. Vaboļu klātbūtne sēklās pēc ražas novākšanas samazina lauka pupu komerciālo vērtību.

1.1.4. Pupu sēklgrauža *B. rufimanus* monitoringa un ierobežošanas metodes

Pasaulē pākšaugu audzēšanai un eksportam ir tendence palielināties. Eiropā to sekmē arī ES Kopējās lauksaimniecības politikas atbalsta maksājumi tauriņziežu audzēšanai. Palielinoties lauksaimniecības platībām, kurās tiek audzēti pākšaugi, varētu palielināties kaitēkļu populāciju blīvums [10].

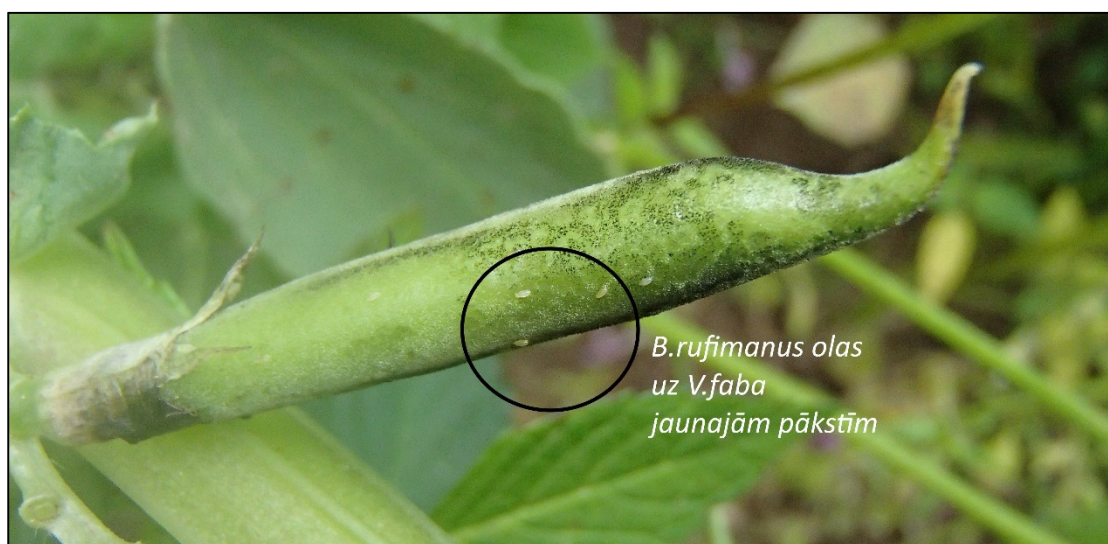
Ievērojot pupu sēklgrauža kāpuru attīstības īpatnības, to ierobežošana, izmantojot insekticīdus, ir sarežģīta. Šīs sugas kāpuri, pateicoties to attīstībai lauka pupu sēklās, ir pasargāti no kaitēkļu ierobežošanas metodēm. Visvieglāk pupu sēklgrauža populācijas blīvumu ir ierobežot laikā, kad lido pieaugušās vaboles vai kāpuru šķilšanās laikā, kamēr tie nav iegrauzušies pākstī. Tādēļ vairums ierobežošanas metožu ir saistītas ar pieaugušu sēklgraužu ierobežošanu lauku kolonizācijas laikā, kāpuru šķilšanās laikā vai sēklu glabātavās [10].

Pašreiz visplašāk tiek izmantotas tiešās ierobežošanas metodes ar insekticīdiem. Nelielais insekticīdu klāsts ierobežo kvalitatīvas populācijas ierobežošanas iespējas. Pašreiz insekticīds Biscaya OD (aktīvā viela tiakloprīds) ir reģistrēts Zviedrijā pupu sēklgrauža populācijas ierobežošanai. Latvijā pupu sēklgrauža ierobežošanai ir reģistrēts insekticīds Proteus OD (aktīvās vielas: tiakloprīds, 100 g/l un deltametrīns, 10 g/l) [4]. Pētījumi par lauka pupu sēklgrauža ierobežošanas līdzekļiem un to efektivitāti tiek veikti arī Apvienotajā karalistē un Francijā (sadarbībā ar lauka pupu audzētājiem) [10].

Pupu sēklgrauža (*B. rufimanus*) monitoringa metodes:

Pieaugušo īpatņu uzskaitē uz lauka: populācijas blīvuma izmaiņu reģistrēšanai var uzskaitīt pieaugušos īpatņus uz lauka uz 100 augiem. Uzskaiti sāk veikt laikā, kad sēklgrauži uzsāk lauka pupu invāziju aprīlī-maijā. Uzskaiti turpina 5-10 dienas pēc ziedēšanas beigām (AS 51-77). Pieaugušo īpatņu uzskaitē uz augiem var tieši neparādīt populācijas blīvumu, jo pupu sēklgrauža imago dienas laikā aktīvi pārvietojas, līdz ar to iegūtā informācija var būt neprecīza.

Olu uzskaitē uz pākstīm: olu uzskaiti uz jaunajām pākstīm veic dēšanas laikā, kad sāk attīstīties pirmās pākstis (1.1.4.1. attēls). Pupu sēklgrauža olu uzskaitē uz pākstīm uzskatāma par precīzāku metodi populācijas lieluma noteikšanai lauka pupu sējumos. Metode ir salīdzinoši sarežģīta, kas, iespējams, nebūs piemērota zemniekiem regulāra monitoringa veikšanai.



1.1.4.1.att. *B. rufimanus* olas uz jaunajām *V. faba* pākstīm. (Foto: Māra Bērziņa)

Inficēto sēklu uzskaitē pēc ražas: pēc ražas, ievācot 1000 sēklas, var salīdzināt veselo un invadēto sēklu skaitu (1.1.4.2.). Pie *B. rufimanus* bojātajām sēklām pieskaita gan tās, no kurām pieaugušais īpatnis jau ir izlidojis (līdz ar to atstāts sēklā uzskatāmi redzams caurums), gan tās, kurās pupu sēklgrauzis vēl atrodas (sēklā redzams iegrauztais “vāciņš”). Šī metode var būt noderīga, lai secinātu, vai sēklas materiāls būs pietiekami kvalitatīvs, lai izmantotu kā sējas materiālu nākamajā veģetācijas sezonā.



1.1.4.2. att. 1000 sēklu kopskats – veselās (pa kreisi) un *B. rufimanus* bojātās (pa labi) (Foto: Dana Blese)

Tiešās pupu sēklgrauža ierobežošanas metodes :

Augu aizsardzības līdzekļu izmantošana pupu sēklgrauža ierobežošanai sējumā

Lauka pupas ziedēšanas laikā piesaista daudzus apputeksnētājus, līdz ar to ir jāievēro insekticīdu lietošanas ierobežojumi. Pagaidām tikai viens insekticīds ir reģistrēts pupu sēklgrauža ierobežošanai Biscaya [10] Zviedrijā. Tas nav pieejams Latvijas tirgū kā insekticīds pupu sēklgrauža ierobežošanai. Tāda pati darbīgā viela tiakloprīds ir Proteus OD (darbīgā viela tiakloprīds 100 g/l, deltametrīns 10 g/l), kas savukārt ir reģistrēts Latvijas Republikā augu aizsardzības līdzekļu sarakstā pupu sēklgrauža ierobežošanai.

Lai nodrošinātu insekticīda iedarbības efektivitāti, to lieto, ievērojot pupu sēklgrauža attīstības ciklu. Tas nozīmē, ka jānovēro temperatūras dinamika un jāseko saimniekauga attīstības stadijām. Insekticīdu ieteicams lietot, kad lauka pupas sasniedz jauno pākšu attīstības stadiju (līdz 2cm), un vienlaikus jāievēro pupu sēklgrauža olu dēšanas perioda sākums. *B. rufimanus* ierobežošanā efektīvi ir smidzinājumi, kuri veikti ievērojot temperatūras sliksni - smidzinājumu veic, kad secīgi divas dienas temperatūras maksimums ir sasniedzis +20°C atzīmi [16]. Šādu apgalvojumu apstiprina izmēģinājumi Zviedrijā, Apvienotajā karalistē un Francijā, kur izveidots temperatūras un pupu sēklgrauža olu dēšanas prognozēšanas modelis.

Visbiežāk pupu sēklgrauža ierobežošanai iesaka veikt divus smidzinājumus. Lai gan olu monitorings uz pākstīm ir sarežģīts un laikietilpīgs, bez tā smidzināšanas laiku precīzi noteikt ir grūti. Taču, ja pat smidzināšanas laiks ir pareizs, pieejamo

insekticīdu efektivitāte (piretroīdi, neonikotinoīdi) bieži ir vidēja vai zema [13]. Pupu sēklgrauža attīstības cikla shēmā (1.3.2. attēls) tika atzīmēti divi perspektīvie apstrādes laiki. Šajos pieņemtajos posmos vērā ņemta lauka pupu un pupu sēklgrauža attīstība.

Sēklu apstrāde glabātavās.

Sēklu pakļaušana augstai temperatūrai (t.i. +50-70°C) var kavēt *B. rufimanus* attīstību sēklās, vienlaicīgi paaugstinot sēklu dīgtspēju un palielinot to kvalitāti [21].

Agrotehniskās metodes: par aptuveni 10 dienām vēlāka lauka pupu sēja samazina pupu sēklgrauža bojājumu apmērus [10]. Iepriekš minētajā pupu sēklgrauža attīstības cikla shēmā (1.1.3.2. attēls) minēti divi iespējamie posmi, kuros izmantot agrotehniskās metodes ar izsējas datuma maiņu un ražas novākšanas iespējām. Šīs darbības var samazināt pupu sēklgrauža populācijas lielumu lauka pupu sējumos, jo tiek mainīts lauka pupu attīstības cikls, tajā pašā laikā Latvijas klimatiskajos apstākļos pastāv risks, ka vēlā sēja var ietekmēt ražas ienākšanās laiku, kā rezultātā pastāv risks to nenokult laika apstākļu dēļ.

Polijā veiktajā pētījumā par izsējas datuma maiņu apstiprinājās hipotēze, ka vēlāks sēšanas datums samazina pupu sēklgraužu skaitu lauka pupās, vienlaicīgi negatīvi ietekmējot sēklu ražu [19].

Bioloģiskās metodes: ir zināmi parazitoīdi, kuri varētu ierobežot pupu sēklgrauža populāciju: *Chremylus rubiginous*, *Triaspis thoracicus* un *Dinarmus acutus*. Šo parazitoīdu kāpuri attīstās pupu sēklgrauža kāpurā un pieaugušie īpatņi izlido no sēklas, atstājot mazu izejas caurumu. Visas trīs sugas ir atrastas Zviedrijā, bet nav datu, kas uzrādītu to ietekmi pupu sēklgrauža ierobežošanā [10]. Latvijā nav veikti pētījumi par parazitoīdu ietekmu uz pupu sēklgrauža populācijas blīvumu.

1.1. Pākšaugu audzēšana

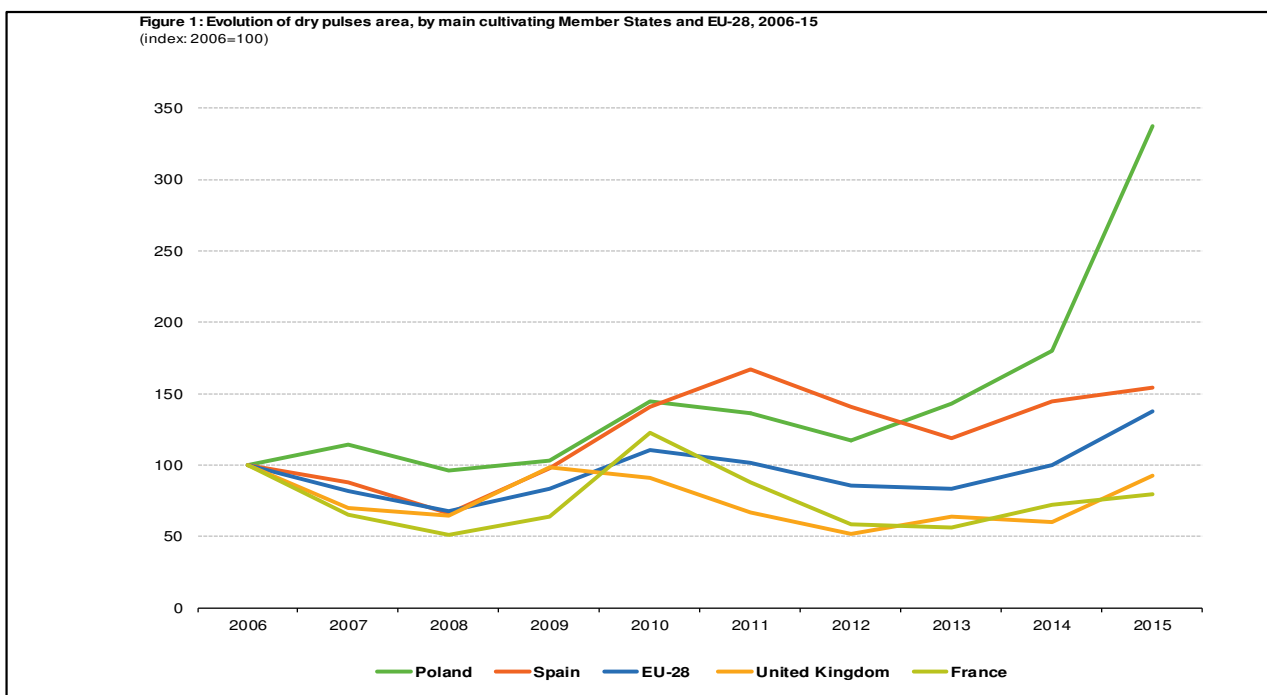
Pākšaugi ir nozīmīgi kultūraugi, pateicoties to augstajam uzturvielu saturam sēklās un spējai piesaistīt atmosfēras slāpekli augsnē, izmantojot gumiņbaktērijas *Rhizobium leguminosarum*. Augstā olbaltumvielu sastāva dēļ (no 25-35 % no sausās sēklas masas [14]) liela daļa pākšaugu tiek izmantota mājlopu barībai. Pākšaugu audzēšana paaugstina slāpekļa līmeni augsnē un uzlabo augsnes auglīgo slāni. Gumiņbaktērijas gada laikā piesaista slāpekli no 60 līdz 250 kg/ha⁻¹ [14].

68. Apvienoto Nāciju asambleja (68 UN General Assembly) pasludināja 2016. gadu par Pākšaugu gadu. Eiropā pazīstamākie pākšaugi ir sējas zirņi, lauka pupas un saldās lupīnas. Šie kultūraugi pārsvarā tiek audzēti barībai mājlopiem [23].

Par pākšaugu audzēšanas pieaugumu Eiropā liecina 2015. gada dati, kur parādīta pākšaugu audzēšanas platība - 2,2 milj. ha⁻¹ (2.1%) no visas ES apstrādātās zemes platības (1. pielikums). Pākšaugu produkcija 28 ES valstīs šajā gadā sasniedza 51 milj. tonnas (2. pielikums). No šiem kopējiem datiem lauka pupu ievāktā raža bija 2,1 milj. tonnas [23].

Pēc Eiropas statistikas datiem 2015. gadā Francija bija lielākā pākšaugu ražotājvalsts Eiropā (18,1% no kopējā ES 2015. gadā), tai seko Apvienotā karaliste (17,9%) un Polija (13,9%) [23]. 2015. gadā franču lauka zirņu produkcija kopskaitā aizņēma gandrīz trešdaļu (31,9%) no ES produkcijas, kurai seko Vācija (13,3%) un Lietuva (11%). Apvienotā karaliste bija vadošā valsts lauka pupu ražošanā 2015. gadā, kopskaitā nodrošinot 38,0% no ES kopējās lauka pupu produkcijas.

Platība kurā tiek audzēti pākšaugi ES, ir svārstījusies no 1,5 līdz 2,1 milj. ha⁻¹ pēdējo desmit gadu laikā (1.2.1. attēls). Kopš 2013. gada pākšaugu kultūrām paredzētās izesējas platības ir manāmi palielinājušās. Pieaugums no 2013. līdz 2015. gadam ES līmenī bija 64%, Latvijā - 350,7%, 253,6% Lietuvā un 181,4% Bulgārijā [23].



1.2.1. att. Pākšaugu audzēšanas platības no 2006. - 2015. gadam. Avots [14]

Pākšaugu audzēšanas platību pieaugums galvenokārt ir jaunās kopējās lauksaimniecības politikas “zaļināšanas” pasākumu rezultāts.

Pākšaugu nozīmība ES lauksaimniecībā

No kopējās aramzemju platības 2015. gadā pākšaugi ES tika audzēti 2,1% apjomā, kas ir 2.2 miljoni hektāri no kopējās aramzemes platības (2. pielikums), un šim skaitlim ir tendence pieaugt (pamatojoties uz pēdējo gadu datiem) [24].

Pākšaugi tiek audzēti gandrīz visās ES dalībvalstīs; lielākās platības (22,5%) atrodas Spānijā. Visvairāk audzē sējas zirņus un pupas [24]. Starp pākšaugiem sējas zirņi aizņem vairāk nekā 1/3 (34,2%) no visām pākšaugu aramzemes platībām, lauka pupas ieņem otro vietu - 28,7%. Apvienotajai Karalistei ir lielākās lauka pupu audzēšanas platības ES - 27,2%, Francija (13,8%) un Lietuva (9,8%) ieņem otro un trešo vietu [24].

Pākšaugu audzēšana Latvijā

Pēc Centrālās statistikas pārvaldes datiem Latvijā pākšaugu sējumu kopplatības pēdējo gadu laikā ir augušas no 4,6 tūkst. ha 2012. gadā līdz 41,8 tūkst. ha 2016. gadā no kopējās aramzemju platības (3.2. tabula) [22]. Iepriekš Latvijas teritorijā lauka pupas masveidā tika audzētas no 1940. līdz 1970. gadam. Pateicoties kultūraugu dažādošanas noteikumiem un Ekoloģiskās nozīmes platību (ENP) palielināšanai līdz 5% (ES regulas par integrēto lauksaimniecību un zaļināšanas prasību ietvaros), Latvijas sējumu struktūrā jau 2015. gadā pākšaugu platības ievērojami palielinājušās.

1.2.1. tabula

Pākšaugu kultūru sējumu platība, kopražā un vidējā ražība [22]

Gads	Sējumu platība, tūkst. ha				
	2012	2013	2014	2015	2016
Sējumu kopplatība	1 122.1	1 146.5	1 150.5	1 168.8	1 233.9
Pākšaugu platība	4.6	7.0	11.9	31.6	41.8
Vidējā ražība pākšaugos, cnt no 1 ha	24.0	24.0	28.0	32.9	30.0

Pākšaugu platību strauja palielināšanās (3. pielikums) ir iemesls, kādēļ nepieciešams pievērst pastiprinātu uzmanību lauka pupu kaitēkļiem un to ierobežošanas iespējām, jo to skaits attiecīgi arī palielinās.

Pākšaugu platību palielināšanās Latvijā izvirza arī jaunus uzdevumus pētījumiem par dažādu pākšaugu produktivitāti, sugu daudzveidību un piemērotību Latvijas

lauksaimniecībā. Piemēram, Valsts Stendes graudaugu selekcijas institūts (VSGSI) veicis pētījumu par lauka pupu, šaurlapu lupīnas, zirņu un sojas salīdzināšanu. Pētījumā tika secināts, ka starp šiem pākšaugiem augstas ražas un kopproteīna daudzumu nodrošināja lauka pupas, šaurlapu lupīnas un soja [1]. Pētījums apstiprina arī graudu ražas atšķirības starp pētītajām kultūraugu šķirnēm (lauka pupām, zirņiem un sojai).

1.2. Citi nozīmīgākie lauka pupu kaitēkļi

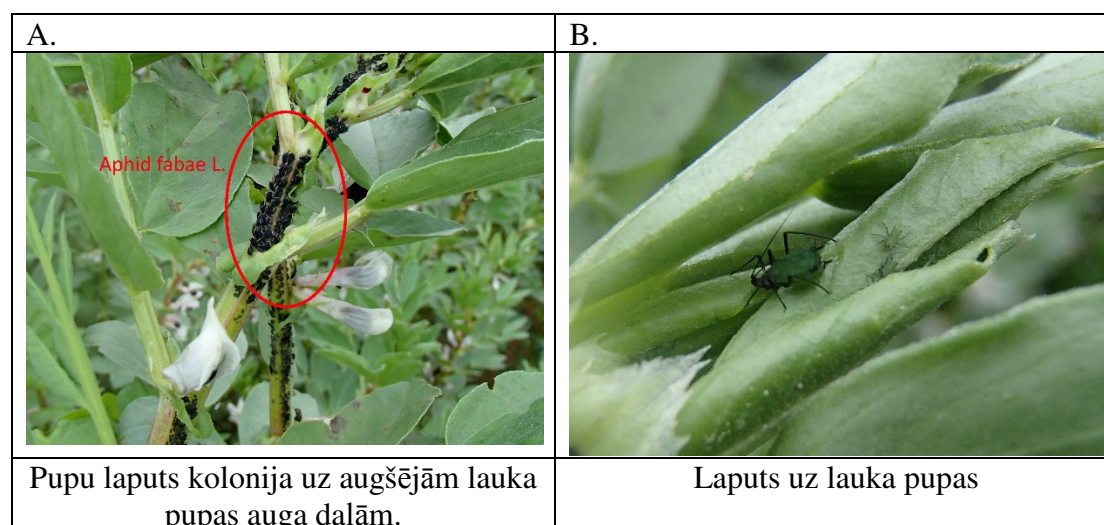
Pupu sēklgrauzis (*B.rufimanus* Boh.), pupu laputs (*Aphis fabae* L.) un zirņu svītrainais smecernieks (*Sitona lineatus* L.) ir nozīmīgākie lauka pupu kaitēkļi.

Aphis fabae L. - pupu laputs

Pupu laputs *Aphis fabae* ir pazīstama kā nozīmīgs kaitēklis lauka pupās, cūku pupās, zirņos, bet tā var baroties arī ar bietēm, magonēm, ziemas vīķiem, balandām, nātrēm u.c. [3].

Bioloģija un ekoloģija

Laputis pārsvarā barojas uz auga augšējām daļām (1.3.1. attēls, A. shēma). Tās uzturas uz augstākajām auga daļām, un parasti parādās pavasarī. Sūcot auga sulu, tās deformē auga lapas un stumbru. Stipras invāzijas gadījumā augiem pākstis attīstās nepilnīgi un uz jaunajiem augiem lapas satinas, tiek apturēta auga augšana. Vēlāk laputis pārvietojas zemāk pa stumbru un kolonizē jaunās pākstis, pārvietojas uz blakus augiem, veidojot laukā lielas invadētas platības Laputis ir vīrusu pārnēsātājas un vairojas strauji.



1.3.1. att. Pupu laputs *Aphis fabae* uz lauka pupas (*V. faba*) (Foto: Māra

Bērziņa)

Pupu laputis ir melnas, 1-2 mm garas, ar maziem, pelēki baltiem plankumiņiem muguras pusē (4.1. attēls).

Kaitēkļa dzīves cikls: laputis pārziemo olu stadijā uz segliņiem, irbenēm, filadelfiem. Agrā pavasarī no olām izšķiļas kāpuri. Izveidojas spārnoto īpatņu grupa, kura izlido uz saimniekaugu vietām. Līdzko pupas nogatavojas, tiek veidota jauna spārnotā paaudze, kura pēc tam migrē uz ziemošanas vietām [15].

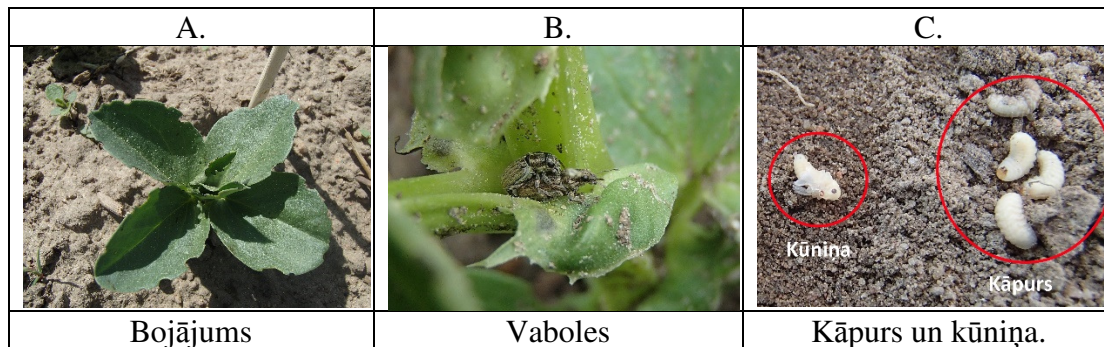
Ekonomiskā nozīme: agra lauka pupu inficēšana var samazināt ražu. Tiek kavēta pākšu un sēklu attīstība. Laputu barošanās laikā uz auga tiek izdalīts lipīgs šķidrums, kas mēdz būt labvēlīga vide saprofītiskiem pelējumiem, kuri vēlāk pazemina pākšu kvalitāti.

Augu aizsardzība un laputu ierobežošana: vairākas nezāļu sugas (balandas, nātres u.c.) kalpo kā saimniekaugs pupu laputīm. Nezāļu ierobežošana lauka pupu laukos un ap tiem var būt kā viena no metodēm, kā samazināt laputu populācijas blīvumu lauka pupu sējumos.

Insekticīdu lietošana ir ieteicama, kad sasniegts kritiskais sliekšnis - invadēts katrs 12.-15. augs, īpaši invāzijas sākumposmā [2] un īpaši pirms pupas sāk ziedēt [15]. Latvijas Republikas reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu sarakstā laputu ierobežošanai ir reģistrēti augu aizsardzības līdzekļi ar šādām darbīgajām vielām: cipermetrīns 500g/l, deltametrīns 50g/l, alfa-cipermetrīns 50g/l, tau-fluvalināts 240 g/l, tiakloprīds 100 g/l + deltametrīns 10g/l, cipermetrīns 500 g/l, [4]. Katru gadu reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu saraksts tiek atjaunots, tāpēc jāseko līdzi aktuālajai informācijai.

***Sitona lineatus* L. - zirņu svītrainais smecernieks**

Pavasarī pieaugušās zirņu svītrainā smecernieka vaboles izgrauž lauka pupu lapu malās robus, veidojot raksturīgus nevienādus kodumus pirmo lapu malās. Zirņu svītrainā smecernieka vaboles olas dēj augsnē pie auga. Kāpuri dzīvo augsnē, bojājot lauka pupu saknes un īpaši *Rhizobium* gumiņus, kuri pēc tam tiek pilnībā iznīcināti vai daļēji bojāti, un traucēta to attīstība. [5].



1.3.2. att. Zirņu svītrainais smecernieka (*Sitona lineatus*) attīstība uz lauka pupām (*V.faba*). (Foto: Māra Bērziņa)

Saimniekaugi: zirņi, lauka pupas, cūku pupas.

Bioloģija un ekoloģija: Pieaugušie zirņu svītrainie smecernieki ir apmēram 4-5 mm lieli. To krāsa var variēt no pelēki brūnas līdz smilšu, un tumši brūnai ar vieglu svītrojumu gar segspārniem. Tam ir īss priekšgals un uzskatāmi elkoņveida taustekļi. Agri sēti pavasara zirņi un pupas parasti ir zirņu svītrainā smecernieka pirmais barības avots. Pieaugušo īpatņu bojājumi ir sugai specifiski un labi saskatāmi uz auga lapu malām (1.3.2. attēls, A. shēma). Bojājumi ir redzami uzreiz pēc pirmo lapu attīstīšanās. Vēsos augšanas apstākļos jauno dzinumu lapu zaudējums var ietekmēt dzinuma attīstību. Zirņu svītrainā smecernieka kāpuri izšķīlušas no olām, augsnē barojas ar sakņu gumiņiem (4.2. attēls, C. shēma). Kaitēklis ir sastopams lielākajā daļā teritoriju, kurās audzē zirņus un pupas [15].

Kaitējla dzīves cikls: Pieaugušie īpatņi pārziemo zālājos lauka malās vai dzīvžogos, grāvju malās. Paaugstinoties gaisa temperatūrai pavasarī, zirņu svītrainais smecernieks migrē uz tikko izdīgušiem zirņiem, pupām. Pieaugušās vaboles paliek aktīvas, kad gaisa temperatūra sasniedz 12°C, bet lido, kad temperatūra pārsniedz +18°C. Olas tiek dētas drīz pēc augu sadīgšanas un tiek ieskalotas zemē ar lietus palīdzību [15]. Kāpuriem ir tumši brūnas galvas un balts ķermenis. Tie barojas ar sakņu gumiņiem 6-7 nedēļas (4.2. attēls, C. shēma). Pēc nobriešanas zirņu svītrainā smecernieka kāpuri iekūņojas augsnē un jaunās vaboles izlido vasaras vidū. Tie barojas ar dažādu augu lapām laukā pirms pārvietošanās uz ziemošanas vietām. Latvijā gadā attīstās viena paaudze.

Ekonomiskā nozīme: jaunajiem augiem var tikt bojāts zināms daudzums lapas virsmas, bet augs neuzrāda neatgriezeniskus bojājumus, izņemot vietās, kur barošanās turpinās augam lēni augot. Sakņu gumiņu bojājumi var ietekmēt ražu, īpaši kultūraugu

sējumos, kuri tiek audzēti sēklu ievākšanai, jo sēklu masa var tikt samazināta slāpekļa deficīta dēļ. Eksperimenti pierāda, ka lapu virsmas bojājumi vieni paši nespēj radīt būtiskus sēklu masas zudumus, bet tur, kur kāpuru invāzija uz saknēm ir liela, ražas apjoms var tikt samazināts par 25 % [15].

Augu aizsardzība un zirņu svītrainā smecernieka ierobežošana: zirņu svītrainais smecernieks ir viens no zināmākajiem zirņu un pupu kaitēkļiem. Jaunajām dīgstošajām lauka pupām pārbaudot noēsto lapas virsmu, izdara secinājumu par insekticīdu lietojuma nepieciešamību. Pamatojuma par kritisko skaitu insekticīdu lietošanai nav, bet ir pieņemts, ja uz jaunajām pupām lapu virsma samazināta par 8-10%, jālieto insekticīdi. Šādi smidzinājumi ir nepieciešami, lai mazinātu lapu bojājumus un aizkavētu olu dēšanu, līdz augi būs pietiekami attīstījušies. Nepieciešamības gadījumā otrs smidzinājums tiek veikts secīgi pēc 10-14 dienām [15]. Šie smidzinājumi nereti sakrīt ar smidzinājumiem pupu sēklgrauža populācijas ierobežošanai.

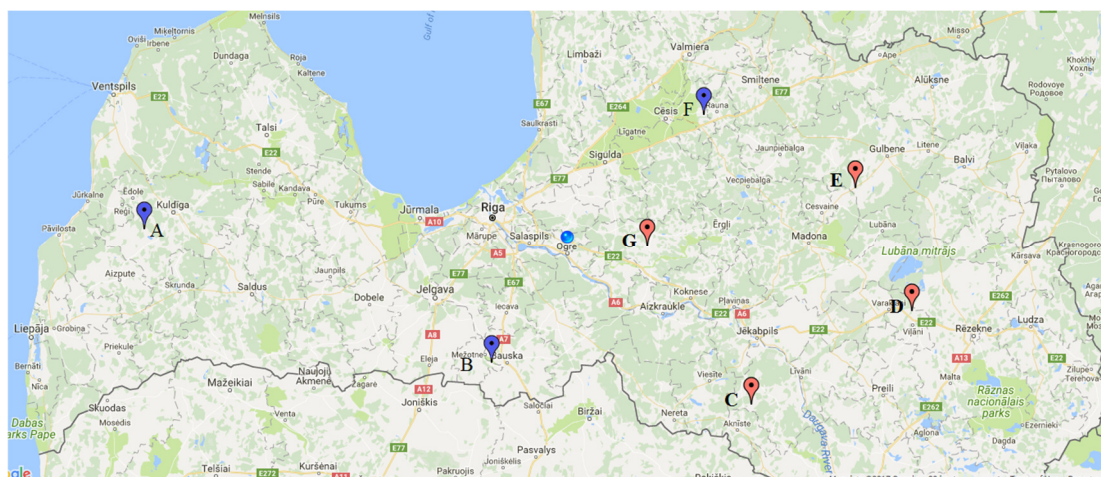
2. MATERIĀLI UN METODES

2.1. Monitoringa un izmēģinājumu vietu raksturojums

Lauka pupu sēklgrauža un citu pupu kaitēkļu uzskaites un monitoringa metodes tika pētītas septiņās monitoringa vietās (2.1.1.attēls). Lauka izmēģinājumi tika ierīkoti trijās no pētījuma vietām. Pētījumu vietas tika izvēlētas ar mērķi iegūt vispārīgu priekšstatu par Latvijas teritorijā lauka pupās esošo kaitēkļu blīvumu un atšķirīgo klimatisko apstākļu ietekmi uz to izplatību.

Katrai pētījumu vietai un tai piesaistītajam Valsts augu aizsardzības dienesta (VAAD) inspektoram tika piešķirts kods. Kodu atšifrējumi:

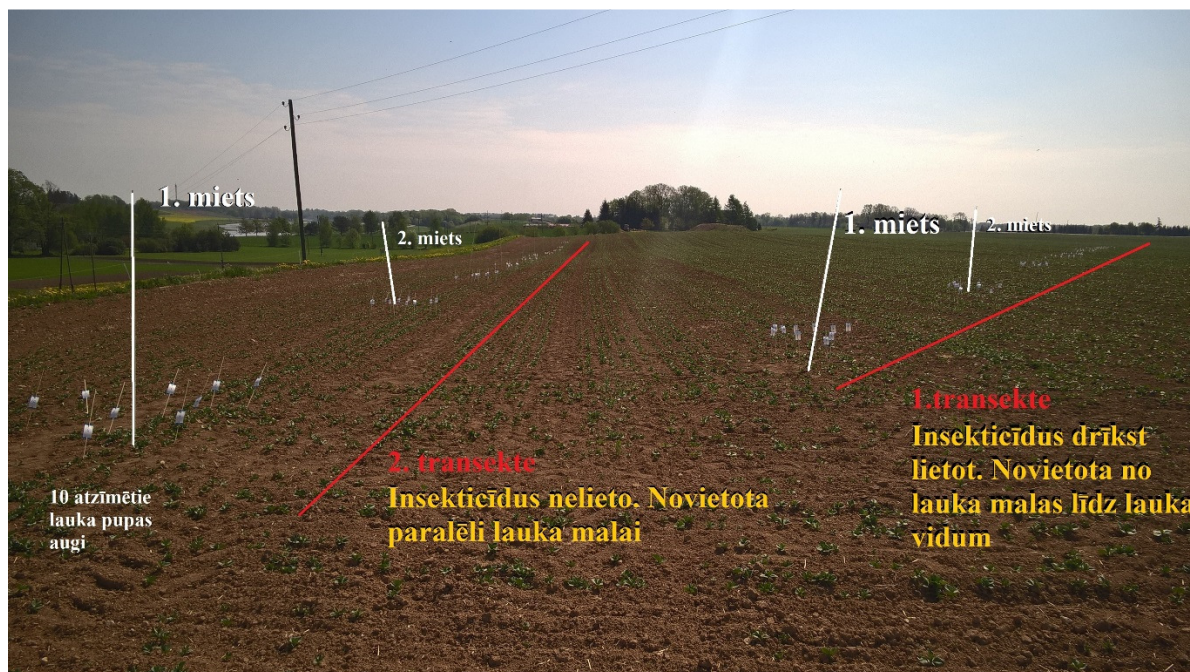
- A - Māra Bērziņa; Kurmāles pagasts, Kuldīgas novads,
- B - Daiga Ozoliņa; Rundāles pagasts, Rundāles novads,
- C - Inese Liepiņa; Mežgale, Leimaņu pagasts, Jēkabpils novads,
- D - Līvija Šostaka; Lucāni, Viļānu pagasts, Viļānu novads,
- E - Anita Maija Plukse; Jaungulbenes pagasts, Gulbenes novads,
- F - Inga Bēme; Smurģi, Priekuļu pagasts, Priekuļu novads,
- G - Vija Graube; Madlienas pagasts, Ogres novads.



2.1.1. att. Lauka pupu kaitēkļu monitoringa un izmēģinājumu vietu izkārtojums. Zilās atzīmes - izmēģinājuma un monitoringa vietas (A, B, F), sarkanās atzīmes - monitoringa vietas (C, D, E, G).

Visos septiņos lauka pupu sējumos tika iekārtotas transektes monitoringam, bet trijos laukos A, B, F - izmēģinājumi. Kartē ar zilajām atzīmēm atzīmētas vietas kurās veica monitoringu un bija iekārtoti izmēģinājumi un ar sarkanajām atzīmēm vietas,

kurās tika veikts tikai monitorings. Monitoringa vietās tika iekārtotas transektes (2.1.2. attēls), (skat. sadaļu 2.3.1.2.) uzskaišu veikšanas vietu iezīmēšanai dabā.



2.1.2. att. Monitoringam paredzētais transekšu izvietojums uz lauka.

Pupu sēklgrauža ierobežošanas izmēģinājumi tika iekārtoti trijos lauka pupu sējumos ar mērķi iegūt priekšstatu par augu aizsardzības līdzekļu un ierobežošanas termiņu efektivitāti pupu sēklgrauža un citu lauku pupu kaitēkļu ierobežošanā (skat. sadaļu 2.3.2.).

Visos izmēģinājuma un monitoringa laukos tika ievēroti integrētās augu audzēšanas principi. Katrā no septiņām monitoringa vietām bija atšķirīgs sējas laiks un priekšaugi.

Apsekotais lauka pupu sējums saimniecībā A

Lauka pupu sējumu A apsekoja VAAD integrētās daļas vecākā inspektore Māra Bērziņa. Šajā saimniecībā iekārtoja transektes pupu sēklgrauža un zirņu svītrainā smecernieka monitoringam, gan izmēģinājuma lauciņus. Sējums atrodas Kuldīgas novadā, Kurmāles pagastā (2.1.3. attēls).



2.1.3. att. Monitoringa un izmēģinājuma vieta: z/s Rūši, Kuldīgas novads, Kurmāles pagasts. Sarkanās atzīmes apzīmē transektes, melnās atzīmes - izmēģinājuma platība.

Lauka pupu šķirne: Fuego, iesēta 20.04.2017.

Priekšaugi: ziemas kvieši.

Augsnes raksturojums: mālsmilts, smilšmāls.

Blakus lauka pupu sējumam atrodas zālājs, nocirsts mežs, krūmi. 2016. gada pupas auga pretējā ceļa pusē (200-300 m attālumā).

Monitoringa vieta tika iekārtota 22.05.2017.

Apsekotais lauka pupu sējums saimniecībā B

Lauka pupu sējumu B apsekoja VAAD integrētās daļas vecākā inspektore Daiga Ozoliņa. Šajā saimniecībā iekārtoja transektes pupu sēklgrauža un zirņu svītrainā smecernieka monitoringam un izmēģinājumu. Sējums atrodas Rundāles pagastā, Rundāles novadā (2.1.4. attēls).



2.1.4. att. Monitoringa un izmēģinājuma vieta z/s “Lielupnieki”, Rundāles pagasts, Rundāles novads. Sarkanās atzīmes apzīmē transektes, melnās atzīmes - izmēģinājuma lauciņus.

Lauka pupu šķirne: Fuego, iesēta 29.04.2017.

Priekšaugš laukā: ziemas kvieši.

Vispārīgs augsnes raksturojums: smilts, māls, mālsmilts.

Blakus lauka pupu sējumam atrodas daudzgadīgs zālājs un ziemas kviešu lauks.

Monitoringa vieta tika iekārtota 18.05.2017.

Apsekotais lauka pupu sējums saimniecībā C

Lauka pupu sējumu C apsekoja VAAD integrētās daļas vecākā inspektore Inese Liepiņa. Šajā laukā iekārtoja transektes pupu sēklgrauža un zirņu svītrainā smecernieka monitoringam. Sējums atrodas Mežgalē, Jēkabpils novadā, Leimaņu pagastā (2.1.5. attēls).



2.1.5. attēls. Monitoringa vieta Mežgale, Jēkabpils novads, Leimaņu pagasts. Sarkanās atzīmes apzīmē izvietotās transektes.

Lauka pupu šķirne: Fuego, iesēta 16.05.2017.

Priekšaugi: rudzi.

Vispārīgs augšņu raksturojums: smilšmāls.

Blakus lauka pupu sējumam atrodas auzas, rudzi, ziemas kvieši, papuve, daudzgadīgais zālājs.

Monitoringa vieta tika iekārtota 31.05.2017.

Apsekotais lauka pupu sējums saimniecībā D

Lauka pupu sējumu D apsekoja VAAD integrētās daļas vecākā inspektore Līviņa Šostaka. Šajā laukā iekārtoja transektes pupu sēklgrauža un zirņu svītrainā smecernieka monitoringam. Sējums atrodas Lucānos, Viļānu pagastā, Viļānu novadā (2.1.6. attēls).



2.1.6. att. Monitoringa vieta Lucāni, Viļānu pagasts, Viļānu novads. Sarkanās atzīmes apzīmē izvietotās transektes.

Lauka pupu šķirne: Fuego, iesēta 16. 04.2017.

Priekšaugi: ziemas kvieši.

Vispārējais augsnes raksturojums: smilšmāls.

Blakus lauka pupu sējumam atrodas ziemas kvieši, vasaras mieži, vasaras kvieši.

Monitoringa iekārtošanas datums: 24.05.2017.

Apsekotais lauka pupu sējums saimniecībā E

Lauka pupu sējumu E apsekoja VAAD integrētās daļas vecākā inspektore Anita Maija Plukse. Šajā laukā iekārtoja transektes pupu sēklgrauža un zirņu svītrainā smecernieka monitoringam. Sējums atrodas Jaungulbenes pagastā, Gulbenes novadā (2.1.6. attēls).



2.1.6. att. Monitoringa vieta Jaungulbenes pagasts, Gulbenes novads. Sarkanās atzīmes apzīmē izvietotās transektes.

Lauka pupu šķirne: Laura, iesēta 06.05.2017.

Priekšaugi: lauka pupas, zirņi.

Vispārējais augsnes raksturojums: smilšmāls.

Blakus lauka pupu sējumam atrodas viengadīgi zālāji.

Monitoringa iekārtošanas datums: 23.05.2017.

Apsekotais lauka pupu sējums saimniecībā F

Lauka pupu sējumu F apsekoja VAAD integrētās daļas vecākā inspektore Inga Bēme. Šajā saimniecībā iekārtoja gan transektes pupu sēklgrauža un zirņu svītrainā smecernieka monitoringam, gan izmēģinājuma lauciņus. Sējums atrodas Smurģos Priekuļu pagastā, Priekuļu novadā (2.1.7. attēls).



2.1.7. att. Monitoringa un izmēģinājuma vieta SIA “Gaižēni”, Smurģi, Priekuļu pagasts, Priekuļu novads. Sarkanās atzīmes apzīmē transektes, melnās atzīmes - izmēģinājuma lauciņus.

Lauka pupu šķirne: Fuego, iesēta 03.05.2017.

Priekšaugi: mieži.

Vispārīgs augsnes raksturojums: mālsmilts.

Blakus lauka pupu sējumam atrodas ziemas kvieši, pupas.

Monitoringa iekārtošanas datums: 22.05.2017.

Apsekotais lauka pupu sējums saimniecībā G

Lauka pupu sējumu G apsekoja VAAD integrētās daļas vecākā inspektore Vija Graube. Šajā laukā iekārtoja transektes pupu sēklgrauža un zirņu svītrainā smecernieka monitoringam. Sējums atrodas Madlienas pagastā, Ogres novadā (2.1.8. attēls).



2.1.8. att. Monitoringa vieta Madlienas pagasts, Ogres novads. Sarkanās atzīmes apzīmē izvietotās transektes.

Lauka pupas šķirne: Fuego, iesētas 10.04.2017.

Priekšaugi: ziemas mieži.

Augsnes vispārīgs raksturojums: smilšmāls.

Blakus lauka pupu sējumam atrodas graudaugi.

Monitoringa iekārtošanas datums: 22.05.2017.

2.2. Meteoroloģiskie apstākļi monitoringa un izmēģinājumu vietās

Meteoroloģiskie dati monitoringa vietām tika iegūti no tuvākajām meteoroloģiskajām stacijām izmantojot meteo.lv vai LAAPC īpašumā esošās *Lufft* portatīvās meteoroloģiskās stacijas. No meteoroloģiskajiem datiem tika izmantoti temperatūras un nokrišņu rādītāji. Augu aizsardzības līdzekļu izmēģinājumiem un monitoringam tika izmantoti meteoroloģiskie dati no šādām stacijām:

- D - Rēzekne (<https://www.meteo.lv/>)
- F - Priekule (<https://www.meteo.lv/>)
- G - Skrīveri (<https://www.meteo.lv/>)
- B - Bauska (LAAPC, Lufft)
- C - Lone (LAAPC, Lufft)
- A - Saldus (LAAPC, Lufft)
- E - Gulbene (<https://www.meteo.lv/>)

2017. gada meteoroloģiskos datus no izmēģinājuma iekārtošanas līdz ražas novākšanai var apskatīt 2.2.2. tabulā. Maijā vidējā gaisa temperatūra 2017. gadā svārstījās no +11 līdz +15°C, bet zemākā reģistrētā minimālā temperatūra bija -4,4°C. Gaisa temperatūras vidējās atšķirības starp lauka pupu sējumiem nebija izteiktas. Nokrišņu daudzums sējumā A bija viszemākais - 5,3 mm mēnesī, bet sējumā F visaugstākais - 41,9 mm mēnesī.

Jūnijā gaisa vidējā temperatūra svārstījās no +12 līdz +16°C, bet minimālā temperatūra sasniedza 0,6°C. Nokrišņu daudzums maija mēnesī bija zemākais sējumā A - 25,4 mm, bet augstākais sējumā F - 115,5 mm.

Jūlija gaisa vidējā temperatūra svārstījās no +14 līdz +17°C. Gaisa minimālā temperatūra sasniedza 0° sējumā A un 4 līdz 8°C pārējās lauka pupu monitoringa vietās. Nokrišņu daudzums zemākais bija sējumā A 32,1 mm, bet augstākais - D 129.5 mm un laukā F 101.4 mm.

Augustā gaisa vidējā temperatūra svārstījās no +14 līdz +18°C, bet minimālā sasniedza 0°C. Zemākais nokrišņu daudzums bija sējumā A -15.4 mm un augstākais laukā D - 225.3 mm.

Septembrī gaisa vidējā temperatūra svārstījās no +11 līdz +13°C, bet minimālā temperatūra sasniedza 0° sējumā A un 2° līdz 6,4° pārējos monitoringa laukos. Nokrišņu daudzums bija zemākais sējumā C - 53.8 mm, bet augstākais – monitoringa laukā E 155.9 mm.

Attēlā 2.2.3. redzams salīdzinājums nokrišņiem un vidējai temperatūrai laika periodā no 2014. - 2017. gadam. Nokrišņi un vidējās temperatūras laika periodā no maija līdz septembrim salīdzinātas ar datiem no tām pašām meteoroloģiskajām stacijām, kuras izmantotas 2017. gada datu analīzē.

Lauka pupu kaitēkļu monitoringā apsektie sējumi atrodas arī dažādās salcietības zonās Latvijas mērogā. Izmēģinājumu teritorijas atrodas šādās salcietības zonās. A- 7a; B- 6a; C 6b; D- 6b; E- 6a; F 6b; G- 7a.

2.2.2. tabula

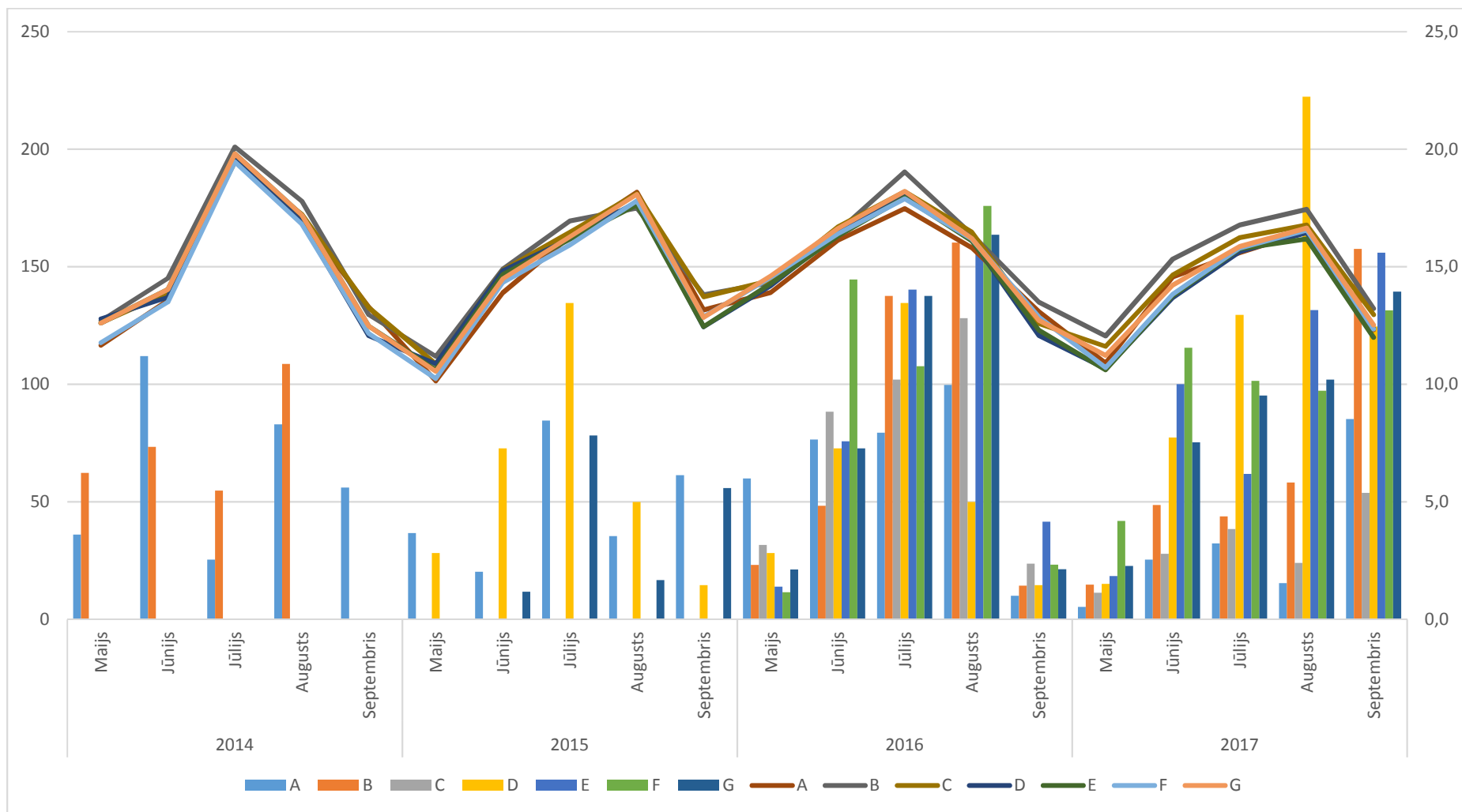
Vidējās, minimālās un maksimālās gaisa temperatūras pa dekādēm pākšaugu monitoringa saimniecībās 2017. gada veģetācijas sezonā

Mēneši			05.			06.			07.			08.			09.		
Dekādes			I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III
Saimniecības	A	Vid.	6,99	12,40	13,34	13,18	15,97	14,54	14,51	15,43	16,84	17,02	17,85	14,61	12,46	12,55	11,92
		Min.	-4,40	-5,00	3,30	0,60	6,80	6,90	5,50	0,00	0,00	0,00	5,70	4,70	0,00	7,10	1,50
		Maks.	19,90	27,10	25,60	25,60	24,90	22,90	22,40	23,50	23,90	25,70	28,20	25,60	18,90	20,50	20,30
	B	Vid.	8,60	12,86	14,72	13,82	16,86	15,29	15,22	16,23	18,89	18,28	19,24	14,82	13,94	13,48	12,25
		Min.	-2,70	-4,00	5,00	0,00	4,80	4,30	4,70	5,70	8,40	0,00	7,00	3,40	0,00	6,50	2,00
		Maks.	23,00	28,00	27,60	27,30	28,20	23,40	23,60	25,00	27,60	27,30	26,00	24,60	23,50	19,60	21,50
	C	Vid.	8,38	12,32	14,15	13,00	16,08	14,86	14,77	15,63	18,31	17,90	18,84	13,60	13,75	13,18	11,95
		Min.	-2,30	-3,90	3,80	2,40	6,20	5,60	6,00	6,10	9,00	5,80	6,00	3,30	7,10	7,20	3,80
		Maks.	21,60	26,70	27,20	23,40	26,10	22,70	22,50	25,20	27,30	26,30	31,30	22,20	23,40	19,20	20,70
	D	Vid.	7,22	10,89	13,88	11,97	14,93	14,14	14,05	15,24	17,62	17,68	18,71	12,96	12,85	13,13	11,12
		Min.	-4,00	-4,20	4,70	2,80	5,00	6,50	4,60	8,30	7,10	7,30	9,30	6,80	7,70	6,40	5,90
		Maks.	19,90	24,30	24,70	22,10	23,80	21,10	21,40	24,30	27,60	25,60	28,90	20,40	22,10	21,80	19,10
	E	Vid.	7,15	11,03	13,66	11,99	15,33	13,99	14,61	15,22	17,47	17,43	18,45	12,69	12,36	12,71	10,90
		Min.	-2,50	-3,30	6,20	3,40	6,90	7,60	6,30	8,10	8,60	8,70	10,60	6,20	7,50	7,40	4,00
		Maks.	19,60	26,10	25,50	22,10	23,60	21,60	21,20	24,20	26,10	24,90	28,80	20,40	21,70	20,90	18,30
	F	Vid.	6,94	11,61	13,60	12,14	15,51	13,85	14,88	15,24	17,28	17,63	18,57	13,48	12,71	12,78	11,55
		Min.	-2,40	-3,00	5,90	4,10	7,90	7,90	7,30	7,80	8,70	9,40	9,40	6,40	6,30	8,40	3,00
		Maks.	18,40	25,40	26,10	21,40	23,70	19,50	21,60	22,90	24,70	23,80	29,90	21,70	21,80	18,80	19,00
	G	Vid.	7,70	11,76	14,24	12,62	15,77	14,3	14,67	15,23	17,70	17,84	18,53	13,58	13,23	12,82	11,51
		Min.	-2,20	-4,20	4,30	2,90	6,10	5,20	6,30	6,60	8,10	6,40	6,00	3,10	5,30	6,80	3,70
		Maks.	20,10	25,90	26,70	22,90	25,10	21,40	22,40	23,90	25,50	25,10	30,70	22,30	22,70	18,30	19,10

2.2.3. tabula

Nokrišņu daudzums (mm) pa dekādēm pākšaugu monitoringa saimniecībās 2017. gada veģetācijas sezonā

Mēneši		05.			06.			07.			08.			09.			
Dekādes		I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	I	II	III	
Saimniecības	A	Nokrišņu summa, mm	0,60	1,70	3,00	12,40	7,80	5,20	8,80	18,30	5,20	7,30	0,60	7,50	19,90	62,20	3,10
	B		0,00	4,40	10,40	18,00	22,20	8,40	28,20	9,40	6,20	13,80	19,60	24,80	66,20	64,40	27,00
	C		3,30	0,90	7,10	8,90	13,00	6,00	19,50	11,80	7,10	4,50	11,30	8,20	16,50	29,20	8,10
	D		1,50	2,90	10,70	28,50	21,20	27,60	12,50	65,20	51,80	43,50	17,70	161,10	36,60	81,00	7,00
	E		0,00	3,80	14,60	19,30	44,60	36,10	11,20	43,20	7,50	28,40	49,40	53,70	20,00	82,20	53,70
	F		2,10	1,60	38,20	26,80	40,80	47,90	24,00	60,70	16,70	16,40	59,00	21,80	54,60	70,60	6,20
	G		3,10	8,60	11,00	27,20	27,90	20,20	19,60	70,70	4,90	22,60	53,10	26,30	55,40	72,80	11,20



2.2.1.att. Nokrišņu un vidējās temperatūras salīdzinājums laika posmā no 2015. – 2017. gadam.

2.3. Monitoringa un izmēģinājumu metožu apraksts.

2.3.1. Lauka pupu kaitēkļu monitorings.

2.3.1.1. Sēklas materiāla analīze

1. Paraugu ievākšana:

1) Lauka pupu sēklas materiāla kvalitātes novērtēšanai pirms sējas no izsējas materiāla katrā saimniecībā ievāca 1 kg sēklu. Nejauši izvēlētās 10 vietās tika paņemtas sēklas pa 100 g, ja tās glabājās bunkuros, vai no 10 dažādiem maisiem, ja tās glabājās maisos.

2) No katras sēklu ņemšanas vietas materiālu ievietoja atsevišķā maisiņā, numurēja, pierakstīja vietu, šķirni.

Sēklas materiālu ievāca VAAD integrētās daļas vecākās inspektores un nogādāja LAAPC laboratorijā, kur tika veikta paraugu analīze.

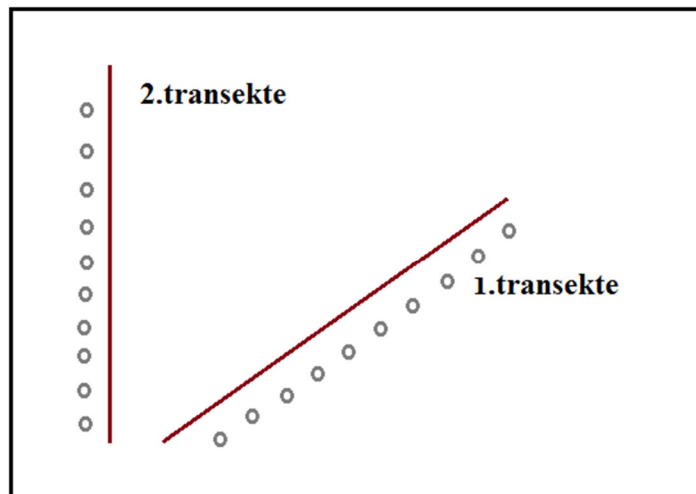
2. Paraugu analīze laboratorijā.

LAAPC laboratorijā pēc nejaušības principa tika atlasītas 1000 sēklas, no kurām vērtētas bojātās un veselās lauku pupu sēklas. Katru sēklu novērtēja vizuāli, apskatīja, vai sēklās ir izskreja, uzskaitīja sēklās esošās vaboles. Ja izskreja netika konstatēta, sēklu analizēja ar atstarojošās gaismas mikroskopu Olympus (palielinājums no 0.7 līdz 4.5×10) un meklēja pupu sēklgrauža kāpura ieejas.

2.3.1.2. Monitoringa vietu iekārtošana.

Septiņās monitoringa vietās lauku pupu sējuma no lauka malas uz lauku vidu ar lokaniem plastikāta mietiņiem iezīmēja vienu transekti (2.3.1.2.1. attēls), kurā saimniekoja pēc integrētās augu aizsardzības principiem. Otru transekti iezīmēja gar lauka malu. Saimniekiem bija atļauts veikt visas lauka kopšanai nepieciešamās darbības kā parasti. Insekticīdu smidzināšanas gar lauka malu, kur bija iekārtota otrā transekte, vienas smidzinātāja stangas platumā neapstrādāja ar insekticīdiem.

Katrā uzskaites reizē novērtēja augu attīstības stadiju un pierakstīja meteoroloģisko apstākļu novērojumus.



Pupu sējumā iekārto divas transektes-
 1. no lauka malas uz lauka vidu un
 2. paralēli lauka malai.
 Atkarībā no lauka lieluma ar balto mietu iezīmē 10 vietas (mazākā laukā ik pēc 10 metriem, lielākā ik pēc 20 metriem).

2.3.1.2.1.a. att. Transektu izvietojums lauka pupu sējumos 7 monitoringa vietās.

2.3.1.3. Zirņu svītrainā smecernieka *Sitona lineatus* monitoringa.

1. Monitoriga laikā veiktās uzskaites sējumos:

Lauka pupām sasniedzot AS 10-14, uzsāka zirņu svītrainā smecernieka monitoringu un turpināja to līdz laikam, kad vaboles uz augiem vairs netika konstatētas.

1) Katrā transektē 10 vietās randomizēti izvēlējās 10 augus, kurus atzīmēja ar mietiņiem (skat. 2.3.1.3. attēlu). Uz atzīmētajiem augiem uzskaitīja zirņu svītrainā smecernieka vaboles ik pēc 7 dienām. Veicot uzskaiti, augus bija svarīgi kustināt pēc iespējas mazāk, jo zirņu svītrainajam smecerniekam ir raksturīga aizsargreakcija – sajūtot piepešu kustību, tas pievelk kājas un noripo no lapas.



2.3.1.3.1. att. Transektē atzīmētās lauka pupas. Foto: Dana Blese

2) Katram no 10 augiem novērtēja noēsto lapu virsmu % (vērtēja tikai jaunās lapas).



2.3.1.3.2.att. Zirņu svītrainā smecernieka bojāta lauka pupa. Foto: Laura Ozoliņa - Pole

3) Vienu reizi jūlijā un vienu reizi augusta sākumā ievāca augu sakņu sistēmas paraugus ar augsni zirņu svītrainā smecernieka kāpuru uzskaitē pie augu saknēm un augsnē. Augus ņēma vietās, kur nenotika pupu sēklgrauža monitorings.

Desmit dažādās vietās randomizēti izraka 5 augus ar augsni 15 cm dziļumā un 10 cm diametrā. Kopā no viena lauka ievāca 50 augus, 25 augus izraka pie transektes, kas iet gar lauka malu un 25 augus pie transektes, kas iet no lauka malas uz vidu. Augam nogrieza virszemes daļas.

Katru augu ar augsni ievietoja atsevišķā maisiņā. Savākto materiālu ievietoja lielajos maisos, no katras transektes ievāktos paraugus iepakoja atsevišķi un, pēc iespējas ātrāk, ja iespējams 1 dienas laikā, nogādāja LAAPC laboratorijā.

Uz katra maisa aizpildīja marķējumu, kas iekļāva apzīmējuma kodu (skat. sadaļu 2.1.), transektes numuru un vākšanas datumu.

4) Meteoroloģisko datu lapā pierakstīja laika apstākļu novērojumus.

2. Darbs LAAPC laboratorijā.

1) Laboratorijā augsni smalki sadrupināja un pa nelielām porcijām izskatīja uz baltas paplātes intensīvā apgaismojumā.

2) Atsevišķi tika uzskaitīti zirņu svītrainā smecernieka kāpuri un kūniņas.

3) Dati tika pierakstīti uzskaites lapās.

2.3.1.4. Pupu sēklgrauža *B. rufimanus* monitorings, izmantojot dažādas metodes.

1. Pieaugušo īpatņu (imago) monitorings

Pupu sēklgraužu uzskaites veica no rīta, kad gaisa temperatūra ir zemāka par +15°C, jo tad vaboļu aktivitāte bija zemāka un tās atradās ziedos un zem lapām.

Lauka pupām sējumā sasniedzot AS 10-14, uzsāka pupu sēklgraužu monitoringu un to turpināja līdz brīdim, kad vaboles uz augiem vairs netika konstatētas.

1) Monitoringa metode - pupu sēklgrauža imago uzskaites uz augiem

a) Uz iezīmētajiem 10 augiem katrā no 10 punktiem transektē uzskaitīja pupu sēklgrauža pieaugušos īpatņus. Uzskaites veica ik pēc 7 dienām.

b) Katrā uzskaites reizē pierakstīja augu attīstības stadiju, uzskaites datumu un meteoroloģiskos apstākļus.

2) Monitoringa metode – Mērikes ūdens lamatas

Katrā monitoringa laukā izlika astoņas Mērikes ūdens lamatas (2.3.1.4.b.attēls). Četras lamatas izlika pie transektes, kas bija nosprausta no lauka malas uz lauka vidu, un četras lamatas izlika pie transektes, kas bija nosprausta gar lauka malu, kur netika veikti insekticīdu smidzinājumi. Lamatās ielēja ūdeni un pievienoja dažus pilienus trauku mazgāšanas līdzekļa bez smaržvielām.

Lamatas izvietoja lauka pupu augstumā. Lauka pupām augot, lamatas cēla uz augšu. Sākoties lauka pupu ziedēšanai, katrās lamatās ielika 10 lauka pupu ziedus vaboļu pievilināšanai.



2.3.1.4.1.att. Dzeltenās (Mērike) ūdens lamatas. Foto: Laura Ozoliņa-Pole

Katrā bļodā uzskaitīja pieaugušās pupu sēklgrauža vaboles.

Tās pēc uzskaites savāca pudelītēs ar 70% spirta šķīdumu. Katrā pudelītē ievietoja ar zīmuli rakstītu lapiņu, uz kuras uzrakstīja lauka apzīmējuma kodu (skat. sadaļu 2.1.) un vākšanas datumu. Paraugus ievāca un ūdeni lamatās nomainīja reizi 7 dienās. Savāktos paraugus nogādāja LAAPC laboratorijā.

Katrā uzskaites reizē novērtēja augu AS un pierakstīja meteoroloģiskos novērojumus.

3) Monitoringa metode - caurspīdīgās līmes (loga) lamatas ar lauku pupu ziediem.

a) Katrā monitoringa laukā izlika astoņas caurspīdīgās līmes lamatas (2.3.1.4.2. attēls). Četras lamatas izlika pie transektes, kas gāja no lauka malas uz lauka vidu, un četras lamatas izlika pie transektes gar lauka malu, kur insekticīdu smidzinājumi netika veikti. Lamatas uzstādīja lauka pupu ziedu augstumā. Lauka pupām augot, arī lamatas cēla uz augšu. Sākoties pupu ziedēšanai, katrai līmes lamatai pielīmēja 10 lauka pupu ziedus vaboļu pievilināšanai. Katrā uzskaites reizē mainīja lauka pupu ziedu uz lamatām.

Katrā uzskaites reizē uzskaitīja lauka pupu sēklgrauža vaboles, kuras pēc uzskaitīšanas nolasīja ar pinceti. Līmes lamatas mainīja katrā otrajā vai trešajā uzskaites reizē atkarībā no līmes slāņa kvalitātes un citu pielipušo kukaiņu daudzuma.



2.3.1.4.2.att. Caurspīdīgās līmes (loga) lamatas. Foto: Laura - Ozoliņa Pole

2. Pupu sēklgrauža bojāto un veselo ziedu uzskaitē uz augiem.

Pupu sējumā pie pirmās transektes, kas gāja no lauka malas uz lauka vidu, un otrās transektes gar lauka malu desmit vietās uz desmit iezīmētajiem augiem (augi, uz kuriem skaitīja pupu sēklgrauža vaboles) uzskaitīja veselos un bojātos ziedpumpurus un ziedus (AS 59-65).

Katrā uzskaites reizē noteica augu attīstības stadiju.

3. Pupu sēklgrauža olu uzskaitē uz pākstīm.

Lauka pupām sasniedzot 70 AS (sāka attīstīties pākstis), veica pupu sēklgrauža olu uzskaiti uz pākstīm. Literatūrā tiek minēts, ka uz vienas pāksts var atrasties 7-10 olas [7].

Olu uzskaiti veica reizi nedēļā.

Olas pirmajās uzskaites reizēs skaitīja uz lauka pupu apakšējiem mezgliem (īpaši pēdējiem diviem). Olas skaitīja katrā laukā 10 vietās, kas bija atzīmētas pupu sēklgrauža monitoringam uz katras transektes. Katrā vietā olas skaitīja uz 10 augiem.



2.3.1.4.3.att. Lauka pupu sēklgrauža olas uz pāksts (līdz 1 mm lielas). Foto: Laura-Ozoliņa Pole

4. Pupu sēklgrauža kāpuru uzskaitē pākstīs.

Lauka pupām sasniedzot AS 70 (sāk attīstīties pākstis), uzsāka lauka pupu sēklgrauža kāpuru uzskaitē pākstīs.

Katrā laukā, sākoties lauka pupu pākšu attīstībai, katrā no 10 iezīmētajām vietām ievāca deviņas pākstis (kopā katrā transektē ievāca 90 pākstis). Pākstis vāca pa stāviem, trīs pākstis ievāca no auga apakšas, trīs no auga vidus un trīs no auga galotnes (2.3.1.4.4. attēls). Pākstis savāca papīra maisos, no katras transektes savāca trīs maisus, pa vienam ar katra stāva pākstīm. Katrā maisā ievietoja etiķeti ar apzīmējuma kodu, vākšanas datumu, transekti un stāvu.

Pākstis vāca vienu reizi nedēļā līdz ražas laikam. Katrā pākšu vākšanas reizē pierakstīja AS un meteoroloģiskos apstākļus.

Savāktās pākstis pēc iespējas ātrāk, ja iespējams, vienas dienas ietvaros, nogādāja LAAPC laboratorijā. Ja nebija iespējams pākstis laikā nogādāt uz LAAPC, tad paraugus uzglabāja ledusskapī +4 līdz +10 °C. LAAPC darbinieks noteica veselo un bojāto sēklu skaitu un kāpuru skaitu pākstī.

LAAPC darbinieks uzskaitīja veselās un bojātās sēklas (sēklas, uz kurām redzams punktveida bojājums – pupu sēklgrauža pirmās stadijas kāpura ieeja) pākstīs un sēklaāss ar kāpura veikto bojājumu, meklēja un uzskaitīja pupu sēklgrauža kāpurus, kūniņas, imago un izlidojušo imago izskrejas katrā sēklā.



2.3.1.4.4. att. Lauka pupas auga dalījums pa stāviem. (Foto: Laura Ozoliņa-Pole)

5. Sēklas materiāla analīze glabātavās pēc ražas novākšanas.

1) Sēklu kvalitātes novērtēšanai pēc ražas novākšanas ievāca 1 kg sēklu. Randomizēti tiek ievākti 100 g sēklu 10 dažādās glabātavas vietās, ja sēklas glabājās bunkuros, vai no 10 dažādiem maisiem, ja sēklas glabājās maisos.

2) No katras sēklu ņemšanas vietas materiālu ievietoja atsevišķā maisiņā, numurēja un nogādāja LAAPC laboratorijā.

3) Sēklas materiāla analīze LAAPC laboratorijā:

a) Uzskaitīja bojātās un veselās pupu sēklas. Katru sēklu novērtēja vizuāli, apskatīja, vai sēklā ir pupu sēklgrauža izskreja. Ja izskreja netika konstatēta, sēklu analizēja ar atstarojošās gaismas mikroskopu Olympus (palielinājums no 0.7 - 4.5 ×10), meklējot kāpura ieeju sēklā.

b) Uzskaitīja sēklas ar izejas caurumiem. Ja konstatēja pupu sēklgrauža īpatni, atzīmēja tā attīstības stadiju.

2.3.2. Izmēģinājumi pupu sēklgrauža ierobežošanas metožu izstrādei.

Izmēģinājumus iekārtoja trīs dažādās Latvijas vietās:

- Kurzeme (Kuldīgas novads, Kurmāles pagasts);
- Zemgale I (Rundāles pagasts, Rundāles novads);
- Vidzeme II – Pierīga (Smurģi, Priekuļu pagasts, Priekuļu novads).

Izmēģinājumā tika pārbaudīti četri dažādi augu aizsardzības līdzekļu lietošanas režīmi, izmantojot divus dažādus insekticīdus.

Izmēģinājumam bija deviņi varianti četros atkārtojumos. Lauciņi izvietoti pēc nejaušības principa.

Izmēģinājumu iekārtoja lauka pupu dīgšanas laikā, saskaņā ar EAAO vadlīniju PP 1/152;

Saimniekiem bija atļauts veikt visas lauka kopšanai nepieciešamās darbības, izņemot insekticīdu smidzinājumus.

Izmantotie insekticīdi:

1) Proteus OD devā 0.75 l/ha (darbīgā viela - tiakloprīds 100 g/l, deltametrīns 10 g/l.

2) Mavrik Vita devā 0.2 l/ha (darbīgā viela - tau-fluvalināts 240 g/l)

Zemgalē I un Kurzemē veikto izmēģinājumu vietai specifisko metodiku skatīt attiecīgi 3.1.4.1. un 3.1.4.2. rezultātu sadaļās.

Vidzemē II izmēģinājums tika iekārtots un apstrādes un uzskaites tika veiktas, taču lauka pupu netipiskās attīstības dēļ (straujš zaļšanas pieaugums, bet vāja pākšu un sēklu attīstība) un sakarā ar atsevišķos lauciņos novērotiem lauksaimniecības tehnikas radītiem liela mēroga mehāniskiem bojājumiem, iegūtos datus nevarēja atzīt par reprezentatīviem, un tie netika aprakstīti rezultātu sadaļā.

3. REZULTĀTI UN DISKUSIJA

3.1. Pupu sēklgrauža *Bruchus rufimanus* monitoringa analīze

3.1.1. Lauka pupu sēklas materiāla analīze

Veicot sēklas materiāla analīzi pirms sējas, var noteikt pupu sēklgrauža (*Bruchus rufimanus*) bojājuma apjomu sēklas materiālā un noteikt pupu sēklgraužu apjomu, kuri pārziemo noliktavās sēklas materiālā.

Sēklas paraugi tika ievākti septiņās saimniecībās dažādos Latvijas reģionos. No katras saimniecības tika ievākts viens kilograms sēklas materiāla, no kura pēc nejaušības principa analizēja 1000 sēklas. Uzskaitītas tika veselās un pupu sēklgrauža bojātās sēklas (sēklas ar pupu sēklgrauža ieejām/ izejām). Atsevišķi uzskaitīti pieaugušie pupu sēklgrauža īpatņi.

Lielākā daļa saimniecību izmantoja savu sēklas materiālu (3.1.1.1. tabula), izņemot saimniecību D, kurā izmantoja kā iepirkto, tā arī pašu audzētu sēklas materiālu un saimniecību F, kurā izmantoja tikai iepirkto sēklas materiālu.

3.1.1.1. tabula

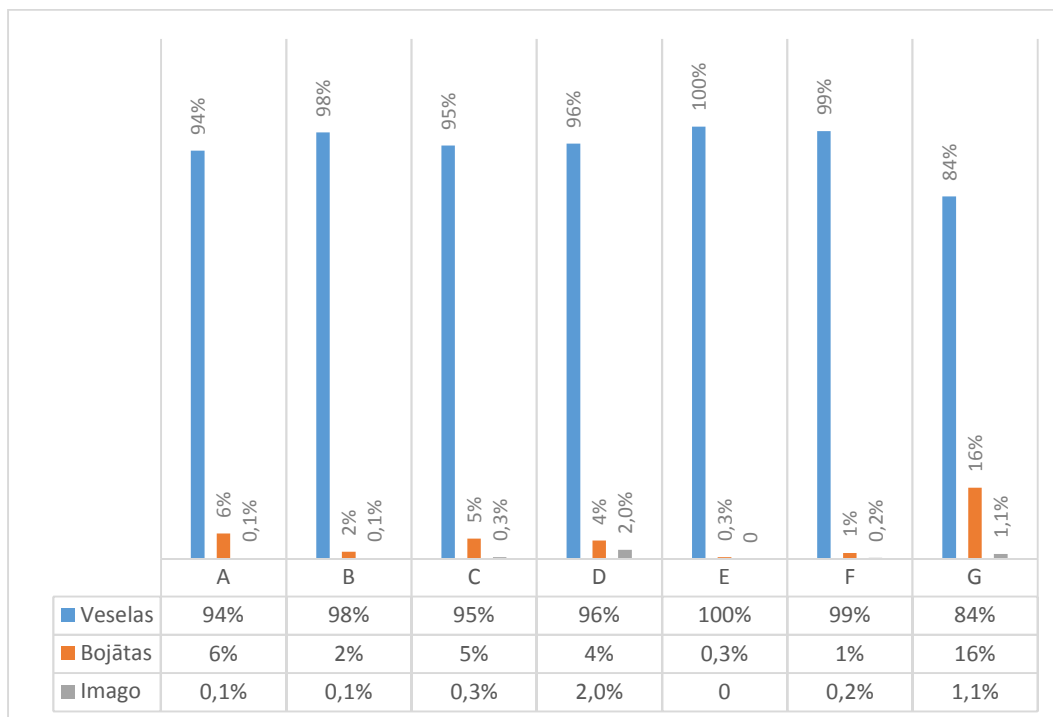
Monitoringa saimniecību lauku pupu sējas materiāla un izsējas apraksts

	Sēklas materiāls	Šķirne	Ir/ nav kodinātas	Sējas datums	Priekšaugi	Sējas dati
A	pašaudzēts	Fuego	nav	20.04.17.	Ziemas kvieši	Izsēja 250 kg/ha; iestrādes dziļums – 5cm
B	pašaudzēts	Fuego	nav	29.04.17.	Ziemas kvieši	Izsēja 300 kg/ha;
C	pašaudzēts	Fuego	nav	16.05.17.	Rudzi	Izsēja 270 kg/ha; iestrādes dziļums- 5cm
D	Pašaudzēts, SIA Baltic Agro	Fuego	nav	16.04.17.	Ziemas kvieši	Izsēja 250 kg/ha; iestrādes dziļums- 4cm
E	pašaudzēts	Laura	nav	06.05.17.	Lauka pupas, zirņi	Izsēja 280 kg/ha; iestrādes dziļums – 4 cm
F	SIA Baltic Agro	Fuego	nav	03.05.17.	Mieži	Izsēja 350 kg/ha;
G	pašaudzēts	Fuego	nav	10.04.17.	Ziemas mieži	Izsēja 320 kg/ha; iestrādes dziļums-4 cm

Sešās saimniecībās sēja lauka pupu šķirni 'Fuego'. Tikai saimniecībā E sēja lauka pupu šķirni. Sēklas materiāls netika kodināts nevienā saimniecībā.

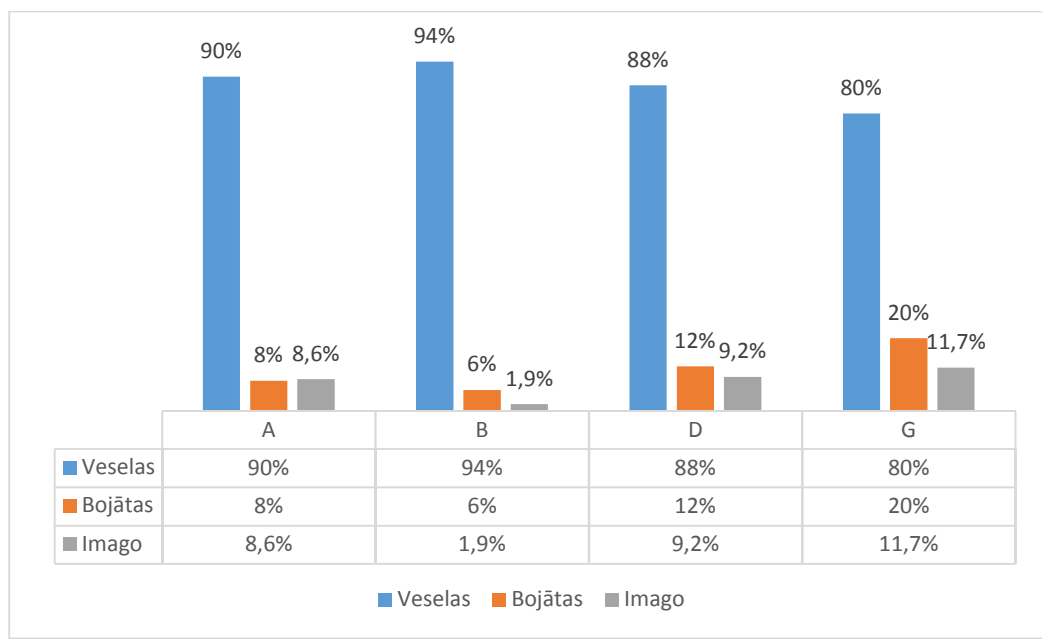
Monitoringa saimniecībās lauka pupu sējas laiks bija atšķirīgs. Visagrākā sēja bija saimniecībā G - 10.04.2017., bet visvēlākā - saimniecībā C 16.05.2017.

Sēklas materiāla analīzes rezultāti pirms sējas raksturo to pupu sēklgraužu daudzumu, kuri nokļūst uz lauka pēc pārziemošanas noliktavās (3.1.1.1. attēls).



3.1.1.1. att. Lauka pupu sēklas materiāla bojājumi pirms sējas.

Pirms sējas sēklas materiāls lielākajā daļā saimniecību bija maz bojāts. Veselo sēklu īpatsvars visās saimniecībās, izņemot saimniecību G, variēja no 94% līdz 99%. Saimniecībā G 16% no kopējā sēklas materiāla bija ar bojājumiem, kas, salīdzinājumā ar pārējām saimniecībām, ir ievērojami lielāks īpatsvars. Vislielākais invadēto sēklu apjoms tika ievākts no saimniecības D (2.0%) Saimniecībā G bija arī otrais lielākais sēklu apjoms, kurās tika uzskaitīts pupu sēklgrauža imago, īpatsvars. 1,1 % no sēklas materiāla bija pupu sēklgrauža imago..



3.1.1.2. att. Lauka pupu sēklu analīze pēc ražas novākšanas.

Sēklu analīze pēc ražas novākšanas raksturo lauka pupu sēklgrauža veikto bojājumu apmēru un to imago skaitu, kuri nokļūst noliktavās rudenī pēc ražas novākšanas. (3.1.1.2. attēls).

Pēc ražas novākšanas sēklas materiāls tika ievākts no 4 saimniecībām - A, B, D, G. Pārējās saimniecībās pupas nenokūla, jo lauka pupas tika izmantotas zaļbarībai vai arī vēlās sējas vai nelabvēlīgo laika apstākļu dēļ tās nebija iespējams novākt.

Pēc ražas novākšanas lauka pupu sēklas materiālā bojāto un veselo sēklu attiecība bija daudz augstāka salīdzinājumā ar sēklas materiālu pirms sējas. Bojājumu skaits un arī sēklās esošo imago skaits bija lielāks.

2017. gada ražā ievāktā sēklas materiāla saimniecībā G pupu sēklgrauža bojāto sēklu īpatsvars bija visaugstākais (20%), tāpat saimniecībā G bija augsts invadēto sēklu apjoms (11,7%). Augsts bojāto un invadēto sēkli īpatsvars, bija arī saimniecībā D (atbilstoši 12% un 9,2%). Abās saimniecībās pavasarī izmantoja savā saimniecībā ievāktu sēklas materiālu ar vislielāko imago skaitu.

Pupu sēklgrauža bojāto sēklu skaits, kā arī imago skaits novāktajās sēklās 2017. gada ražā bija lielāks nekā sēklas materiālā, kurš tika ievākts 2016. gadā. Tas norāda, ka pupu sēklgrauža populācijas blīvums 2017. gadā, visticamāk, bija lielāks, nekā 2016. gadā.

Salīdzinot datus 3.1.1.1. un 3.1.1.2 attēlos, ir redzams, ka novāktā raža saturēja 10 reižu lielāku skaitu pupu sēklgrauža imago nekā sēklas materiāls pirms sējas.

Lai izdarītu konkrētākus secinājumus par pupu sēklgrauža imago izdzīvošanu sēklas materiālā un to ietekmi uz nākamā gada invāzijas blīvumu, ir nepieciešams turpināt analizēt sēklas materiālu gan pirms sējas, gan pēc ražas novākšanas arī turpmākajos gados tajās pašās saimniecībās.

3.1.2. Pupu sēklgrauža sēklu novērtējums pākstīs 2017. gada veģetācijas sezonā.

Lauka pupu pākstis ievāca katru nedēļu, sākot ar jūlija pēdējo nedēļu (24.07.17.). No katra lauka pupu sējuma pākstis tika ievāktas 8 - 10 reizes ar 7 dienu intervālu, sākot ar brīdi, kad tās bija sasniegušas AS 70. Šajā attīstības stadijā pupu sēklgrauža kāpurs ir izgrauzies cauri pāksts sieniņai un iekļuvis sēklā, atstājot raksturīgo punktveida ieeju sēklas apvalkā.

Pākstis ievāca lauka pupu sējumā izvietotajās divās transektēs iezīmētajos 10 punktos (skat. metodiku). Katrā punktā ievāca 9 pākstis (pa trim pākstīm no auga apakšdaļas, vidusdaļas un augšdaļas, tālāk tekstā sauktām par pirmo, otro un trešo stāvu) (2.3.1.4.4. attēls), no vienas transektes katrā uzskaites reizē savāca 90 pākstis. Pākstis ievāca VAAD integrētās daļas vecākās inspektora un nogādāja LAAPC darbiniekiem analīzei laboratorijā.

Paraugi analizēti pēc šādiem kritērijiem: sēklu skaits pākstī, pupu sēklgrauža ieeju skaits sēklā, pupu sēklgrauža īpatņu (kāpuru, kūniņu, imago, kas vēl atrodas sēklā, un izlidojošo pupu sēklgraužu) skaits sēklā.

Dati raksturoja pupu sēklgrauža postembrionālo attīstību sēklā veģetācijas sezonā un malas efekta un augu aizsardzības līdzekļu lietošanas ietekmi. Pirmā transekte bija izvietota pa diagonāli no lauka malas uz vidu un tika apstrādāta ar visiem augu aizsardzības līdzekļiem pēc lauka saimnieka izvēles (lauki tika apsaimniekoti pēc integrētās saimniekošanas principiem). Otrā transekte bija izvietota paralēli lauka malai aptuveni 3 metrus no lauka malas, un 3 metru buferzonu uz abām pusēm no transektes neapstrādāja ar insekticīdiem.

Dati, kas iegūti, analizējot regulāros intervālos ievāktās pākstis, raksturoja pupu sēklgraužu skaita un attīstības dinamikas atšķirības starp trīs lauka pupas stāviem.

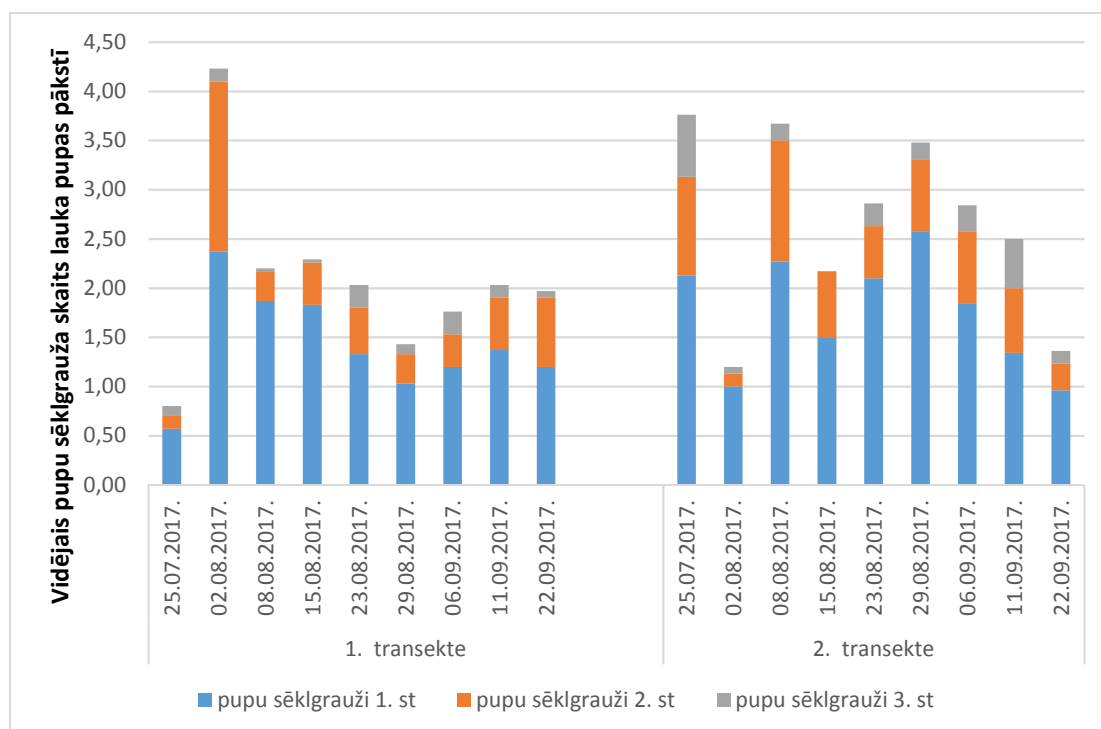
Paraugus ievāca septiņos lauka pupu sējumos dažādos Latvijas reģionos. Atšķirīgo klimatisko apstākļu, sējas laika, agrotehnisko pasākumu un augu aizsardzības līdzekļu lietojuma dēļ dažādos reģionos pupu sēklgrauža populācijas blīvums un attīstības dinamika bija atšķirīga.

Pākšu paraugu analīze lauka pupu sējumā A - Kuldīgas novadā, Kurmāles pagastā.

Pirmos pākšu paraugus ievāca 25.07.2017. No lauka pupu sējuma kopumā paraugi ievākti un analizēti deviņas reizes.

Attēlā 3.1.2.1. redzams pupu sēklgrauža īpatņu skaits un sadalījums pa lauka pupu stāviem abās transektēs.

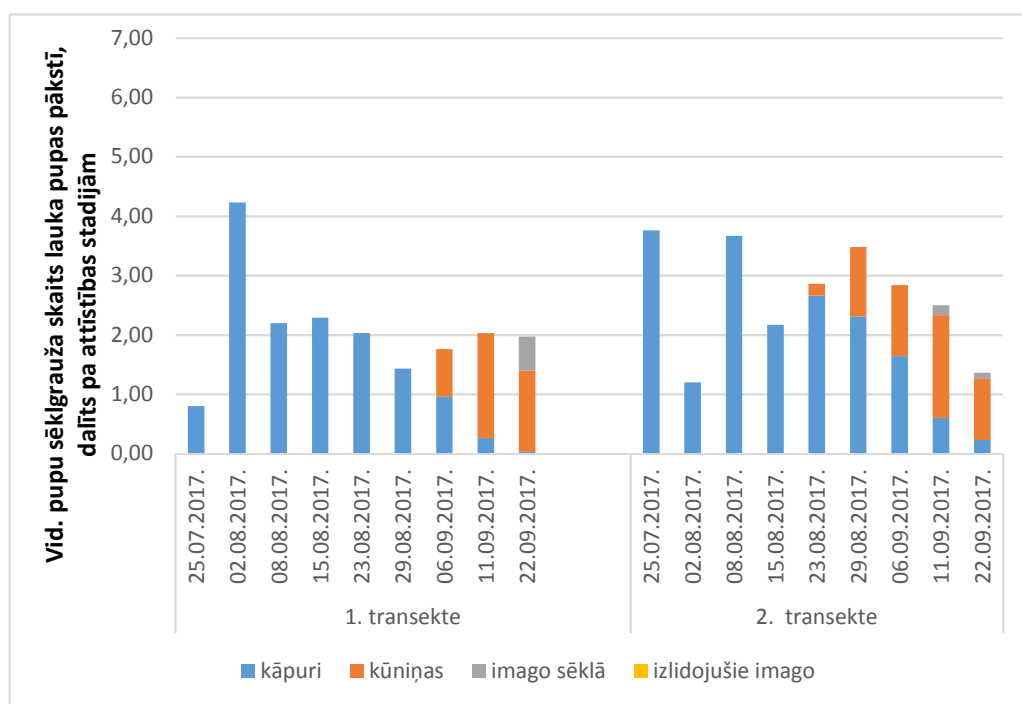
Lauka pupu sējumā A visvairāk pupu sēklgrauža kāpuru uzskaitīja pirmajā lauka pupu stāvā. Otrajā un trešajā stāvā īpatņu skaits bija mazāks, kas, visticamāk saistīts ar lauka pupu pākšu attīstību. Pākstis attīstās pakāpeniski pa stāviem, un laikā, kad bija piemēroti laika apstākļi olu dēšanai, tikai pirmā stāva pākstis bija attīstījušās pietiekami, lai pupu sēklgrauža mātītes tās izmantotu olu dēšanai.



3.1.2.1. att. Pupu sēklgrauža bojājumi lauka pupās pa stāviem sējumā A. Tika analizēts vidējais sēklgrauža (kopā kāpurs, kūniņa, imago) skaits vienā pākstī pa lauka pupu stāviem.

Uzskatāmas atšķirības datus novērojamas arī starp transektēm. Paraugos no otrās transektes pupu sēklgrauža īpatņu skaits ir lielāks. Šo atšķirību daļēji var skaidrot ar AAL (Augu aizsardzības līdzekļu) lietošanu, jo lauka daļa, kurā bija izvietota otrā transekte, nav apstrādāta ar AAL, bet lauka daļa, kurā atradās pirmā transekte 18.06.2017. tika apstrādāta ar insekticīdu Proteus OD (0.7 l/ha), kas varēja ietekmēt pupu sēklgrauža populācijas blīvumu apstrādātajā teritorijā.

Tika iegūta arī informācija par pupu sēklgrauža attīstību laikā (3.1.2.2. attēls). Uzskaitot īpatņus, tiem noteica attīstības stadiju (kāpurs, kūniņa, imago sēklā, vai izlidojis imago) un lauka pupu attīstības stadiju. Paraugu ievākšanas laikā lauka pupas attīstība izgāja no AS 77 līdz AS 88.



3.1.2.2. att.. Pupu sēklgrauža attīstība sējumā A. Vidējais pupu sēklgrauža (kāpurs vai kūniņa vai imago) skaits pākstī, dalīts pa attīstības stadijām.

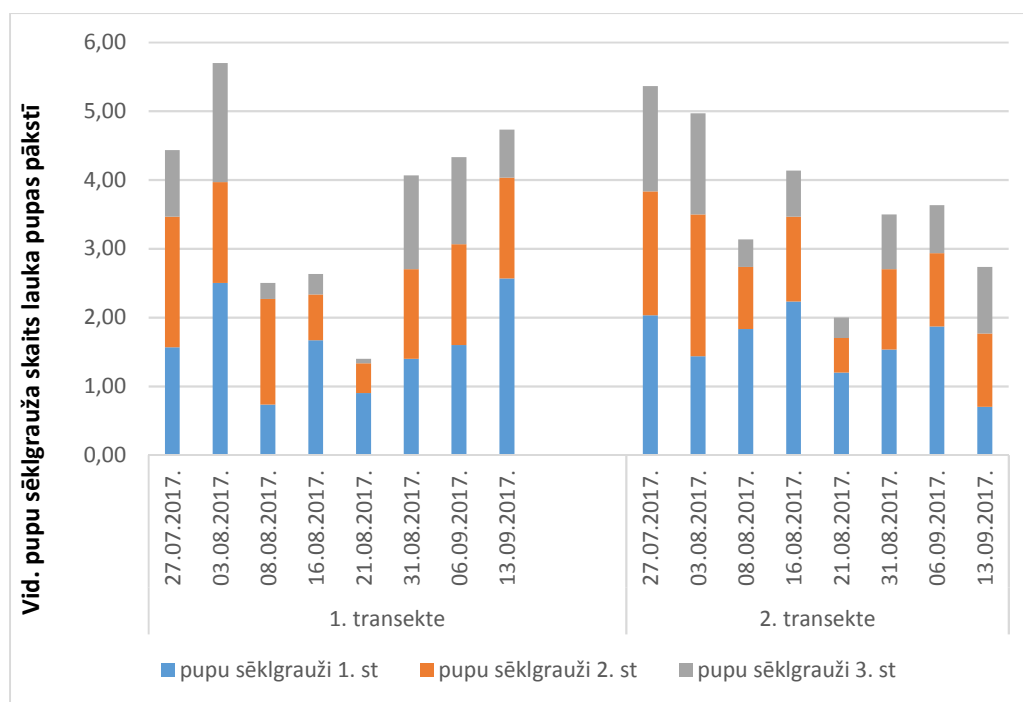
Pirmie kāpuri uzskaitīti 25.07.2017. abās transektēs. Pirmās kūniņas uzskaitītas 23.08.2017. otrajā transektē un 06.09.2017 pirmajā transektē. Pirmie imago vispirms tika reģistrēti otrajā transektē. Šīs atšķirības, iespējams, ir saistītas ar lauka malas tuvumu un agrāku augu kolonizēšanu lauka malā, kur ir pieejams vairāk pupu sēklgrauža ziemošanas vietu. 2016. gadā 200 metru attālumā no otrās transektes ir bijis lauka pupu lauks, līdz ar to ir iespējama pupu sēklgrauža imago migrācija no ziemošanas vietām uz jauno pupu sējumu. Otrs ietekmējošais faktors varētu būt reljefs. Lauks atrodas uz paugura, un pirmā transekte stiepjas pāri paugura virsotnei, bet otrā

transekte pa paugura piekāji tā DR nogāzē. Iespējams, ka pavasarī otrajā transektē ātrāk iesilst gaiss un augsne, radot labvēlīgākus apstākļus pupu sēklgrauža attīstībai. Trešais limitējošais faktors, varētu būt insekticīda ietekme uz pupu sēklgrauža populācijas blīvumu, kas kavēja tā attīstību pirmajā transektē.

Pākšu paraugu analīze lauka pupu sējumā B - Rundāles pagastā, Rundāles novadā

Pirmie paraugi tika ievākti 27.07.17. Veģetācijas sezonas laikā lauka pupu sējumā kopumā paraugi ievākti 8 reizes. Paraugu ievākšanas laikā lauka pupas attīstība bija no 79 līdz 89 stadijai.

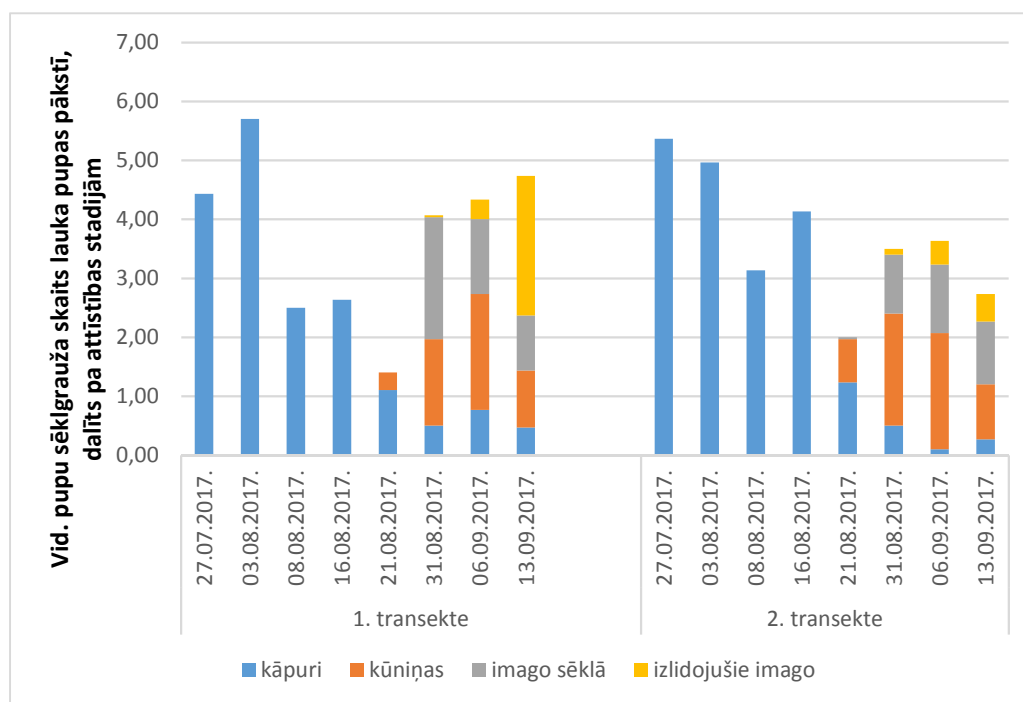
Pupu sēklgrauža izplatībā pa stāviem sējumā B vērojamas salīdzinoši mazāka atšķirība nekā pupu sējumā A. Iespējams, pākstis starp stāviem attīstījās vienmērīgāk, kā rezultātā atšķirība nebija tik uzskatāma. Pupu sēklgrauzis sējumā B, atšķirībā no vairākiem citiem lauka pupu sējumiem, radīja bojājumus arī trešajā stāvā (3.1.2.3. attēls).



3.1.2.3. att. Pupu sēklgrauža bojājumi lauka pupās pa stāviem sējumā B. Tika analizēts vidējais sēklgrauža (kopā kāpurs, kūniņa, imago) skaits vienā pākstī pa lauka pupu stāviem.

Atšķirību starp transektēm un sēklgrauža izvietojumu lauka pupas stāvos netika konstatētas. 30.05.2017. veiktais smidzinājums ar Fastac 50 neradīja atšķirības starp transektēm pupu sēklgrauža populācijas blīvumā.

Pirmās kūniņas reģistrētas 21.08.2017. abās transektēs. Kūniņu parādīšanās laiks sakrīt arī ar lauka pupu sējumu A. Nedēļas ietvaros pēc kūniņu izveidošanās (31.08.2017. veiktajā uzskaitē) parādās pirmie sēklgrauža imago sēklās. (3.1.2.4. attēls), kas liecina, ka arī pupu sēklgrauža attīstība no pēdējās stadijas kāpura līdz imago var notikt mazāk nekā divu nedēļu laikā.



3.1.2.4. att. Pupu sēklgrauža attīstība sējumā B. Vidējais pupu sēklgraužu (kāpurs vai kūniņa vai imago) skaits pākstī, dalīts pa attīstības stadijām.

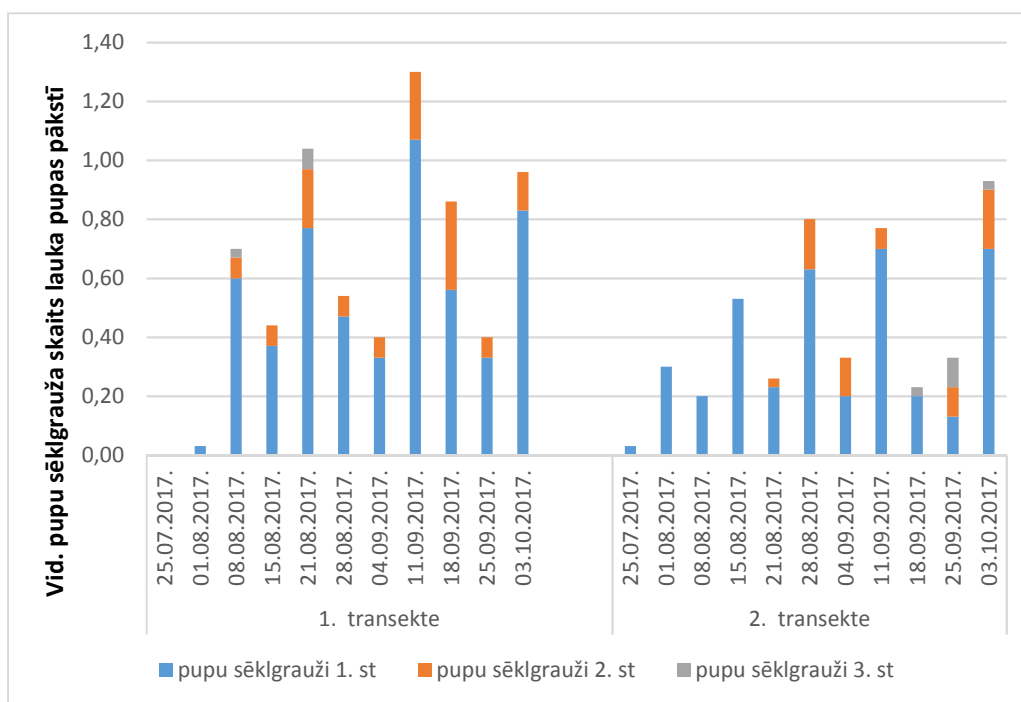
Lauka pupu sējums B bija viens no trim laukiem, kurā pākšu paraugos tika uzskaitīti izlidojušie pupu sēklgraužu īpatņi. Tas var būt saistīts ar to, ka Bauskas laukā šajā sezonā, lauku pupas attīstības cikls sakrīt ar pupu sēklgrauža attīstību (olu dēšana un tai piemērots pākšu attīstības laiks).

Pākšu paraugu analīze lauka pupu sējumā C – Mežgalē, Leimaņu pagastā, Jēkabpils novadā

Pirmie paraugi tika ievākti 25.07.17. Veģetācijas sezonas laikā lauka pupu sējumā kopumā paraugi ievākti 11 reizes. Paraugu ievākšanas laikā lauka pupas attīstība bija no 70 līdz 83 stadijai.

Pupas tika iesētas vēlāk nekā citos lauka pupu sējumos (16.05.2017.), līdz ar to pirmo paraugu ievākšanas laikā pākstis bija salīdzinoši maz attīstītas (AS 70), kad citos sējumos lauka pupas attīstība jau sasniedza AS 77-79. Sējumā C AS 77 lauka pupas sasniedz tikai 21.08.2017., kas ir pēc 5 nedēļām (3.1.2.5. attēls).

Sakarā ar novēloto attīstību, pirmajā paraugā pupu sēklgrauži netika atrasti, otrajā paraugā to skaits bija mazs, vērā ņemams pupu sēklgraužu skaits tika atrasts tikai 08.08.2017 un vēlāk ievāktajos paraugos. Arī kopējais pupu sēklgrauža īpatņu skaits sējumā C bija neliels, salīdzinot ar pārējiem lauka pupu sējumiem. Vēla lauka pupu sēja kavēja pupu sēklgrauža attīstību, bet vēlās sējas dēļ raža nenobrieda.

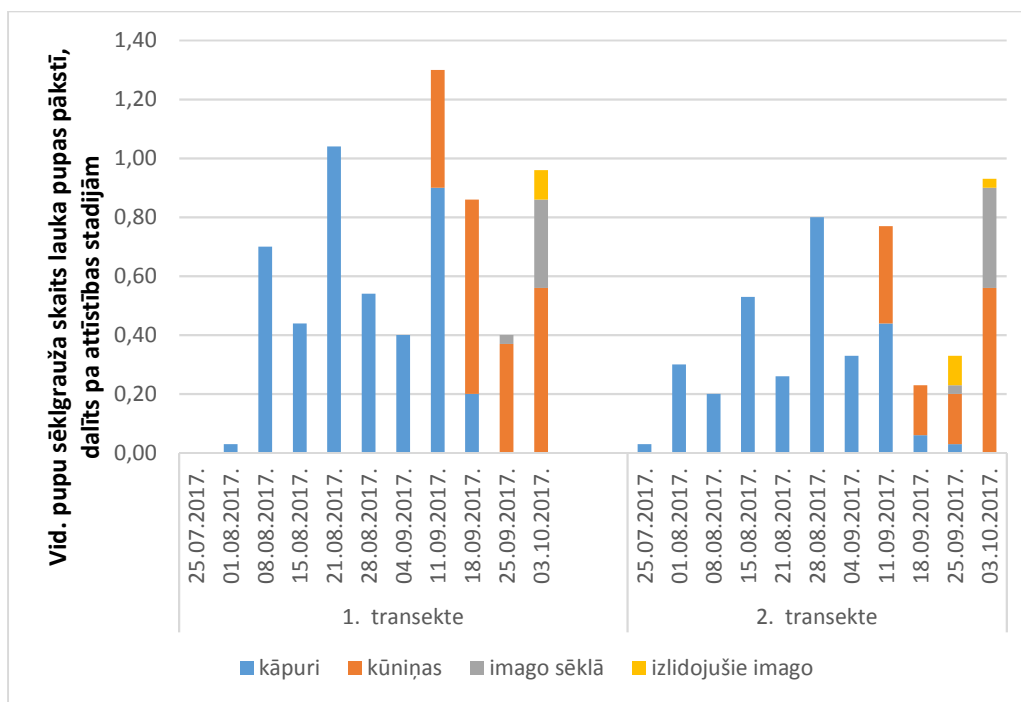


3.1.2.5. att. Pupu sēklgrauža bojājumi lauka pupās pa stāviem sējumā C. Tiek analizēts vidējais sēklgrauža (kopā kāpurs, kūniņa, imago) skaits vienā pākstī pa lauka pupas stāviem.

Trešajā pākšu stāvā lauka pupu sējumā C pupu sēklgrauža īpatņu bija maz. Otrajā stāvā pupu sēklgraužu skaits bija neliels, lielākā daļa sēklgraužu tika uzskaitīti pirmā stāva pākstīs. Atšķirības, visticamāk, bija saistītas ar novēlotu un nepietiekamu otrā un trešā stāva pākšu attīstību.

Atšķirības pupu sēklgrauža īpatņu izvietojumā pa stāviem starp transektēm netika konstatētas.

Kūniņas lauka pupu sējumā C pirmo reizi tika reģistrētas 11.09.2017. abās transektēs (3.1.2.6. attēls). Imago pirmajā transektē reģistrēti pākšu paraugu pēdējā ievākšanas reizē (03.10.2017.), otrajā transektē nedēļu ātrāk (25.09.2017.).



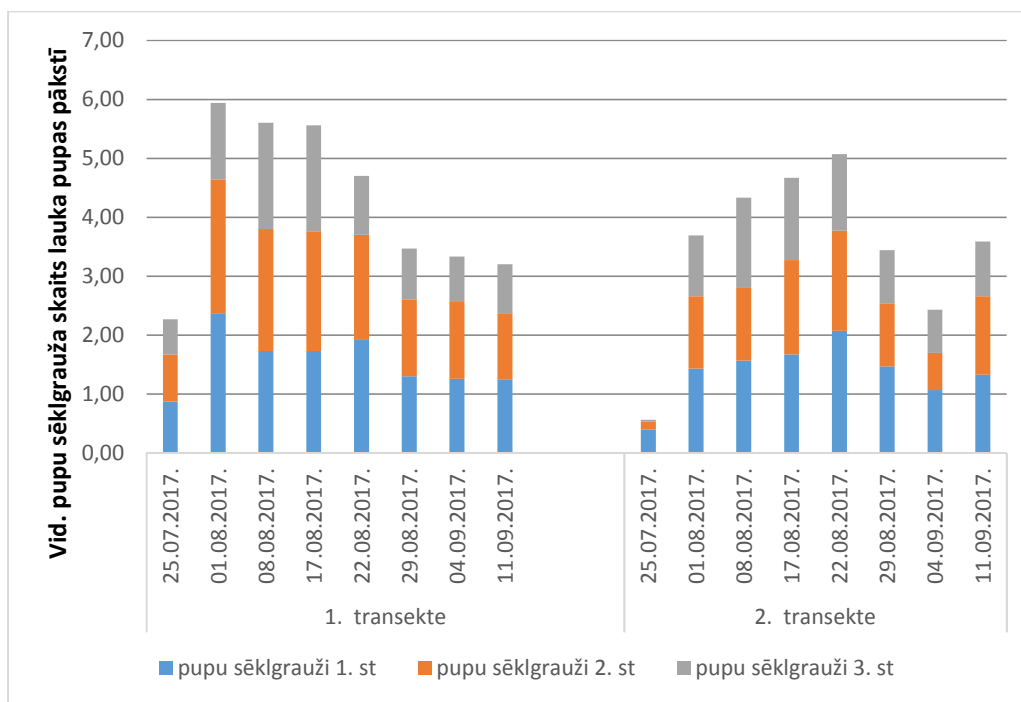
3.1.2.6. att. Pupu sēklgrauža attīstība sējumā C. Vidējais pupu sēklgraužu (kāpurs vai kūniņa vai imago) skaits pākstī, dalīts pa attīstības stadijām.

Otrajā transektē 25.09.17. reģistrēti gan sēklā esoši, gan jau izlidojuši imago. 03.10.17. abās transektēs reģistrēti izlidojušie imago, kas norāda, vēlu sējot pupas netiek ietekmēts pilns pupu sēklgrauža attīstības cikls.

Pākšu paraugi lauka pupu sējumā D- Viļānu pag., Viļānu novads,

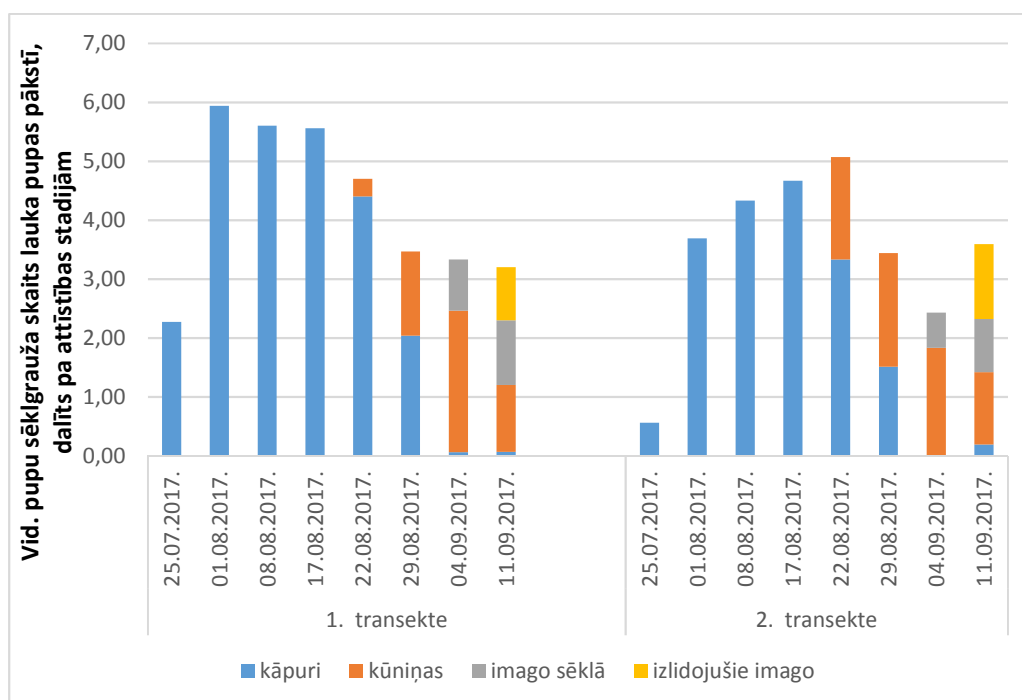
Sējumā D 2017. gada veģetācijas sezonas pākstis ievāktas 8 reizes. Pirmais paraugs ievākts 25.07.2017. Paraugu ievākšanas laikā lauka pupas attīstība bija no 75 līdz 85 stadijai.

Paraugus pirmo reizi ievāca 25.07.2017. Tas ir no visiem lauka pupu sējumiem agrākais laiks, kad tika uzsākta paraugu analīze. Iespējams, tādēļ pirmajā pākšu paraugā pupu sēklgrauža īpatņu skaits ir mazāks, nekā citos no šī lauka ievāktajos paraugos (3.1.2.7. attēls).



3.1.2.7. att. Pupu sēklgrauža bojājumi lauka pupās pa stāviem sējumā D. Tiek analizēts vidējais sēklgrauža (kopā kāpurs, kūniņa, imago) skaits vienā pākstī pa lauka pupas stāviem.

Lauka pupu sējumā D visos lauka pupu stāvos ir atrodams līdzīgs pupu sēklgraužu skaits. Atšķirības pupu sēklgrauža īpatņu izvietojumā pa stāviem pirmajā un otrajā transektē netika novērotas.



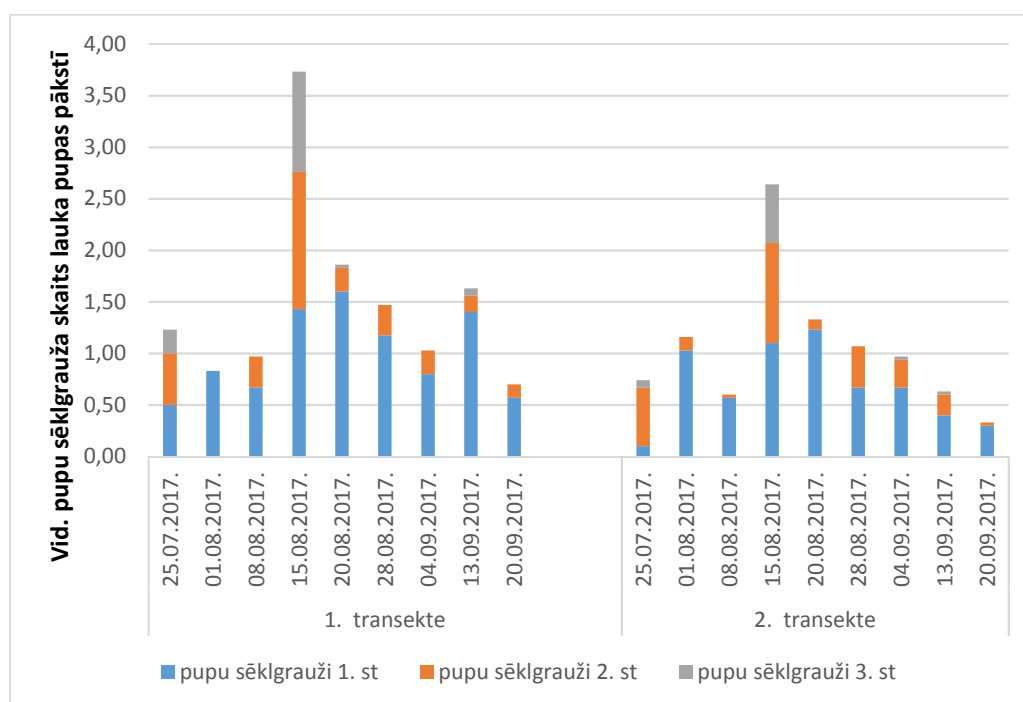
3.1.2.8. att. Pupu sēklgrauža attīstība sējumā D. Vidējais pupu sēklgraužu (kāpurs vai kūniņa vai imago) skaits pākstī, dalīts pa attīstības stadijām.

Pirmās kūniņas tika reģistrētas 22.08.17., gan pirmajā, gan otrajā transektē. Imago izlidošana saimniecībā D ir vēlāka salīdzinājumā ar pārējām saimniecībām (3.1.2.8. attēls), kurās reģistrēti izlidojušie pupu sēklgrauža imago (C, B), tā notika tikai 11.09.2017.

Pākšu paraugi lauka pupu sējumā E - Jaungulbenes pagasts, Gulbenes novads

Sējumā E 2017. gada veģetācijas sezonas laikā lauka pupu pākstis ievāca 9 reizes. Pirmais paraugs ievākts 25.07.2017. Paraugu ievākšanas laikā lauka pupas attīstība bija no 74 līdz 89 stadijai.

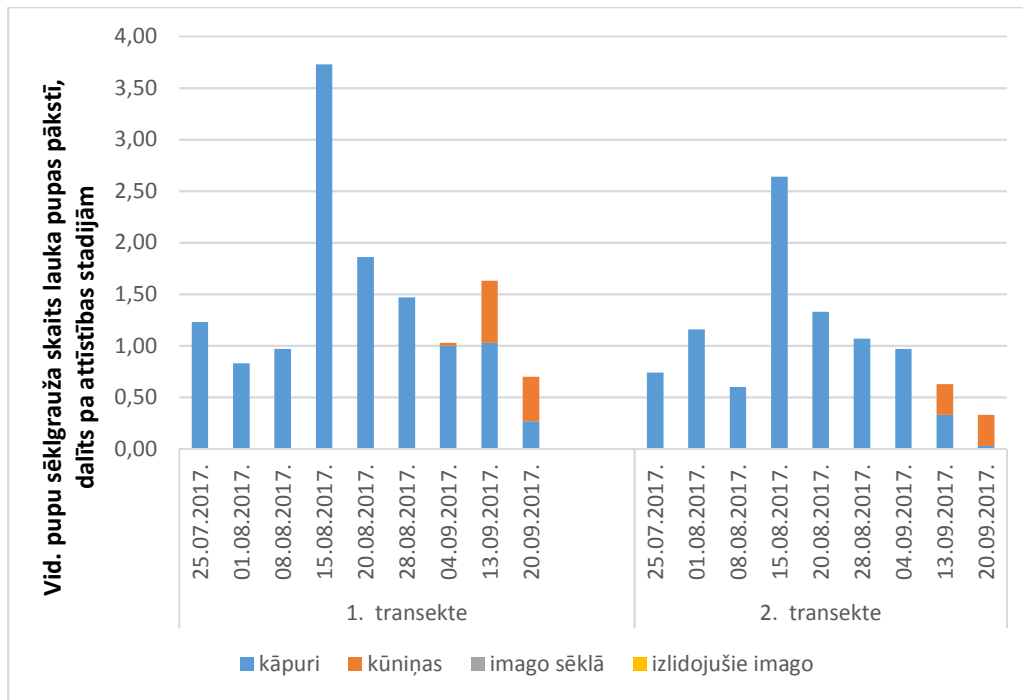
Pirmajā stāvā tika atrasts izteikti lielāks pupu sēklgrauža īpatņu skaits nekā pārējos stāvos. Absolūtais pupu sēklgrauža īpatņu skaits lauka pupu sējumā E bija neliels (līdzīgs sējumā C), salīdzinājumā ar pārējiem sējumiem (3.1.2.9. attēls).



3.1.2.9. att. Pupu sēklgrauža bojājumi lauka pupās pa stāviem sējumā E. Vidējais sēklgrauža (kopā kāpurs, kūniņa, imago) skaits vienā pākstī pa lauka pupas stāviem.

Sējumā E pupu augšējā daļā tika novēroti minimāli bojājumi. Iespējams tas saistīts ar kavētu lauka pupu pākšu attīstību, kas ietekmējis arī pupu sēklgrauža attīstības ciklu (3.1.2.10. attēls).

Atšķirības pupu sēklgrauža izvietojumā lauka pupu stāvos starp transektēm netika konstatētas, taču absolūtais īpatņu skaits otrajā transektē bija nedaudz mazāks.



3.1.2.10. att. Pupu sēklgrauža attīstība sējumā E. Vidējais pupu sēklgraužu (kāpurs vai kūniņa vai imago) skaits pākstī, dalīts pa attīstības stadijām.

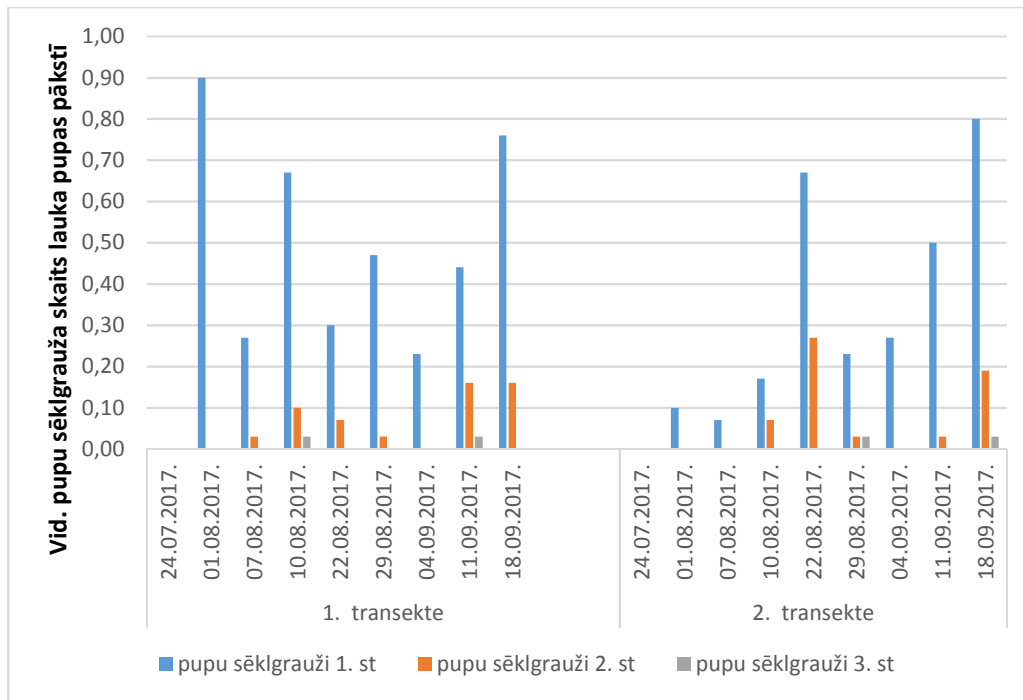
Pirmās kūniņas konstatēja 04.09.17. pirmajā transektē. Imago monitoringa laikā netika neattīstījās un līdz ar to netika konstatēti.

Pākšu paraugu analīze lauka pupu sējumā F - Smurģos, Priekuļu pagastā, Priekuļu novadā

Sējumā F 2017. gada veģetācijas sezonas laikā lauka pupu pākstis ievāca 9 reizes. Pirmais paraugs ievākts 24.07.2017. Paraugu ievākšanas laikā lauka pupas attīstība bija no 71 līdz 85 stadijai.

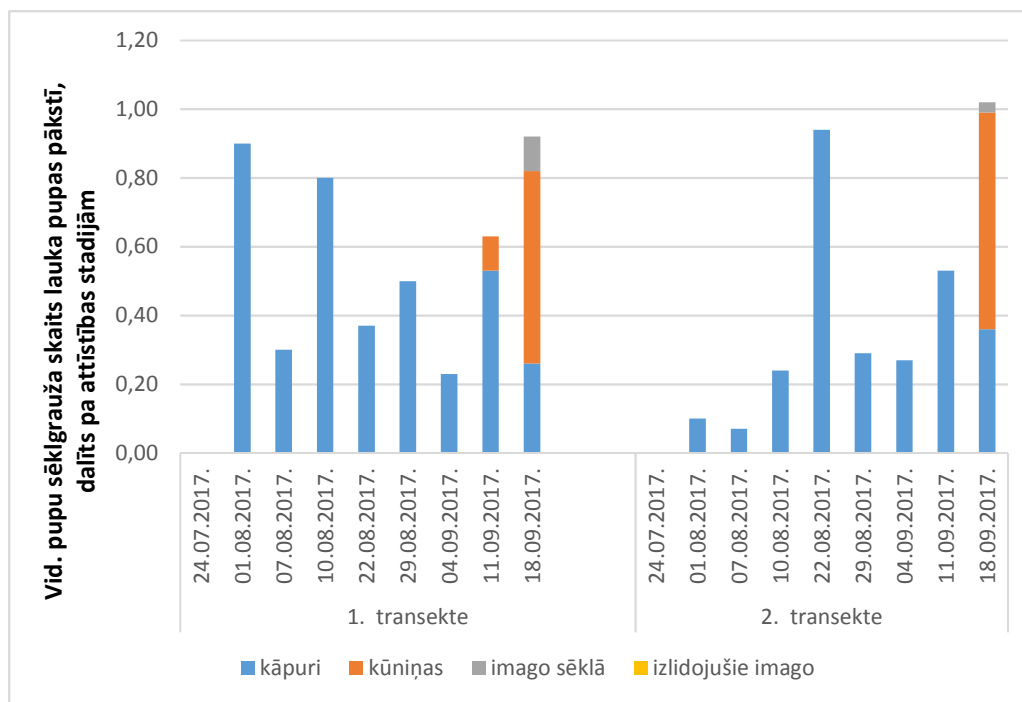
Pupu sēklgrauži pirmajā paraugā netika konstatēti. Vēlāka pupu sēklgrauža konstatēšana sējumā F, iespējams, ir saistīta ar samērā vēlu lauka pupu sēju (03.05.17).

Vidējais pupu sēklgrauža īpatņu skaits lauka pupu sējumā F bija zemākais no visiem sējumiem (3.1.2.11. attēls).



3.1.2.11. att. Pupu sēklgrauža bojājumi lauka pupās pa stāviem sējumā F. Vidējais sēklgraužu (kopā kāpurs, kūniņa, imago) skaits vienā pākstī pa lauka pupas stāviem.

Visvairāk pupu sēklgrauža īpatņu tika konstatēti pirmajā stāvā, iespējams, tādēļ, ka otrā un trešā stāva pākstis atpalika attīstībā. Mazais pupu sēklgraužu skaits pākstīs var nozīmēt arī to, ka lidošanai piemērota temperatūra iestājās ātrāk par pietiekamu lauka pupu pākšu attīstību, un dēt gatavajām mātītēm nebija pieejamas piemērotas pākstis olu dēšanai.



3.1.2.12. att. Pupu sēklgrauža attīstība sējumā F. Vidējais pupu sēklgraužu (kāpurs vai kūniņa vai imago) skaits pārstī, dalīts pa attīstība stadijām.

Atšķirības starp transektēm nebija salīdzināmas, jo vidējais bojājumu skaits bija mazs.

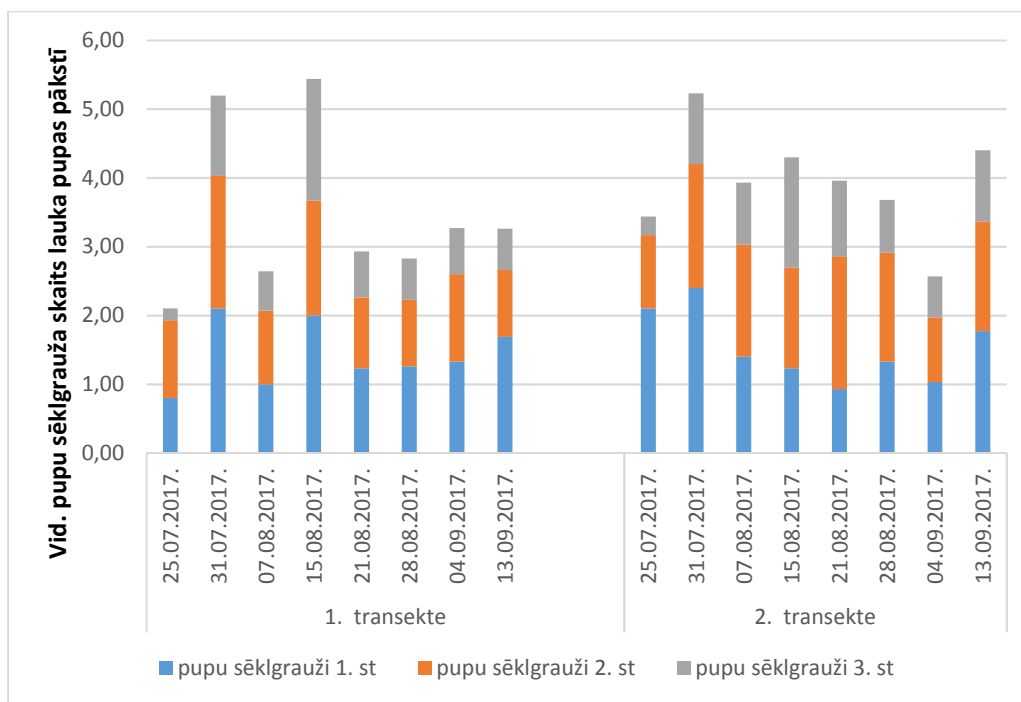
Pupu sēklgrauža kūniņas pirmo reizi novērotas 11.09.2017. pirmajā transektē. Imago sēklās nelielā skaitā tika novēroti tikai pēdējā uzskaitē, bet izlidojušie imago monitoringa laikā netika konstatēti (3.1.2.12. attēls).

Pākšu paraugu analīze lauka pupu sējumā G - Madlienas pagastā, Ogres novadā.

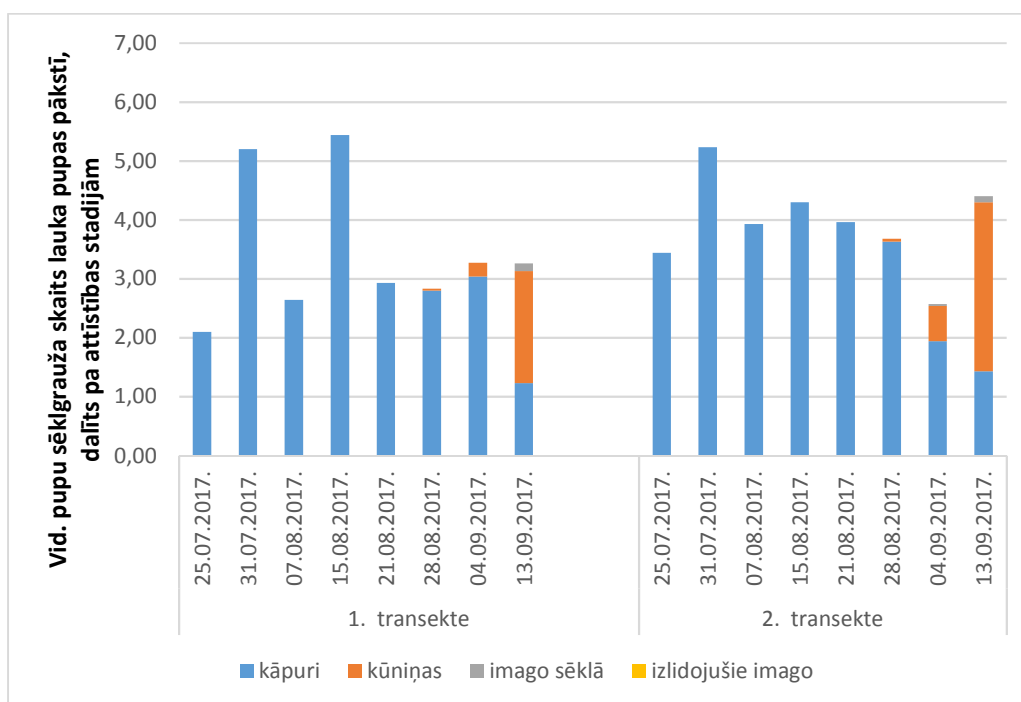
Sējumā G 2017. gada veģetācijas sezonas laikā pākšu paraugi ievākti 8 reizes. Pirmais paraugs ievākts 25.07.2017. Paraugu ievākšanas laikā lauka pupas attīstība bija no 78 līdz 89 stadijai.

Sējumā G lauka pupu sēklgrauža īpatņu sadalījums pa stāviem bija vienmērīgs.

Atšķirības starp stāviem un transektēm netika novērotas.



3.1.2.13. att. Pupu sēklgrauža bojājumi lauka pupās pa stāviem sējumā G. Vidējais sēklgrauža (kopā kāpurs, kūniņa, imago) skaits vienā pākstī pa lauka pupas stāviem.



3.1.2.14. att. Pupu sēklgrauža attīstība sējumā G. Vidējais pupu sēklgraužu (kāpurs vai kūniņa vai imago) skaits pākstī, dalīts pa attīstības stadijām.

Pirmās kūniņas reģistrētas 28.08.2017. Atsevišķi imago sēklās tika novēroti tikai pēdējā uzskaitē, kūniņas stadija pupu sēklgrauzim iestājās vēl.

Pupu sēklgrauža attīstība tika veiksmīgi monitorēta visos septiņos lauka pupu sējumos. Tika ievākti dati, kas apraksta laika posmu no 25.07.2017. līdz 03.10.2017.

Apsēkotajos sējumos lauka pupas bija sētas dažādos laikos, un lauka pupu attīstības dinamika bija atšķirīga. Dažos sējumos pākšu attīstība bija lēnāka nekā citos (C, F, E), arī atšķirības starp pākšu izmēriem pa stāviem dažos sējumos bija vairāk izteiktas, nekā citos. No septiņiem apsēkotajiem sējumiem pupu sēklgrauzis pilnīgu attīstību līdz imago izlidošanai 2017. gada veģetācijas sezonā sasniedza tikai D, C, un B sējumos. Lauka pupu sējumos B un D pirmie izlidojušie pupu sēklgrauži parādījās nedēļu agrāk nekā sējumā C.

Visos lauka pupu sējumos pirmajā stāvā ir atrasts līdzvērtīgs vai lielāks pupu sēklgrauža īpatņu skaits salīdzinājumā ar otro un trešo stāvu. Trešajā stāvā lielākajā daļā sējumos reģistrēto pupu sēklgrauža īpatņu bija izteikti mazāk. Iespējams, 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. 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. Iegūtie dati apliecina, ka pupu sēklgrauzis ir pielāgojies lauka pupu agrīnai kolonizācijai.

Divos lauka pupu sējumos – D un G - tika izmantots sēklas materiāls, kurā pupu sēklgrauža imago apdzīvotu sēklu īpatsvars pārsniedza vienu procentu (atbilstoši 2.0% un 1.1%). Šajos sējumos tika reģistrēts arī augsts pupu sēklgrauža īpatņu skaits pākstīs, atsevišķās uzskaitēs, tas sasniedza sešus īpatņus vienā pākstī. Līdzīgs pupu sēklgrauža īpatņu skaits pākstī tika sasniegts arī sējumā B, kur sēklas materiāls bija daudz tīrāks (tikai 0.1% sēklu bija atrodami imago). Iespējams, sēklas materiāla tīrība ietekmē pupu sēklgrauža populācijas blīvumu lauka pupu sējumos, bet tas noteikti nav vienīgais faktors. Katrā ziņā ir jāturpina analizēt sēklas materiālu gan pavasarī pirms sējas, gan rudenī pēc ražas novākšanas.

3.1.3. Pupu sēklgrauža attīstības cikla analīze

Viens no uzdevumiem projekta ietvaros bija iegūt informāciju par pupu sēklgrauža attīstības ciklu Latvijas apstākļos un veidot priekšstatu par pupu sēklgrauža attīstības dinamiku.

Pupu sēklgrauža attīstības cikla aprakstīšanai izmantoti pupu sēklgrauža monitoringa iknedēļas uzskaišu dati - pupu sēklgrauža imago uzskaites uz lauka pupām pavasarī, olu uzskaites uz pākstīm, pākšu paraugus analizējot iegūtā informācija (kāpuru, kūniņu, vaboļu attīstība pākstīs un laiks, kad imago izlido). Uzskaites veiktas septiņās saimniecībās dažādos Latvijas reģionos.

Pupu sēklgrauža attīstību ietekmē klimatiskie apstākļi un lauka pupu attīstība. Tādēļ no viena gada datiem nevar veikt plašus secinājumus par pupu sēklgrauža attīstības cikla gaitu Latvijā, taču šie dati ir noderīgi, lai noteiktu laika intervālu, kurā būtu jāveic uzskaites nākamajos gados. Vēso un lietaino laika apstākļu dēļ lauka pupu un arī pupu sēklgraužu attīstība varētu būt netipiska, kas ir vēl viens no argumentiem, kāpēc pētījumus nepieciešams turpināt.

Attēlā 3.1.3.1. apkopoti dati no visām saimniecībām un reģistrēti pirmie un pēdējie datumi, kuros reģistrēta attiecīgā pupu sēklgrauža attīstības stadija, kā arī datums, kurā konstatēts visaugstākais konkrētās stadijas īpatņu skaits. Visaugstākais konkrētās stadijas īpatņu skaits pieņemts par 100% un, izmantojot to, aprēķināts, cik procenti no maksimālā reģistrētā īpatņu skaita tika reģistrēti pirmajos un pēdējos attiecīgās pupu sēklgrauža attīstības stadijas uzskaišu datumos. Attēls ļauj spriest, cik precīzi ir izdevies izvēlēties uzskaišu uzsākšanas datumus un prognozēt dažādu attīstības stadiju nulles punktus turpmāko gadu uzskaitēm.

Pavasara imago (gaiši zilā līkne, 3.1.3.1 attēlā) pirmās reģistrācijas laiks atbilda lauka pupu īsto lapu attīstībai. Pavasarī vaboles tika uzskaitītas no 23.05.2017. līdz 11.07.2017. Šajā laikā notika arī lauka pupu ziedēšana. Ziedēšanas laiks saistīts ar pupu sēklgrauža mātīšu izlidošanu, aktīvu barošanu un gatavību olu dēšanai.

Olu dēšana uz pākstīm (oranžā līkne, 3.1.3.1. attēlā) reģistrēta laikā, kad lauka pupām ir jau aizmetušās pākstis, un pirmās no tām sasniegušas šķirnei raksturīgo garumu. Šajā laikā olu dēšana notiek uz pākstīm, kuras ir aptuveni 2 cm garas. Olas uz pākstīm reģistrētas no 3.07.2017. līdz 24.07.2017.

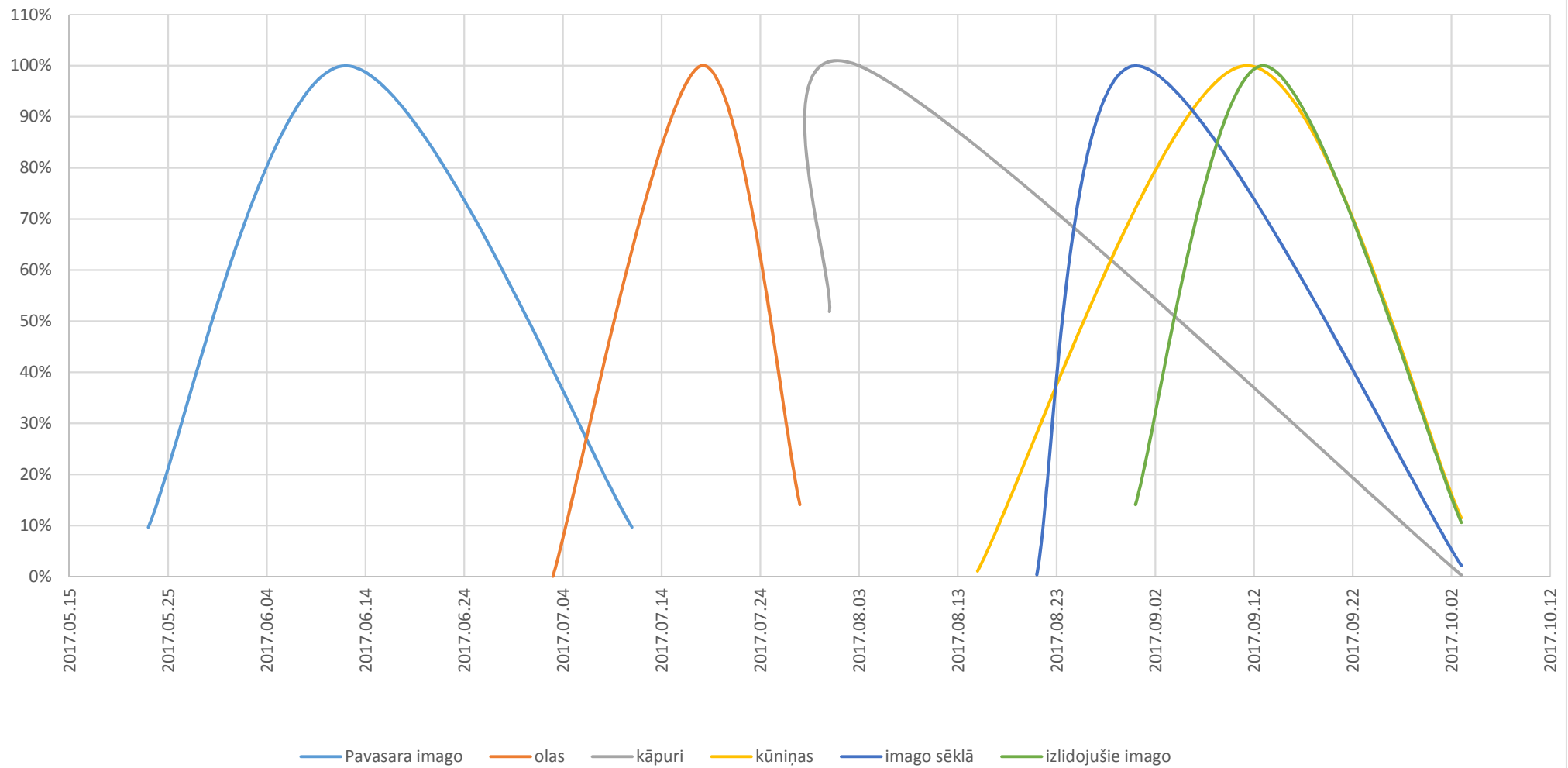
Kāpuru (pelēkā līkne, 3.1.3.1 attēlā) uzskaites veiktas ievācot iknedēļas pākšu paraugus. Kāpuri reģistrēti no 01.08.2017. līdz sezonas beigām. Dažās apskatītajās saimniecībās kāpuri nerasniedza kūniņas vai imago stadiju. Tas, iespējams, bija saistīts ar krasajām laikapstākļu svārstībām 2017. gada veģetācijas sezonā un ieilgušu vai traucētu olu dēšanu. (skat metodiku, klimata raksturojumu).

Kūniņas (dzeltenā līkne, 3.1.3.1 attēlā) pirmo reizi tika konstatētas 13.08.2017. un tika atrastas līdz pat pēdējām uzskaitēm. Kūniņas parasti tika atrastas sēklās, kuras jau bija zaudējušas zaļo krāsu un kļuvušas dzeltenīgas un cietas. Daļā saimniecību kāpuri neattīstījās līdz kūniņas stadijai. Vēsie un mitrie laka apstākļi kavēja lauka pupu un līdz ar to arī pupu sēklgraužu attīstību, kas ir tieši pakārtota lauka pupu attīstībai.

Imago sēklās (tumši zilā līkne, 3.1.3.1 attēlā) pirmo reizi tika konstatēti 22.08.2017. un novēroti līdz pat pēdējām uzskaitēm. No iekūņošanās līdz pilnīgi izveidota imago attīstībai dažādās saimniecībās pagāja no vienas līdz divām nedēļām. Šajā stadijā imago vai nu iegāja diapauzē neatstājot sēklu, vai arī izlidoja, lai meklētu ziemošanas vietu.

Izlidojošie imago (zaļā līkne, 3.1.3.1 attēlā) pirmo reizi konstatēti 01.09.2017 un novēroti līdz pat pēdējām uzskaitēm. Izlidojušie imago parasti tika novēroti, kad pākstis jau bija brūnas, sausas un viegli atveramas. Trīs saimniecībās uzskaišu beigās pupu sēklgrauzis bija veicis pilnu attīstības ciklu.

Reģistrētā pupu sēklgraužu skaita attiecība pret maksimālo reģistrēto pupu sēklgraužu skaitu



3.1.3.1.att. Pupu sēklgrauža *B. rufimanus* attīstības cikls 2017. gada veģetācijas sezonā.

3.1.4. Insekticīdu efektivitātes novērtējums pupu sēklgrauža *B.rufimanus* populācijas ierobežošanā, veicot apstrādi dažādos termiņos

Insekticīdu Proteus (tiakloprīds 100 g/l + deltametrīns 10 g/l) OD un Mavrik Vita (tau-fluvalināts 240 g/l) efektivitātes novērtējums, veicot pupu sēklgrauža (*Bruchus rufimanus*) populācijas ierobežošanu dažādos apstrādes termiņos.

3.1.4.1. Efektivitātes izmēģinājums saimniecībā B

Metodes :

Izmēģinājuma apstākļi

- Izmēģinājuma gads: pirmais – 2017;
- Kultūraugs un šķirne: lauka pupas, šķirne 'Fuego';
- Izmēģinājuma veids: lauka izmēģinājums;
- Izmēģinājuma vieta: z/s "Lielupnieki", Rundāles pag., Rundāles novads.
- Izmēģinājuma lauka koordinātes: LAT:56.4130564 LON:24.0978829
- Sēšanas laiks: 29.04.2017
- Izsējas norma: 300 kg ha⁻¹;
- Augsne: Sm – Smilšmāls; mS – mālsmilts; M – māls;
- Mērķorganisms: pupu sēklgrauzis (*Bruchus rufimanus*)

Agrotehnika:

- priekšaugi – ziemas kvieši;
- augsnes šļūķšana + kultivēšana 29.04.2017 ;

Mēslošana:

- pamatmēslojums NPK 8-22-28, 400 kg ha⁻¹ – 29.04.2017.;
- papildmēslojums Humistar 3.0 l ha⁻¹, Rooter AA 2.0 l ha⁻¹ – 10.05.2017., Tradebor 1.0 l ha, Magnija sulfāts 0.5 l ha⁻¹, Karbamīds 2 kg ha⁻¹.

Izmēģinājumā izmantotie augu aizsardzības līdzekļi:

- Proteus OD, darbīgās vielas: tiakloprīds 110 g l⁻¹ un deltametrīns 10 g l⁻¹
- Mavrik Vita, darbīgā viela: tau-fluvalināts 240 gl⁻¹

Citi AAL:

- kodne – nav
- herbicīdi: Basagran 480 (bentazons – 480 g l⁻¹) 2.5 l ha⁻¹ – 29.05.2017.
- apkārt izmēģinājumam smidzināts ar Fastac 50 (alfa cipermetrīns 50 g l⁻¹) – 30.05.2017.

Izmēģinājuma plāns:

Atkārtomi	<u>Varianti</u>									Atkārtojumi	<u>Varianti</u>								
<u>III</u>	2	1	7	8	4	6	3	5	9	<u>IV</u>	7	8	2	4	1	5	3	6	9
<u>I</u>	6	8	3	1	5	2	7	4	9	<u>II</u>	6	1	5	3	8	7	4	2	9

Izmēģinājuma lauka karte:



3.1.4.1.1. att. Lauka izmēģinājuma atrašanās vieta z/s'Lielupnieki'

Izmēģinājuma varianti, apstrādes laiki un augu attīstības stadijas :

1. Kontrolē (pupu sēklgrauža populācija netiek ierobežota). Apstrāde netiek veikta.
2. Apstrādi veica ziedēšanas sākumā (AS 62) 15.06.2017 ar Proteus OD (deva 0.75 l ha⁻¹).
3. Apstrādi veica, kad monitoringa laikā uz 100 augiem tiek uzskaitītas 10 vaboles (AAS 62) 15.06.2017 ar Proteus OD (deva 0.75 l ha⁻¹).
4. Pirmo apstrādi veica pirmajām apakšējām pākstīm sasniedzot >2 cm 03.07.2017. (AS 69-70) ar Proteus OD (deva 0.75 l ha⁻¹). Otru apstrādi veica 12.07.2017., kad gaisa temperatūra divas dienas pēc kārtas bija sasniegusi +20°C (AS 71) ar Proteus OD (deva 0.75 l ha⁻¹).
5. Pirmo apstrādi veica 03.07.2017. pirmajām apakšējām pākstīm sasniedzot >2 cm (AS 69-70) 03.07.2017. ar Proteus OD (deva 0.75 l ha⁻¹). Otru apstrādi veica pēc 9 dienām 12.07.2017. (AS 71) ar Proteus OD (deva 0.75 l ha⁻¹).
6. Apstrādi veica 15.06.2017, ziedēšanas sākumā (AS 62) ar Mavrik Vita (deva 0.2 l ha⁻¹).
7. Apstrādi veica 15.06.2017, kad monitoringa laikā uz 100 augiem tiek uzskaitītas 10 vaboles (AS 62), ar Mavrik Vita (deva 0.2 l ha⁻¹).
8. Pirmo apstrādi veica 03.07.2017. pirmajām apakšējām pākstīm sasniedzot >2 cm (AS 69-70) ar Mavrik Vita (deva 0.2 l ha⁻¹). Otru apstrādi veica 12.07.2017, kad

gaisa t divas dienas pēc kārtas bija sasniegusi +20°C (AS 71) ar Mavrik Vita (deva 0.2 l ha⁻¹)

9. Pirmo apstrādi veica 03.07.2017. pirmajām apakšējām pākstīm sasniedzot >2 cm (AS 69-70). ar Mavrik Vita (deva 0.2 l ha⁻¹). Otru apstrādi veica 12.07.2017. pēc 9 dienām (AS 71) ar Mavrik Vita (deva 0.2 l ha⁻¹),

Parauglaukuma izmērs: 30 m², (3m x 10 m)

Atkārtojumi: 4 atkārtojumi, randomizētos blokos

Aprīkojums: Mugursomas tipa smidzinātājs „Baumann Saatzuchtbedarf” 6101B

Darba šķidrums: 200 l ha⁻¹

Apstrādes laiks, uzskaišu laiks un veids:

3.1.4.1.1. tabula

Meteoroloģiskie dati apstrāžu dienās

Parametrs	15.06.2017	03.07.2017	12.07.2017
Temperatūra	19.0	16.0	23.0
Augsnes mitrums	sausā	mitra	mitra
Relatīvais gaisa mitrums	26.0%	65.0%	64.0%
Vēja ātrums, virziens	1 m/s, D	3.0 m/s R	2.9 m/s RDR
Augu virsma	Sausā ar turgoru	Sausā ar turgoru	Sausā ar turgoru

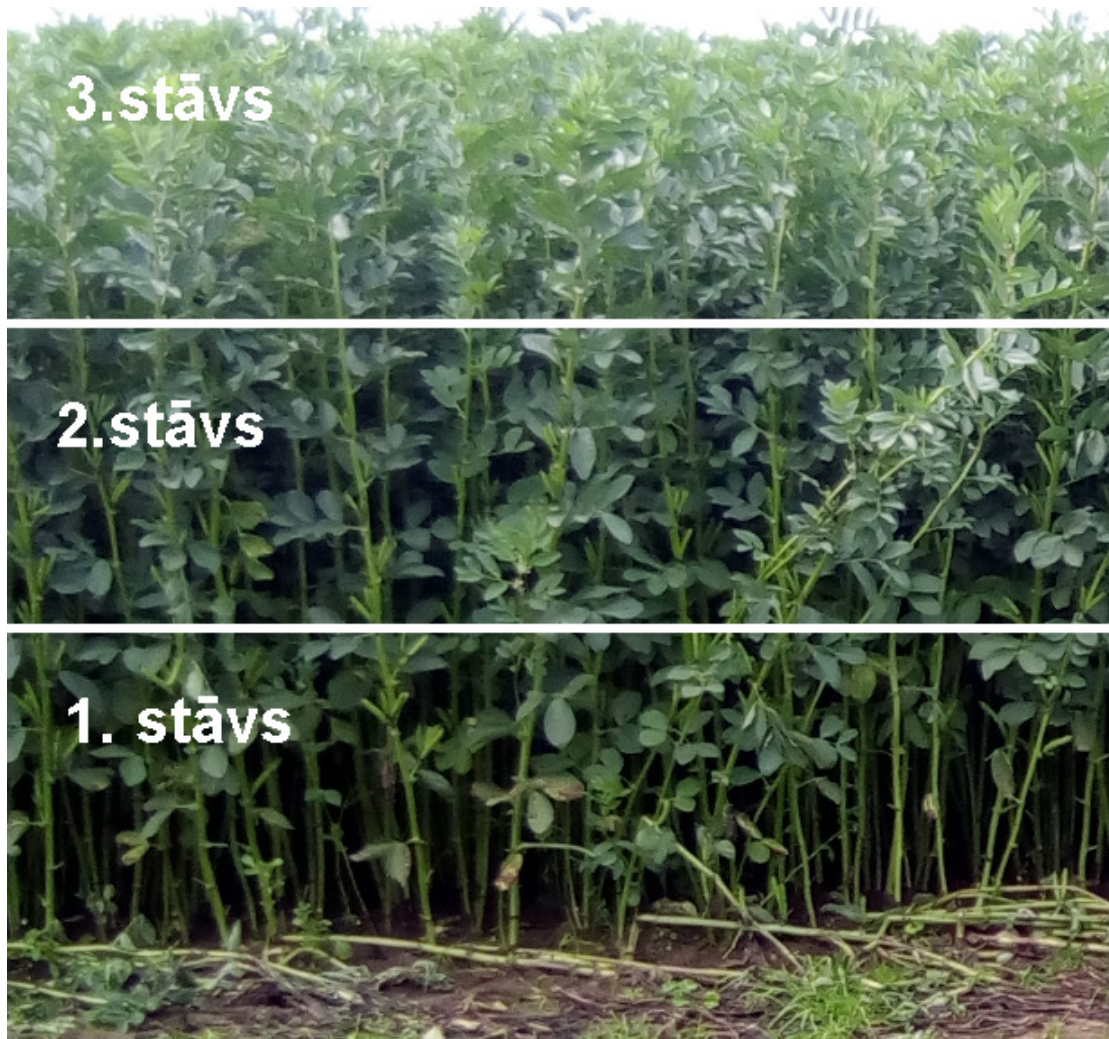
Edafiskie dati:

Augsnes tips: Sm, Ms, M

Uzskaišu metodes un laiks:

Pupu sēklgraužu vaboļu uzskaitē uz 25 randomizēti izvēlētiem augiem parauglaukumā (15.06.2017., 19.06.2017., 22.06.2017., 26.06.2017.).

- Pupu sēklgraužu kāpuru uzskaitē pākstīs. Katram no 10 augiem tika nogrieztas 3 pākstis (1 no auga apakšējās, 1 no auga vidus, 1 no auga augšējās daļas jeb pirmā, otrā un trešā stāva(3.1.4.1.2. attēls).Pākstis tika ievietotas atsevišķos maisiņos un nogādātas laboratorijā. Laboratorijā veica kāpuru uzskaiti sēklās (08.08.2017. un 29.08.2017.).



3.1.4.1.2. att. Lauka pupas stāvu izvietojums. (Foto: Laura Ozoliņa- Pole)

Statistiskā analīze

Mazākā būtiskā starpība (MBS) starp variantiem, aprēķināta, izmantojot viena faktora dispersijas analīzi *ARM* programmā pie ticamības līmeņa 95 %.

Bioloģiskā efektivitāte izteikta procentos, salīdzinājumā ar neapstrādāto kontroles variantu.

Rezultāti

Sakarā ar 2017. gada netipiskajiem laika apstākļiem un informācijas trūkumu par pupu sēklgrauža dzīves ciklu Latvijā, dažādie kritiskie sliekšņi, ko bija plānots izmantot smidzinājumu laika noteikšanai, pārklājās. Lauka pupu ziedēšanas sākums sakrita ar brīdi, kad tika saņemta informācija, ka uz 100 augiem vidēji konstatēti 10 pupu sēklgrauža imago, līdz ar to otrais un trešais variants saņēma identiskas apstrādes, tāpat identiskas apstrādes saņēma sestais un septītais variants. Pēc >2 cm garu pākšu izveidošanās konstatēšanas un smidzinājuma veikšanas temperatūras sliekšnis (divas viena otrai sekojošas dienas, kad gaisa vidējā temperatūra sasniedz +20°C iestājās vienlaikus ar 7-10 dienu intervālu pēc pirmā smidzinājuma. Līdz ar to ceturtais un

piektais variants saņēma identiskas apstrādes, tāpat identiskas apstrādes saņēma astotais un devītais variants jo apstrāžu termiņi sakrita.

Pirms apstrādes 15.06.17, starp variantiem nebija statistiski būtisku atšķirību. Populācijas blīvums bija vidēji 0.6 pupu sēklgrauža imago uz 25 augiem. (maksimāli variantā 1.0 īpatņi uz 25 augiem, minimāli 0.00 īpatņi uz 25 augiem). Blīvums neatbilda kritiskajam sliekšnim 0.1 īpatnis uz augu, taču, tā kā iepriekšējās dienās bija saņemtas ziņas par kritiskā sliekšņa sasniegšanu, un uzskaitē tika veikta pēc 16:40 pēcpusdienā, kam varēja būt ietekme uz pupu sēklgrauža lidošanas aktivitāti, tika pieņemts lēmums veikt apstrādi otrajam, trešajam, sestajam un septītajam variantam.

3.1.4.1.2. tabula.

Pupu sēklgrauža imago vidējais skaits uz 25 augiem pirms un pēc apstrādēm.

Varianti	Deva, l/ha	Pirms apstrādēm 15.06.17	Dienas pēc apstrādes			
			4	7	11	
			19.06.17	22.06.17	26.06.17	
Vidējais pieaugušo īpatņu skaits uz 25 augiem						
1	Kontrole	-	0.8 a	0.0a	0.50a	0.00a
2	Proteus OD	0.75	0.8 a	0.0a	0.30a	0.00a
3	Proteus OD	0.75	1.0 a	0.0a	0.00a	0.30a
4	Proteus OD	0.75	0.8 a	0.0a	0.30a	0.00a
5	Proteus OD	0.75	0.0 a	0.3a	0.30a	0.00a
6	Mavrik Vita	0.2	0.5 a	0.3a	0.00a	0.00a
7	Mavrik Vita	0.2	0.3 a	0.0a	0.00a	0.00a
8	Mavrik Vita	0.2	0.5 a	0.0a	0.30a	0.00
9	Mavrik Vita	0.2	0.8 a	0.0a	0.50a	0.30
MBS 95%			1.22	0.35	0.64	0.35

Ceturtajā dienā pēc pirmās apstrādes (19.06.17.), veicot uzskaiti uz 25 augiem, pupu sēklgrauža imago tika konstatēti tikai piektajā un sestajā variantā (0.3 imago 25 augiem). Piektais variants tobrīd bija neapstrādāts, sestais variants bija apstrādāts ar Mavrik Vita (0.2 l/ha)15.06.17. Nevienā no citiem variantiem, ieskaitot kontroli, pupu sēklgrauža imago netika konstatēti. Statistiski būtisku atšķirību starp variantiem nebija.

Septītajā dienā pēc pirmās apstrādes (22.06.17.), veicot uzskaiti uz 25 augiem, pupu sēklgrauža imago tika reģistrēti sešos variantos. Trešajā variantā, kurš bija apstrādāts ar Proteus OD (0.75 l/ha)15.06.17., un sestajā un septītajā variantā, kuri bija apstrādāti ar Mavrik Vita (0.2 l/ha)15.06.17., pupu sēklgrauža imago netika konstatēti.

Kontrolē un devītajā variantā, kurš tobrīd bija neapstrādāts, tika konstatēti 0.50 īpatņi uz 25 augiem. Otrajā variantā, kurš bija apstrādāts ar Proteus OD (0.75 l/ha) 15.06.17. un ceturtajā, piektajā un astotajā variantā, kuri tobrīd bija neapstrādāti, tika konstatēti vidēji 0.3 īpatņi uz 25 augiem. Statistiski būtisku atšķirību starp variantiem nebija.

Vienpadsmitajā dienā pēc pirmās apstrādes (26.06.17.), veicot uzskaiti uz 25 augiem, pupu sēklgrauža imago tika reģistrēti divos variantos. Trešajā variantā, kurš bija apstrādāts ar Proteus OD (0.75 l/ha) 15.06.17, un devītajā variantā, kas tobrīd bija neapstrādāts, tika konstatēti 0.3 īpatņi uz 25 augiem. Nevienā no citiem variantiem, ieskaitot kontroli, pupu sēklgrauža imago netika konstatēti. Statistiski būtisku atšķirību starp variantiem nebija.

Iegūtie rezultāti neuzrāda, ka kādam no produktiem būtu statistiski būtiski lielāka efektivitāte kā otram produktam, tomēr ar produktu Mavrik Vita (0.2 l/ha) 15.06.17. apstrādātajos variantos uzskaišu aptvertajā laikā nav novērots pupu sēklgrauža imago skaita pieaugums, septītajā variantā pēc apstrādes pupu sēklgrauža imago nav konstatēti, sestajā variantā tie konstatēti ceturtajā dienā pēc apstrādes, bet vairs nav konstatēti septītajā un vienpadsmitajā dienā. Ar Proteus OD (0.75 l/ha) 15.06.17 apstrādātajos variantos nav šādas tendences uzskaitītajam īpatņu skaitam stabili samazināties.

Veicot pupu sēklgrauža imago uzskaites uz 25 augiem, tika novērotas metodes nepilnības. Blīvā lauka pupu sējumā pupu sēklgrauža imago ir grūti pamanāmi, jo tie, reaģējot uz kustību, uzskaites veicējam pieskaroties pupai, vai pat uz uzskaites veicēja ēnu saulainā laikā, ātri pārvietojas uz auga zemākajām lapām vai augsnes virsmu. Tādējādi tiek uzskaitīta tikai neliela daļa no reālā pupu sēklgraužu skaita. Uzskaites rezultāti ir atkarīgi arī no diennakts laika un laika apstākļiem. 22.06.17. veiktajā uzskaitē, kura tika veikta 10.30 no rīta, tika konstatēts vairāk pupu sēklgrauža imago, nekā uzskaitēs 19.06.17. un 26.06.17, kas tika veiktas pēc 16:40 pēcpusdienā.

Kāpuru uzskaitē pārstāvis pēc pupu sēklgrauža populācijas ierobežošanas

08.08.17. uzskaitīja pupu sēklgrauža kāpurus 30 pākstīs no katra lauciņa (10 pākstis no pirmā stāva, 10 no otrā un 10 no trešā stāva).

Pirmajā stāvā kontrolē tika konstatēti vidēji 11.5 kāpuri 10 pākstīs. Vislielākais pupu sēklgrauža kāpuru skaits bija sestajā un devītajā variantā, kas atbilstoši bija apstrādāti ar Mavrik Vita (0.2 l/ha) 15.06.17. un Mavrik Vita (0.2 l/ha)

03.07.17.&12.07.17. (13 kāpuri, par 13% vairāk nekā kontrolē). Vairāk nekā kontrolē kāpuru bija arī otrajā variantā (12.3 kāpuri, par 6.5% vairāk nekā kontrolē), kas bija apstrādāts ar Proteus OD (0.75 l/ha) 15.06.17. Šīs atšķirības nebija statistiski būtiskas. Statistiski būtiska atšķirība kāpuru skaitā bija piektajā variantā, apstrādātā ar Proteus OD(0.75 l/ha) 03.07.17.&12.07.17., kurā bija vismazāk kāpuru(2.8 kāpuri uz 10 pākšu paraugu, par 76.1% mazāk kāpuru nekā kontrolē). Tendence uz būtisku atšķirību bija vērojama trešajā variantā, kas bija apstrādāts ar Proteus OD (0.75 l/ha) 15.06.17. (9.0 kāpuri, par 21.7% mazāk nekā kontrolē), septītajā un astotajā variantā, kas attiecīgi bija apstrādāti ar Mavrik Vita (0.2 l/ha) 15.06.17. un Mavrik Vita (0.2 l/ha) 03.07.17.&12.07.17. (abos 8.3 kāpuri, par 28.3% mazāk nekā kontrolē), un ceturtajā variantā, kas bija apstrādāts ar Proteus OD(0.75 l/ha) 03.07.17.&12.07.17. (5.5 kāpuri, par 52.2% mazāk nekā kontrolē).

Otrajā stāvā visos variantos bija mazāk pupu sēklgrauža kāpuru nekā pirmajā stāvā. Kontrolē tika konstatēti vidēji 8.8 kāpuri uz 10 pākšu paraugu. Visvairāk pupu sēklgrauža kāpuru bija otrajā variantā (10.8 kāpuri, par 22.9% vairāk nekā kontrolē), kurš bija apstrādāts ar Proteus OD (0.75 l/ha) 15.06.17. Vismazāk pupu sēklgrauža kāpuru bija ceturtajā un piektajā variantā, kas bija apstrādāti ar Proteus OD(0.75 l/ha) 03.07.17.&12.07.17. (atbilstoši 2.5 kāpuri, par 71.4% mazāk nekā kontrolē, un 2.0 kāpuri, par 77.1% mazāk nekā kontrolē). Neviena no konstatētajām atšķirībām kāpuru skaitā nebija statistiski būtiska.

Trešajā stāvā visos variantos, ieskaitot kontroli, bija mazāk pupu sēklgrauža kāpuru nekā pirmajā un otrajā stāvā. Kontrolē tika konstatēti vidēji 3.0 kāpuri uz 10 pākšu paraugu. Vismazāk pupu sēklgrauža kāpuru (abos 1.0 kāpuri, par 66.7% mazāk nekā kontrolē) bija ceturtajā un piektajā variantā, kas tika apstrādāti ar Proteus OD(0.75 l/ha) 03.07.17.&12.07.17. Sestajā, septītajā un astotajā variantā kāpuru bija vairāk nekā kontrolē (atbilstoši 3.3, 3.8 un 4.0 kāpuri jeb par 8.3%, 25.0% un 33.3% vairāk kāpuru nekā kontrolē). Neviena no konstatētajām atšķirībām kāpuru skaitā nebija statistiski būtiska un rezultātu amplitūda bija neliela (no 1.0 līdz 4.0 kāpuriem uz desmit pākšu paraugu).

Apvienojot pirmā, otrā un trešā stāva datus un apskatot kopējo pupu sēklgrauža kāpuru skaitu visās 30 pākstīs, tika konstatēts viens variants, kas statistiski būtiski atšķīrās no pārējiem variantiem. Vismazāk kāpuru, kā arī statistiski būtiska atšķirība no citiem variantiem bija piektajam variantam (5.8 kāpuri jeb par 75.3% mazāk nekā

kontrolē), kas bija apstrādāts ar Proteus OD(0.75 l/ha) 03.07.17.&12.07.17. Ceturtajā variantā, kas bija apstrādāts ar Proteus OD(0.75 l/ha) 03.07.17.&12.07.17., kāpuru skaits arī bija mazs (9.0 kāpuri, par 61.3% mazāk kāpuru, nekā kontrolē).

3.1.4.1.3. tabula

Pupu sēklgrauža kāpuru skaits pākšu paraugos pēc apstrādēm.

Varianti		Deva l/ha	08.08.17				29.08.17			
			1. stāvs	2. stāvs	3. stāvs	Summa (30 pākstis)	1. stāvs	2. stāvs	3. stāvs	summa (30 pākstis)
Pupu sēklgrauža kāpuru skaits pākstu paraugā										
1	Kontrolē	-	11.5a	8.8a	3a	23.3ab	12.3a	4.5a	3a	19.8a
2	Proteus OD	0.75	12.3a	10.8a	2.5a	25.5a	7.8a	5a	2.5a	15.3a
3	Proteus OD	0.75	9.0ab	3.5a	1.3a	13.8ab	9.0a	5.3a	2.3a	16.5a
4	Proteus OD	0.75	5.5ab	2.5a	1.0a	9.0ab	3.8a	2a	3.3a	9.0a
5	Proteus OD	0.75	2.8b	2.0a	1.0a	5.8b	4.5a	1.5	3.0a	9.0a
6	Mavrik Vita	0.2	13.0a	5.5a	3.3a	21.8ab	10.8a	5.8a	3.3a	19.8a
7	Mavrik Vita	0.2	8.3ab	4.8a	3.8a	16.8ab	9.3a	5.3a	3.3a	17.8a
8	Mavrik Vita	0.2	8.3ab	7.3a	4.0a	19.5ab	5.5a	3.8a	2.3a	11.5a
9	Mavrik Vita	0.2	13.0a	6.8a	2.0a	21.8ab	7.3a	4a	1.8a	13a

3.1.4.1.4. tabula

Pupu sēklgraužu kāpuru skaita samazinājums attiecībā pret kontroli paraugos pēc apstrādēm.

Varianti		Deva l/ha	08.08.17				29.08.17			
			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	Kontrolē	-	0	0	0	0	0	0	0	0
2	Proteus OD	0.75	-6.5%	-22.9%	16.7%	-9.7%	36.7%	-11.1%	16.7%	22.8%
3	Proteus OD	0.75	21.7%	60.0%	58.3%	40.9%	26.5%	-16.7%	25.0%	16.5%
4	Proteus OD	0.75	52.2%	71.4%	66.7%	61.3%	69.4%	55.6%	-8.3%	54.4%
5	Proteus OD	0.75	76.1%	77.1%	66.7%	75.3%	63.3%	66.7%	0.0%	54.4%
6	Mavrik Vita	0.2	-13.0%	37.1%	-8.3%	6.5%	12.2%	-27.8%	-8.3%	0.0%
7	Mavrik Vita	0.2	28.3%	45.7%	-25.0%	28.0%	24.5%	-16.7%	-8.3%	10.1%
8	Mavrik Vita	0.2	28.3%	17.1%	-33.3%	16.1%	55.1%	16.7%	25.0%	41.8%
9	Mavrik Vita	0.2	-13.0%	22.9%	33.3%	6.5%	40.8%	11.1%	41.7%	34.2%

Visvairāk kāpuru bija kontrolē un sestajā variantā, kurš bija apstrādāts ar Proteus OD (0.75 l/ha) 15.06.17. (atbilstoši 23.3 un 25.5 kāpuri 30 pākstīs)

29.08.17. uzskaitīja pupu sēklgrauža kāpurus 30 pākstīs no katra lauciņa (10 pākstis no pirmā stāva, 10 no otrā un 10 no trešā stāva).

Pirmajā stāvā visvairāk pupu sēklgrauža kāpuru bija kontrolē (12.3 kāpuri). Tam sekoja kāpuru skaits sestajā (10.8 kāpuri, 12.2% skaita samazinājums attiecībā pret kontroli) un septītajā (9.3 kāpuri, 24.5% skaita samazinājums attiecībā pret kontroli) variantā, kas bija apstrādāti ar Mavrik Vita (0.2 l/ha) 15.06.17. Vidēji daudz kāpuru bija abos ar Proteus OD (0.75 l/ha) 15.06.17. apstrādātajos variantos: otrajā (7.8 kāpuri, 36.7% skaita samazinājums attiecībā pret kontroli) un trešajā (9.0 kāpuri, 26.5% skaita samazinājums attiecībā pret kontroli), un ar Mavrik Vita (0.2 l/ha) 03.07.17.&12.07.17. apstrādātajos variantos: astotajā (5.5 kāpuri, 55.1% skaita samazinājums attiecībā pret kontroli) un devītajā (7.3 kāpuri, 40.8% skaita samazinājums attiecībā pret kontroli). Vismazāk kāpuru tika atrasti ceturtajā (3.8 kāpuri, 69.4% skaita samazinājums attiecībā pret kontroli) un piektajā (4.5 kāpuri, 63.3% skaita samazinājums attiecībā pret kontroli) variantā, kuri bija apstrādāti ar Proteus OD(0.75 l/ha) 03.07.17.&12.07.17. Neviena no konstatētajām atšķirībām kāpuru skaitā nebija statistiski būtiska.

Otrajā stāvā visos variantos, ieskaitot kontroli, kāpuru skaits bija mazāks nekā pirmajā stāvā. Vismazāk kāpuru bija ceturtajā un piektajā variantā, kas bija apstrādāti ar Proteus OD(0.75 l/ha) 03.07.17.&12.07.17. Ceturtajā variantā uz desmit pākstīm tika atrasti vidēji 2.0 kāpuri (55.6 % skaita samazinājums attiecībā pret kontroli), bet piektajā variantā vidēji 1.5 kāpuri (66.7% skaita samazinājums attiecībā pret kontroli). Kāpuru skaita samazinājums attiecībā pret kontroli, lai arī mazāk izteikts, tika novērots arī astotajā un devītajā variantā, kas bija apstrādāti ar Mavrik Vita (0.2 l/ha) 03.07.17.&12.07.17. Variantos atbilstoši tika atrasti 3.8 un 4.0 kāpuri, 16.7% un 11.1% skaita samazinājums attiecībā pret kontroli. Otrajā un trešajā variantā, kas bija apstrādāti ar Proteus OD (0.75 l/ha) 15.06.17., un sestajā un septītajā variantā, kas bija apstrādāti ar Mavrik Vita (0.2 l/ha) 15.06.17., kāpuru skaits bija lielāks nekā kontrolē. (Atbilstoši par 11.1%, 16.7%, 27.8% un 16.7% vairāk kāpuru nekā kontrolē.) Neviena no konstatētajām atšķirībām kāpuru skaitā nebija statistiski būtiska.

Trešajā stāvā visos variantos, izņemot ceturto un piekto variantu, kāpuru skaits bija mazāks nekā otrajā stāvā. Neviena no konstatētajām atšķirībām kāpuru skaitā nebija statistiski būtiska. Kāpuru skaita amplitūda bija maza (no 1.8 līdz 3.3 kāpuriem uz 10 pākstīm), līdz ar to rezultāti no trešā stāva nebija informatīvi.

Apvienojot pirmā, otrā un trešā stāva datus un apskatot kopējo pupu sēklgrauža kāpuru skaitu visās 30 pākstīs, netika konstatētas statistiski būtiskas atšķirības starp variantiem. Visvairāk kāpuru bija kontrolē un sestajā variantā, kurš bija apstrādāts ar Mavrik Vita (0.2 l/ha) 15.06.17. (19.8 kāpuri 30 pākstīs) Vismazāk kāpuru (9.0 kāpuri jeb par 54.4% mazāk nekā kontrolē) bija ceturtajā un piektajā variantā, kas bija apstrādāti ar Proteus OD(0.75 l/ha) 03.07.17.&12.07.17.

Secinājumi

Apstrāžu kritisko sliekšņu laiku pārklāšanās dēļ principā tika pārbaudīti četri dažādi apstrādes režīmi, kas katrs tika atkārtots divos variantos. Šie režīmi bija Proteus OD (0.75 l/ha) smidzināts vienreiz ziedēšanas laikā, kad ir novērojami pupu sēklgrauža imago, Mavrik Vita (0.2 l/ha) smidzināts vienreiz ziedēšanas laikā, kad ir novērojami pupu sēklgrauža imago, Proteus OD (0.75 l/ha) smidzināts divreiz, pirmo reizi, kad pirmā stāva pākstis sasniedz 2 cm garumu, otro reizi pēc 9 dienām, Mavrik Vita (0.2 l/ha) smidzināts divreiz, pirmo reizi, kad pirmā stāva pākstis sasniedz 2 cm garumu, otro reizi pēc 9 dienām.

Visaugstākā efektivitāte bija Proteus OD, kurš smidzināts divreiz, kurš sasniedza vislielāko pupu sēklgrauža kāpuru skaita samazinājumu uz 30 pākstīm abos variantos un abās uzskaitēs. Tas bija vienīgais produkts, kurš pirmajā kāpuru uzskaitē piektajā variantā uzrādīja statistiski būtisku pupu sēklgrauža kāpuru skaita samazinājumu uz 30 pākstīm. Pirmajā uzskaitē ceturtajā variantā kāpuru skaita samazinājums bija otrs lielākais izmēģinājumā, taču bija tikai ar tendenci uz būtisku atšķirību. Otrajā uzskaitē neviens no variantiem neuzrādīja statistiski būtiskas atšķirības, bet abi varianti, kas apstrādāti ar Proteus OD divreiz, uzrādīja vislielāko kāpuru skaita samazinājumu attiecībā pret kontroli.

Otrajā uzskaitē, īpaši pirmajā stāvā, salīdzinoši lielāku kāpuru skaita samazinājumu uzrādīja arī Mavrik Vita smidzināts divreiz, taču bija lielas atšķirības kāpuru skaitā astotajā un devītajā variantā, īpaši otrajā uzskaitē.

Otrajā uzskaitē neviens no režīmiem neuzrādīja apmierinošu efektivitāti, otrajā uzskaitē Proteus OD smidzināts divreiz uzrādīja apmierinošu, bet ne augstu efektivitāti.

Variantos, kas bija smidzināti vienreiz, arī bija lielas atšķirības rezultātos starp identiski apstrādātiem variantiem, kas, iespējams, liecina par to, ka apstrāde ziedēšanas

laikā īpaši neietekmē pupu sēklgrauža aktivitāti pākstīs, un novērotās atšķirības ir dabiskas variācijas pupu sēklgrauža populācijā.

Tā kā varēja novērot diezgan izteiktas atšķirības starp identiski apstrādātiem variantiem, nav iespējams pārliecinoši apgalvot, kurš apstrādes režīms ir efektīvāks. Tomēr, skatoties uz kāpuru skaitu 08.08.17 veiktajā uzskaitē perspektīvākas šķiet apstrādes, kas veiktas, kad lauka pupām jau ir attīstījušās ~2cm pākstis.

3.1.4.2. Efektivitātes izmēģinājums saimniecībā A

Metodes:

Izmēģinājuma apstākļi

- Izmēģinājuma gads: pirmais – 2017;
- Kultūraugs un šķirne: lauka pupas, šķirne 'Fuego';
- Izmēģinājuma veids: lauka izmēģinājums;
- Izmēģinājuma vieta: z/s "Rūši", Kurmāles pag., Kuldīgas novads.
- Izmēģinājuma lauka koordinātes: 56°54'25.60"N, 21°46'20.94"E
- Sēšanas laiks: 20.04.2017
- Izsējas norma: 250 kg ha⁻¹;
- Augsne: Sm
- Mērķorganisms: pupu sēklgrauzis (*Bruchus rufimanus*)

Agrotehnika:

- priekšaugi – ziemas kvieši;
- augsnes aršana rudenī, frēzēšana pavasarī;

Mēslošana:

- pamatmēslojums NPK 15-15-15, 200 kg ha⁻¹;
- papildmēslojums Tradebor 1.0 l ha⁻¹ 3.06.2017, 6.06.2017, 18.06.2017.

Izmēģinājumā izmantotie produkti:

- Proteus OD, darbīgās vielas: tiakloprīds 110 g l⁻¹ un deltametrīns 10 g l⁻¹
- Mavrik Vita, darbīgā viela: tau-fluvalināts 240 gl⁻¹

Citi AAL:

- kodne – nav
- herbicīdi: Basagran 480 (bentazons – 480 g l⁻¹) 3 l ha⁻¹ + Dash 0.5 l ha⁻¹ – 3.06.2017. fungicīdi: Prosaro 1 l ha⁻¹ 6.06.2017.

Izmēģinājuma plāns:

<u>Atkārtojumi</u>	<u>Varianti</u>									<u>Atkārtojumi</u>	<u>Varianti</u>								
	<u>III</u>	2	1	7	8	4	6	3	5		9	<u>IV</u>	7	9	2	4	1	5	3
<u>I</u>	6	9	3	1	5	2	7	4	8	<u>II</u>	6	1	5	3	8	7	4	2	9

Izmēģinājuma lauka karte:



3.1.4.2.1. att. Lauka izmēģinājuma atrašanās vieta z/s'Rūši'

Izmēģinājuma varianti, apstrādes laiki un augu attīstības stadijas :

1. Kontrolē (pupu sēklgrauža populācija netiek ierobežota). Apstrāde netiek veikta.
2. Apstrādi veica 16.06.2017., pirms ziedēšanas (AAS 50) ar Proteus OD (deva 0.75 l ha⁻¹) un 03.07.2017, ziedēšanas laikā 03.07.2017 (AAS 65) ar Proteus OD (deva 0.75 l ha⁻¹)
3. Apstrādi veica 16.06.2017., kad monitoringa laikā uz 100 augiem tiek uzskaitītas 10 vaboles (AS 50) ar Proteus OD (deva 0.75 l ha⁻¹) un ziedēšanas laikā 03.07.2017 (AS 65) ar Proteus OD (deva 0.75 l ha⁻¹)
4. Apstrādi veica pirmajām apakšējām pākstīm sasniedzot >2 cm 17.07.2017. (AS 69) ar Proteus OD (deva 0.75 l ha⁻¹).
5. Apstrādi veica 17.07.2017. pirmajām apakšējām pākstīm sasniedzot >2 cm (AS 69) ar Proteus OD (deva 0.75 l ha⁻¹).

6. Apstrādi veica 16.06.2017., pirms ziedēšanas (AS 50) ar Marvik Vita (deva0.2 l ha⁻¹) un 03.07.2017, ziedēšanas laikā 03.07.2017 (AS 65) ar Marvik Vita (deva0.2 l ha⁻¹)
7. Apstrādi veica 16.06.2017., kad monitoringa laikā uz 100 augiem tiek uzskaitītas 10 vaboles (AS 50) ar Marvik Vita (deva0.2 l ha⁻¹) un, ziedēšanas laikā 03.07.2017 (AS 65) ar Marvik Vita (deva0.2 l ha⁻¹)
8. Apstrādi veica pirmajām apakšējām pākstīm sasniedzot >2 cm (AS 69) ar Marvik Vita (deva0.2 l ha⁻¹).
9. Apstrādi veica 17.07.2017., pirmajām apakšējām pākstīm sasniedzot >2 cm (AS 69) ar Marvik Vita (deva0.2 l ha⁻¹).

Parauglaukuma izmērs: 39 m², (3m x 12 m)

Atkārtojumi: 4 atkārtojumi, randomizētos blokos

Aprīkojums: Mugursomas tipa smidzinātājs „Baumann Saat-zuchtbedarf” 6101B

Darba šķidrums: 200 l ha⁻¹

Apstrādes laiks, uzskaišu laiks un veids:

3.1.4.2.1. tabula

Meteoroloģiskie dati apstrāžu dienās.

Parametrs	15.06.2017	03.07.2017	17.07.2017
Temperatūra	21.5	16.0	16.0
Augsnes mitrums	sausā	mitrā	mitrā
Relatīvais gaisa mitrums	63%	72.0%	73.0%
Vēja ātrums, virziens	2.0 m/s, ZR	3.0 m/s RDR	3.0 m/s DR
Augu virsma	Sausa ar turgoru	Sausa ar turgoru	Sausa ar turgoru

Edafiskie dati:

Augsnes tips: Sm

Uzskaišu metodes un laiks:

- Pupu sēklgraužu vaboļu uzskaitē uz 25 randomizēti izvēlētiem augiem parauglaukumā (16.06.2017., 19.06.2017., 22.06.2017., 26.06.2017.).
- Veselo un pupu sēklgrauža noēsto ziedu uzskaitē uz 25 randomizēti izvēlētiem augiem parauglaukumā (19.06.2017.).
- Pupu sēklgraužu kāpuru uzskaitē pākstīs. Katram no 10 augiem tika nogrieztas 30 pākstīs (10 no auga apakšējās, 10 no auga vidus, 10 no auga augšējās daļas). Pākstīs tika ievietotas atsevišķos maisīšos un nogādātas laboratorijā. Laboratorijā tika veikta kāpuru uzskaitē sēklās (11.08.2017. un 30.08.2017.).

Rezultāti

Sakarā ar 2017. gada netipiskajiem laika apstākļiem un informācijas trūkumu par pupu sēklgrauža dzīves ciklu Latvijā, dažādie kritiskie sliekšņi, ko bija plānots izmantot smidzinājumu laika noteikšanai, pārklājās. Lauka pupas ziedpumpuru attīstības beigas sakrita ar brīdi, kad tika saņemta informācija, ka uz 100 augiem vidēji konstatēti 10 pupu sēklgrauža imago, līdz ar to otrais un trešais variants saņēma identiskas apstrādes, tāpat identiskas apstrādes saņēma sestais un septītais variants. Ceturtais, piektais, astotais un devītais variants tika apstrādāti, kad pirmās pākstis sasniedza 2 cm garumu, bet plānotā otrā apstrāde piektajam un devītajam variantam izpalika laika apstākļu dēļ.

Pirms apstrādes 16.06.17, populācijas līmeņos starp variantiem nebija statistiski būtisku atšķirību. Populācijas blīvums bija vidēji 1.15 pupu sēklgrauža imago uz augu (maksimāli 0.17 īpatņi uz augu).

3.1.4.2.2.abula Vidējais pupu sēklgrauža imago skaits uz lauka pupas auga.

Varianti	Deva, l/ha	Pirms apstrādēm 16.06.17	Dienas pēc apstrādes			
			3	6	10	
			19.06.17.	22.06.17.	26.06.17.	
Pieaugušās pupu sēklgrauža vaboles uz 25 augiem						
1	Kontrole	-	2.00	1.00	0.00	0.00
2	Proteus OD	0.75	3.30	0.80	0.30	0.00
3	Proteus OD	0.75	3.50	0.30	0.50	0.00
4	Proteus OD	0.75	3.80	0.50	0.30	0.00
5	Proteus OD	0.75	3.50	1.00	0.50	0.00
6	Mavrik Vita	0.2	4.80	0.50	0.30	0.00
7	Mavrik Vita	0.2	4.00	0.50	0.30	0.00
8	Mavrik Vita	0.2	3.50	0.50	0.00	0.00
9	Mavrik Vita	0.2	4.30	1.00	0.00	0.30

Trešajā dienā pēc otrā, trešā, sestā un septītā varianta pirmās apstrādes (19.06.17), visos variantos, ieskaitot kontroli un tobrīd neapstrādātos variantus, pupu sēklgrauža imago skaits bija samazinājies. Samazinājums variēja robežās no 30% līdz 65%. Visos apstrādātajos variantos samazinājums bija lielāks, nekā neapstrādātajos variantos (sestajā variantā 65%, un septītajā variantā 60% (apstrādāts ar Mavrik Vita 0.2l/ha 16.06.17.), trešajā variantā 62.50%, un otrajā variantā 56.63% (apstrādāts ar Proteus OD 0.75 l/ha 16.06.17.), taču samazinājums nebija statistiski būtisks. Sestajā dienā pēc otrā, trešā, sestā un septītā varianta pirmās apstrādes (22.06.17.) visos variantos, izņemot trešo variantu (apstrādāts ar Proteus OD 0.75 l/ha 16.06.17.), pupu

sēklgrauža imago skaits bija samazinājies. Trešajā variantā imago skaits uz 25 augiem bija pieaudzis no 0.30 līdz 0.50 imago. Kontroles variantā un tobrīd neapstrādātajos astotajā un devītajā variantā, pupu sēklgrauža imago netika atrasti. Desmitajā dienā pēc pirmās apstrādes (26.06.17) vienīgi devītajā variantā, kas joprojām bija neapstrādāts, tika atrasti 0.30 imago uz 25 augiem. Pārējos variantos pupu sēklgrauža imago netika konstatēti.

Apstrāde pirms ziedēšanas gan ar Proteus OD 0.75 l/ha, gan Mavrik Vita 0.2 l/ha, nedaudz ierobežoja pupu sēklgrauža imago skaitu uz augiem, taču, tā kā pupu sēklgrauža imago populācijas blīvums salīdzinoši strauji kritās, un desmitajā dienā pēc apstrādes jau bija tuvs nullei, statistiski būtisku atšķirību starp variantiem nebija.

Kāpuru uzskaites pākstis.

26.07.17. irms pupu sēklgrauža ierobežošanas starp variantiem statistiski būtisku kāpuru skaita atšķirību nebija.**3.1.4.2.3. tabula****Pupu sēklgrauža kāpuru skaits pākšu paraugos pēc apstrādēm.**

Varianti		Deva l/ha	09.08.17.				21.08.17			
			1. stāvs (10 pākstis)	2. stāvs (10 pākstis)	3.stāvs (10 pākstis)	summa (30 pākstis)	1. stāvs (10 pākstis)	2. stāvs (10 pākstis)	3.stāvs (10 pākstis)	summa (30 pākstis)
Pupu sēklgrauža kāpuru skaits pākstu paraugā										
1	Kontrole	-	8.3a	3.0a	0.0a	11.3a	12.0a	7.5a	1.3a	20.8a
2	Proteus OD	0.75	11.3a	6.0a	0.8a	18.0a	14.0a	5.8a	2.3a	22.0a
3	Proteus OD	0.75	5.8a	3.5a	0.5a	9.8a	10.3a	5.0a	0.8a	16.0a
4	Proteus OD	0.75	2.3a	1.3a	0.3a	3.8a	6.8a	4.0a	2.5a	13.3a
5	Proteus OD	0.75	7.0a	0.8a	0.3a	8.0a	7.0a	2.5a	1.5a	11.0a
6	Mavrik Vita	0.2	11.8a	4.5a	1.0a	17.3a	13.0a	6.5a	2.3a	21.8a
7	Mavrik Vita	0.2	9.5a	3.5a	1.5a	14.5a	8.8a	4.3a	1.5a	14.5a
8	Mavrik Vita	0.2	9.5a	2.8a	0.5a	13.3a	8.8a	5.5a	1.5a	15.8a
9	Mavrik Vita	0.2	9.5a	3.0a	1.0a	13.3a	8.0a	4.0a	0.8a	12.8a

3.1.4.2.4. tabula Pupu sēklgraužu kāpuru skaita samazinājums attiecībā pret kontroli paraugos pēc apstrādēm.

Varianti	Deva l/ha	09.08.17.				21.08.17				
		1. stāvs (10 pākstis)	2. stāvs (10 pākstis)	3.stāvs (10 pākstis)	summa (30 pākstis)	1. stāvs (10 pākstis)	2. stāvs (10 pākstis)	3.stāvs (10 pākstis)	summa (30 pākstis)	
Pupu sēklgrauža kāpuru skaita samazinājums attiecībā pret kontroli										
1	Kontrole	-	0.0%	0.0%	-	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
2	Proteus OD	0.75	-36.4%	-100.0%	-	-60.0%	-16.7%	23.3%	-80.0%	-6.0%
3	Proteus OD	0.75	30.3%	-16.7%	-	13.3%	14.6%	33.3%	40.0%	22.9%
4	Proteus OD	0.75	72.7%	58.3%	-	66.7%	43.8%	46.7%	-100.0%	36.1%
5	Proteus OD	0.75	15.2%	75.0%	-	28.9%	41.7%	66.7%	-20.0%	47.0%
6	Mavrik Vita	0.2	-42.4%	-50.0%	-	-53.3%	-8.3%	13.3%	-80.0%	-4.8%
7	Mavrik Vita	0.2	-15.2%	-16.7%	-	-28.9%	27.1%	43.3%	-20.0%	30.1%
8	Mavrik Vita	0.2	-21.2%	8.3%	-	-17.8%	27.1%	26.7%	-20.0%	24.1%
9	Mavrik Vita	0.2	-12.1%	0.0%	-	-17.8%	33.3%	46.7%	40.0%	38.6%

09.08.17. uzskaitīja pupu sēklgrauža kāpurus 30 pākstīs no katra lauciņa (10 pākstis no pirmā stāva, 10 no otrā un 10 no trešā stāva).

Pirmajā stāvā kontrolē kāpuru skaits bija vidēji 8.3 uz 10 pākšu paraugu. Pirmajā stāvā vismazāk kāpuru bija ceturtajā variantā, kas bija apstrādāts ar Proteus OD 0.75 l/ha devā 17.07.2017. (2.3 kāpuri uz paraugu 72.7% mazāk nekā kontrolē). Mazāk kāpuru nekā kontrolē bija arī trešajā variantā, kas bija apstrādāts ar Proteus OD 0.75 l/ha devā 16.06.2017. un 03.07.2017. (5.8 kāpuri uz paraugu, 30.3% mazāk nekā kontrolē), kā arī piektajā variantā, kas bija apstrādāts ar Proteus OD 0.75 l/ha devā 17.07.2017. (7.0 kāpuri uz paraugu, 15.2% mazāk nekā kontrolē). Visos ar Mavrik Vita 0.2 l/ha apstrādātajos variantos pirmajā stāvā bija vairāk pupu sēklgrauža kāpuru nekā kontrolē. 16.06.2017. un 03.07.2017 apstrādātajos sestajā un septītajā variantā bija attiecīgi vidēji 11.9 un 9.5 kāpuri uz paraugu. Astotajā un devītajā variantā, kuri bija apstrādāti vienreiz 17.07.17., tika atrasti attiecīgi vidēji 10.0 un 9.3 kāpuri uz paraugu. Arī otrajā ar Proteus OD devā 0.75 l/ha 16.06.2017. un 03.07.2017 apstrādātajā variantā bija par 36.4% vairāk kāpuru, nekā kontrolē.

Otrajā stāvā kontrolē kāpuru skaits bija vidēji 3.0 vaboles desmit pākstīs.. Vismazāk kāpuru bija piektajā variantā (0.8 kāpuri uz paraugu jeb par 75% mazāk nekā kontrolē), kas bija apstrādāts ar Proteus OD 0.75 l/ha devā 17.07.2017.. Vēl mazāk

kāpuru nekā kontrolē bija ceturtajā variantā, kas bija apstrādāts ar Proteus OD 0.75 l/ha devā 17.07.2017. (1.3 pupu sēklgrauža imago uz paraugu jeb par 58.3 procentiem mazāk nekā kontrolē). Devītajā variantā, kas bija apstrādāts ar Mavrik Vita devā 0.2 l/ha 17.07.17, kāpuru skaits bija tāds pats kā kontrolē. Visos 16.06.2017. un 03.07.2017. apstrādātajos variantos bija vairāk kāpuru nekā kontrolē. Ar Proteus OD devā 0.75 l/ha apstrādātajos otrajā un trešajā variantā bija attiecīgi vidēji 6.0 un 3.5 kāpuri uz paraugu, bet ar Mavrik Vita 0.2 l/ha apstrādātajos sestajā un septītajā variantā attiecīgi vidēji 4.5 un 3.5 kāpuri uz paraugu.

Trešajā stāvā kontrolē netika atrasti kāpuri, bet visos apstrādātajos variantos kāpuri tika atrasti. Apstrādātajos variantos kāpuru skaits svārstījās no 0.3 kāpuriem uz paraugu (ceturtais un piektais variants, kas bija apstrādāti ar Proteus OD 0.75 l/ha devā 17.07.2017.), līdz 1.5 kāpuriem uz paraugu septītajā variantā, kas bija apstrādāts ar Mavrik Vita devā 0.2 l/ha 16.06.2017. un 03.07.2017. Tā kā kontrolē pupu sēklgrauža kāpuri netika atrasti, efektivitātes aprēķins netika veikts.

09.08.17. notikušajā uzskaitē visos variantos pirmajā stāvā bija visvairāk kāpuru uz paraugu, un trešajā stāvā kāpuru skaits paraugā bija vismazākais. Caurmērā vislielāko efektivitāti varēja novērot ceturtajā variantā (apvienojot visu stāvu datus, kāpuru skaits bija par 66.7% mazāks nekā kontrolē) un piektajā variantā (apvienojot visu stāvu datus, par 28.9% mazāk kāpuru nekā kontrolē). Mazāk kāpuru nekā kontrolē bija arī trešajā variantā, kas bija apstrādāts ar Proteus OD 16.06.2017. un 03.07.2017. (par 13.3% mazāk nekā kontrolē). Pārējos variantos pupu sēklgrauža kāpuru kopumā bija vairāk nekā kontrolē, sākot no astotā un devīta variantā, kuri bija apstrādāti ar Mavrik Vita devā 0.2 l/ha 17.07.17 (par 17.8% vairāk kāpuru nekā kontrolē) un beidzot ar otro variantu, kas bija apstrādāts ar Proteus OD 0.75 l/ha 16.06.2017. un 03.07.2017. (par 60% vairāk kāpuru nekā kontrolē).

21.08.17. uzskaitīja pupu sēklgrauža kāpurus 30 pākstīs no katra lauciņa (10 pākstis no pirmā stāva, 10 no otrā un 10 no trešā stāva).

Starp variantiem statistiski būtisku kāpuru skaita atšķirību nebija nevienā no paraugu kopām.

Pirmajā stāvā kontrolē vidēji tika atrasti 12.0 pupu sēklgrauža kāpuri paraugā.

Vismazāk kāpuru bija ceturtajā un piektajā variantā, kuri bija apstrādāti ar Proteus OD 0.75 l/ha devā 17.07.2017. (attiecīgi vidēji 6.8 un 7.0 kāpuri jeb par 43.8%

un 41.7% mazāk kāpuru nekā kontrolē) Vēl kāpuru skaita samazinājums attiecībā pret kontroli bija redzams devītajā un astotajā variantā, kuri bija apstrādāti ar Mavrik Vita devā 0.2 l/ha 17.07.2017. (attiecīgi par 33.3% un 27.1% mazāk kāpuru nekā kontrolē), kā arī septītajā variantā, apstrādātā ar Mavrik Vita devā 0.2 l/ha 16.06.2017. un 03.07.2017. (27.1% mazāk kāpuru nekā kontrolē) un trešajā variantā, kas bija apstrādāts ar Proteus OD devā 0.75 l/ha 16.06.2017. un 03.07.2017 (par 14.6% mazāk kāpuru nekā kontrolē).

Otrajā variantā, kas bija apstrādāts ar Proteus OD devā 0.75 l/ha 16.06.2017. un 03.07.2017, pupu sēklgrauža kāpuru bija par 16.7% vairāk nekā kontrolē, un sestajā variantā, kas bija apstrādāts ar Mavrik Vita devā 0.2 l/ha 16.06.2017. un 03.07.2017., pupu sēklgrauža kāpuru bija par 8.3% vairāk nekā kontrolē.

Otrajā stāvā kontrolē vidēji tika atrasti 7.5 pupu sēklgrauža kāpuri paraugā. Visos variantos vidējais kāpuru skaits paraugā bija mazāks nekā kontrolē.

Vislielākais kāpuru skaita samazinājums attiecībā pret kontroli bija piektajā variantā, kas bija apstrādāts ar Proteus OD 0.75 l/ha devā 17.07.2017. (2.5 kāpuri uz paraugu, jeb 66.7% samazinājums salīdzinājumā ar kontroli). Samērā liels samazinājums kāpuru skaitā bija novērojams arī ceturtajā variantā, kas bija apstrādāts ar Proteus OD 0.75 l/ha devā 17.07.2017. un devītajā variantā, kas bija apstrādāts ar Mavrik Vita 0.2 l/ha devā 17.07.17. (vidēji 4.0 kāpuri uz paraugu jeb par 46.7% mazāk kāpuru nekā kontrolē). Tiem seko, trešais un otrais variants, kas apstrādāti ar Proteus OD devā 0.75 l/ha 16.06.2017. un 03.07.2017., (atbilstoši 23.3% un 33.3% samazinājums attiecībā pret kontroli), astotais variants, apstrādāts ar Mavrik Vita 0.2 l/ha devā 17.07.17. (26.7% samazinājums attiecībā pret kontroli), un sestais variants, kas apstrādāts ar Mavrik Vita 0.2 l/ha devā 16.06.2017. un 03.07.2017.(13.3% samazinājums attiecībā pret kontroli)

Trešajā stāvā kontrolē tika atrasti vidēji 1.3 pupu sēklgrauža kāpuri paraugā. Trešajā variantā (Proteus OD devā 0.75 l/ha 16.06.2017. un 03.07.2017.) un devītajā variantā (Mavrik Vita 0.2 l/ha devā 17.07.17.) tika atrasti vidēji 0.8 kāpuri uz paraugu jeb par 40% mazāk kāpuru nekā kontrolē. Sešos variantos pupu sēklgrauža kāpuru paraugos bija vairāk nekā kontrolē. Ceturtajā un piektajā variantā, kas bija apstrādāti ar Proteus OD devā 0.75 l/ha 17.07.17 bija attiecīgi par 100% un 20% vairāk kāpuru, nekā kontrolē. Otrajā variantā, kas bija apstrādāts ar Proteus OD devā 0.75 l/ha 16.06.2017.

un 03.07.2017., bija par 80% vairāk kāpuru nekā kontrolē. Sestajā un septītajā variantā, kas bija apstrādāti ar Mavrik Vita 0.2 l/ha devā 16.06.2017. un 03.07.2017., attiecīgi bija par 80% un 20% vairāk kāpuru, nekā kontrolē. Astotajā variantā, kurš bija apstrādāts ar Mavrik Vita 0.2 l/ha devā 17.07.17., bija par 20% vairāk kāpuru nekā kontrolē.

21.08.17 notikušajā uzskaitē visos variantos pirmajā stāvā bija visvairāk kāpuru paraugā, un trešajā stāvā kāpuru skaits paraugā bija vismazākais. Vislielāko pupu sēklgrauža kāpuru skaita samazinājumu, apvienojot visu trīs stāvu datus, uzrādīja piektais variants, kurš bija apstrādāts ar Proteus OD devā 0.75 l/ha 17.07.17 (par 47.0% mazāk pupu sēklgrauža kāpuru attiecībā pret kontroli). Arī ceturtais variants, kurš bija apstrādāts ar Proteus OD devā 0.75 l/ha 17.07.17 uzrādīja vienu no augstākajiem rezultātiem (36.1% kāpuru skaita samazinājums attiecībā pret kontroli). Devītais, ar Mavrik Vita 0.2 l/ha devā 17.07.17, apstrādātais variants arī uzrādīja salīdzinoši augstāku kāpuru skaita samazinājumu (38.6% attiecībā pret kontroli). Ar Proteus OD devā 0.75 l/ha 16.06.2017. un 03.07.2017. apstrādātais otrais variants un ar Mavrik Vita devā 0.2 l/ha 16.06.2017. un 03.07.2017. apstrādātais sestais variants uzrādīja attiecīgi par 6.0% un 4.8% augstāku kāpuru skaitu nekā kontrole.

Secinājumi

Lai arī starp variantiem nevienā no uzskaitēm nebija statistiski būtisku atšķirību, piektais variants (Proteus OD devā 0.75 l/ha 17.07.17) kopumā uzrādīja visstabilāko pupu sēklgrauža kāpuru ierobežošanas aktivitāti, gandrīz līdzvērtīgs, bet ar svārstīgākiem rezultātiem bija arī ceturtais variants (Proteus OD devā 0.75 l/ha 17.07.17). Astotais un devītais variants (Mavrik Vita 0.2 l/ha devā 17.07.17.) neuzrādīja praktiski nekādu pupu sēklgrauža kāpuru ierobežošanas aktivitāti 26.07.17. notikušajā uzskaitē, bet deva nelielu samazinājumu 08.08.17. notikušajā uzskaitē. Otrais, trešais, sestais un septītais variants, 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.

Pēc viena gada datiem, īpaši ņemot vērā, cik lielas atšķirības dažkārt pastāvēja starp identiski apstrādātiem vai vispār neapstrādātiem variantiem, ir grūti izdarīt

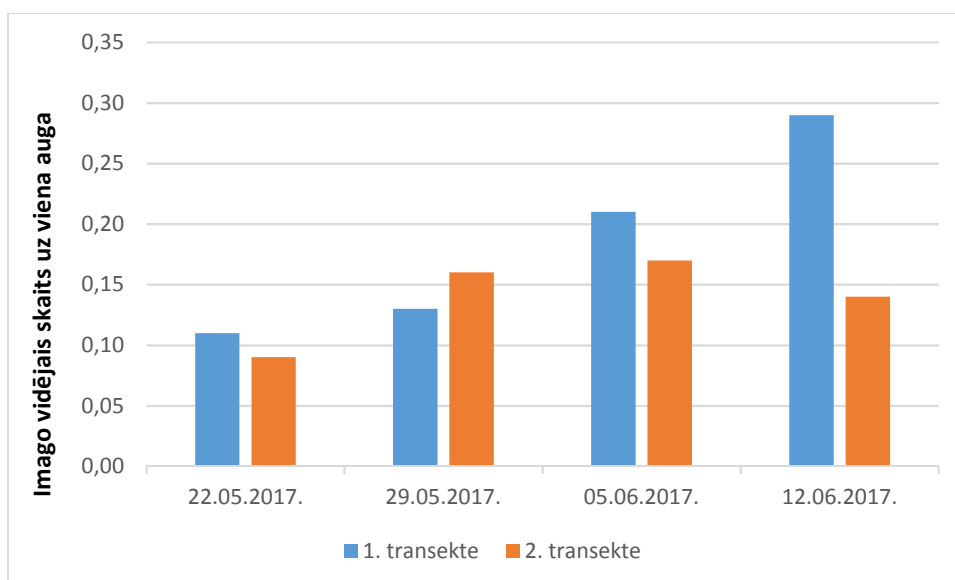
pārliecinošus secinājumus par dažādu produktu un apstrādes laiku ietekmi, bet apstrādes, kas veiktas, kad lauka pupām jau ir attīstījušās pākstis, šķiet perspektīvākas.

3.2. Zirņu svītrainā smecernieka (*Sitona lineatus*) monitoringa rezultātu analīze

3.2.1. Zirņu svītrainā smecernieka imago skaita un lauka pupu lapu virsmas bojājumu uzskaišu rezultāti.

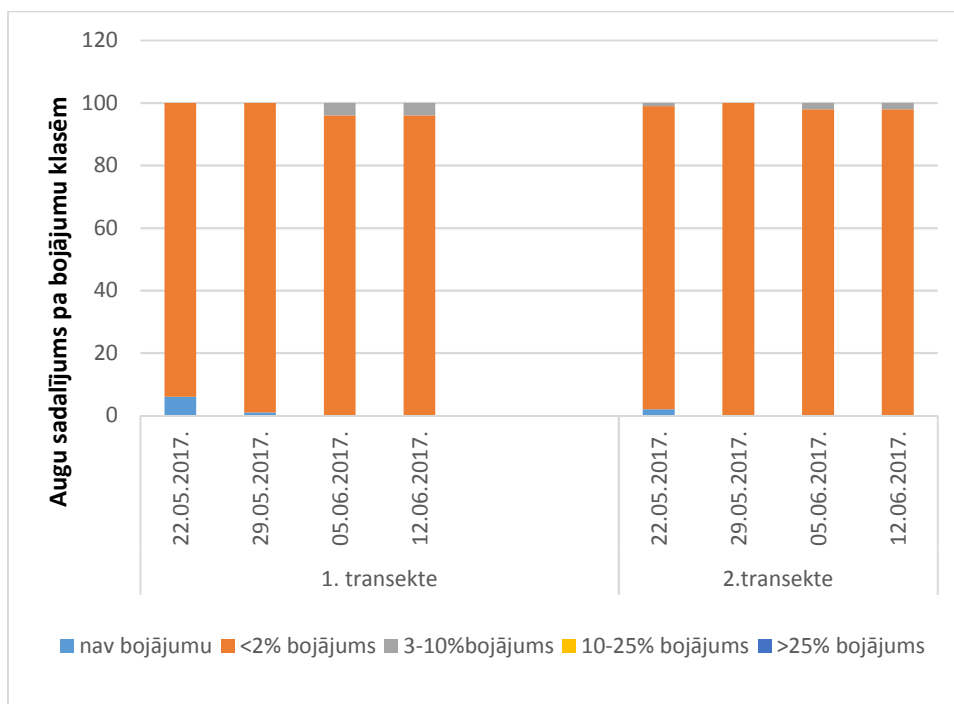
Lauka pupu sējums A- Kuldīgas novads, Kurmāles pagasts.

Sējumā A lielākā daļa (>90%) jauno lauka pupu bija zirņu svītrainā smecernieka bojātas, taču bojājumi uz viena auga reti pārsniedza 2% (3.2.1.1. attēls). Abās transektēs veselo augu skaitam laika gaitā bija tendence samazināties.



3.2.1.1.att. Svītrainā zirņu smecernieka imago vidējais skaits uz auga sējumā A.

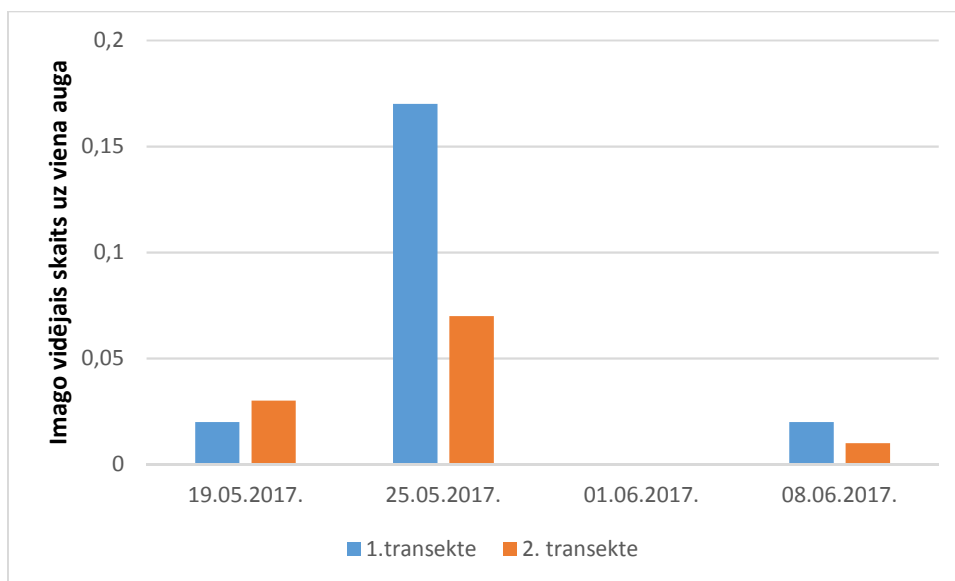
Pirmajā transektē katrā nākamajā monitoringa reizē reģistrēto zirņu svītrainā smecernieka imago skaits pieauga (3.2.1.2. attēls). Otrajā transektē imago skaits strauji pieauga otrajā uzskaites reizē, turpināja pieaugt arī trešajā uzskaites reizē, bet ne tik krasi, un nedaudz kritās ceturtajā uzskaites reizē. Mazākais zirņu svītrainā smecernieka imago skaits otrajā transektē saistās ar attiecīgi mazāko augu skaitu, kuru bojājumi ir 3-10% diapazonā.



3.2.1.2.att. Bojāto augu sadalījums pa bojājumu pakāpes klasēm sējumā A. Lauka pupu sējumā B- Rundāles pagasts, Rundāles novads

Sējumā B bija vienīgā saimniecība, kurā laikā, kad tika veiktas zirņu svītrainā smecernieka imago un lapu bojājumu uzskaites, tika lietots insekticīds - Fastac 50 devā 0.3 l/ha, 30.05.17. Maksimālais reģistrētais imago skaits sējumā B bija vismazākais no visiem lauka pupu sējumiem.

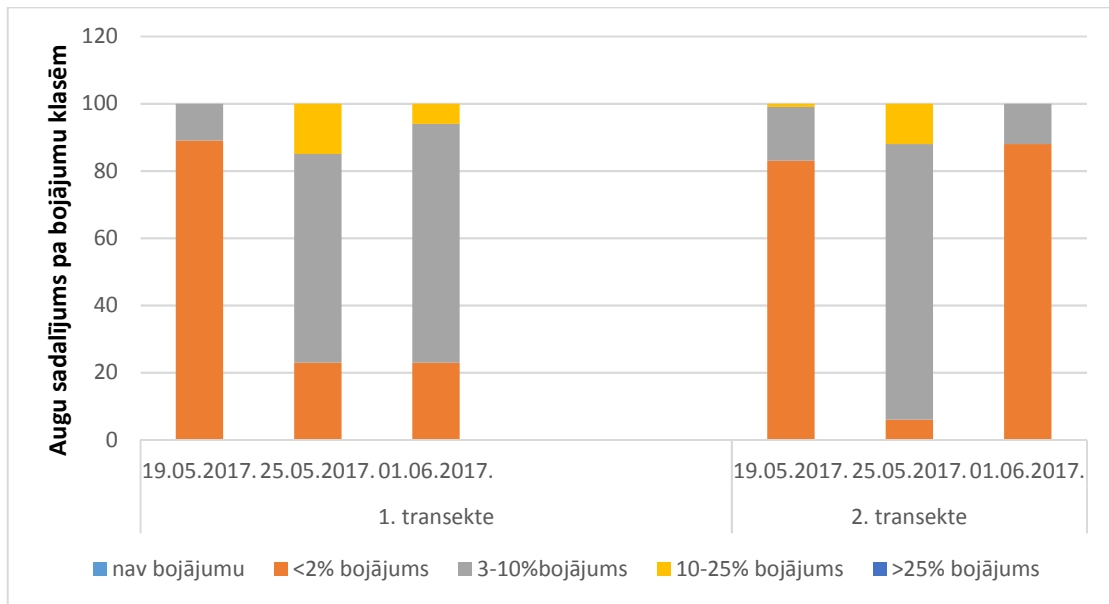
Zirņu svītrainā smecernieka imago skaits laikā starp pirmo un otro uzskaiti ir strauji pieaudzis, turklāt, pirmajā transektē daudz straujāk, nekā otrajā (3.2.1.3. attēls). Laikā starp otro un trešo uzskaiti, lauks tika apstrādāts ar insekticīdu Fastac 50, kas ir sintētiskais piretroīds, un kuram piemīt repelentas īpašības. Trešajā uzskaitē nevienā no transektēm netika konstatēti imago, lai arī tieši apstrādāta tika tikai pirmā transekts. Iespējams, to var skaidrot ar Fastac 50 piemītošo repelenta iedarbību. Ceturtajā uzskaitē atkal tika novēroti atsevišķi imago, nedaudz vairāk to bija pirmajā transektē.



3.2.1.3.att. Svītrainā zirņu smecernieka imago vidējais skaits uz auga sējumā B.

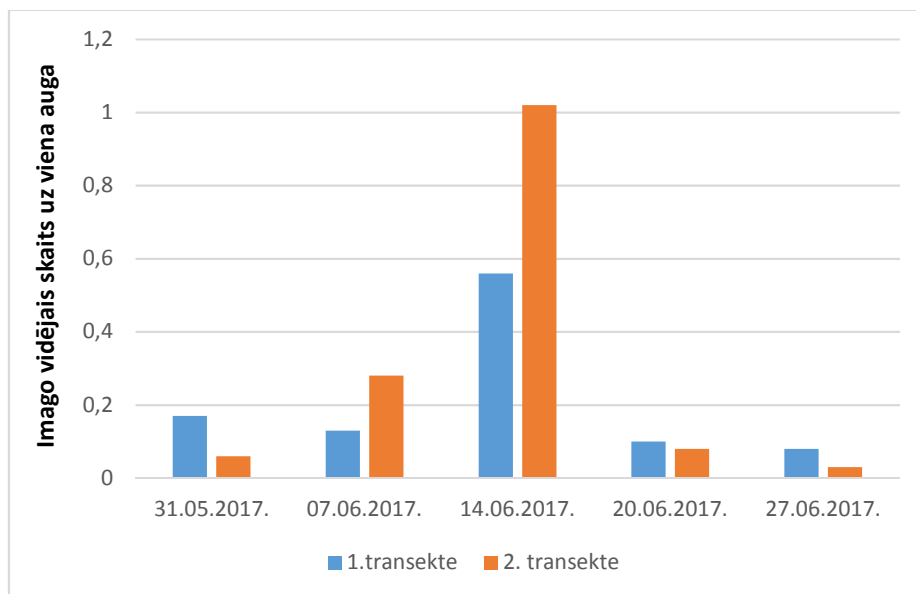
Nevienā no lapu bojājumu uzskaitēm netika konstatēti nebojāti augi (3.2.1.4. atēls). Pirmajā transektē pirmajā uzskaites reizē lielākā daļa augu bija ar <2% lapu virsmas bojājumiem. Otrajā un trešajā uzskaitē lielākā daļa augu jau bija ar 3-10% bojājumu, un parādījās augi arī ar 10-25% lapu virsmas bojājumu. Šo tendenci var skaidrot ar strauji pieaugošo zirņu svītrainā smecernieka imago skaitu pirmajā un otrajā uzskaitē, kurš visticamāk turpinājās arī līdz apstrādei ar Fastac 50, kura notika divas dienas pirms trešās uzskaites.

Otrajā transektē pirmajā un otrajā uzskaitē bojājumu dinamika bija tāda pati kā pirmajā transektē. Trešajā uzskaites reizē tika novērots bojājumu skaita samazinājums, un atkal pārsvarā augu bojājumi bija <2%. Zināmā mērā to var izskaidrot ar straujo lauka pupu attīstību nedēļā starp uzskaitēm un insekticīdu izraisīto imago skaita samazināšanos, kā rezultātā lauka pupām attīstījies daudz jauno lapu, kuras nav bojātas.



3.2.1.4. att. Bojāto augu sadalījums pa bojājumu pakāpes klasēm sējumā B. Lauka pupu sējumā C- Mežgale, Leimaņu pag. Jēkabpils novads.

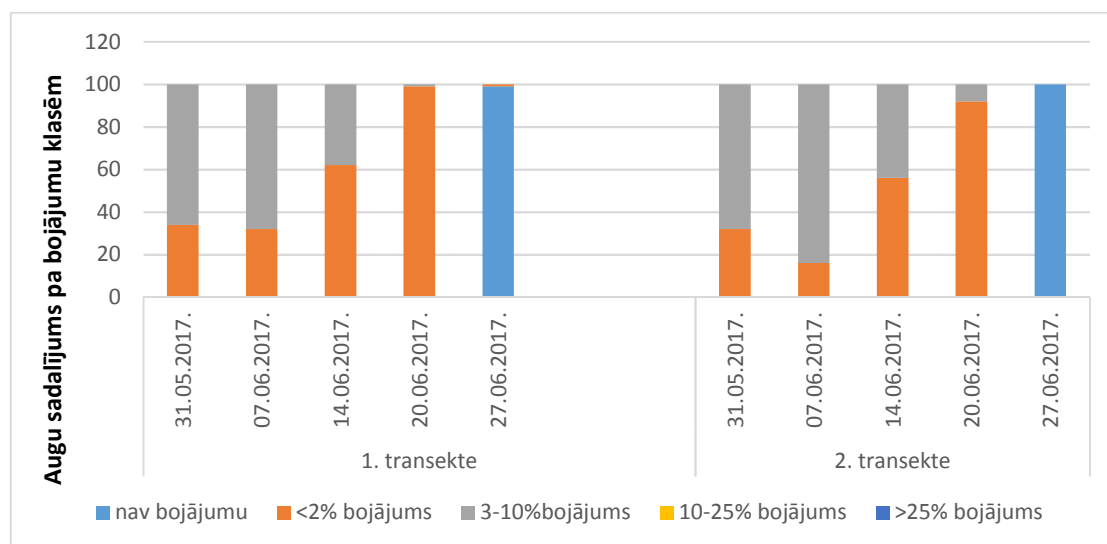
Sējumā C zirņu svītrainā smecernieka populācija sasniedza vislielāko reģistrēto blīvumu, kad tā 14.06.17 otrajā transektē pārsniedza 1 imago uz auga un pirmajā transektē pārsniedza 0.5 imago uz auga (3.2.1.5. attēls). Pirmajās trīs uzskaitēs abās transektēs imago skaits pieauga, bet ceturtajā uzskaitē bija strauji samazinājies un turpināja samazināties piektajā uzskaitē.



3.2.1.5. att. Svītrainā zirņu smecernieka imago vidējais skaits uz auga sējumā C.

Neskatoties uz pieaugošo zirņu svītrainā smecernieka imago skaitu pirmajās divās lapu bojājumu uzskaitēs (3.2.1.6. attēls), bojājumu apmērs pirmajā transektē

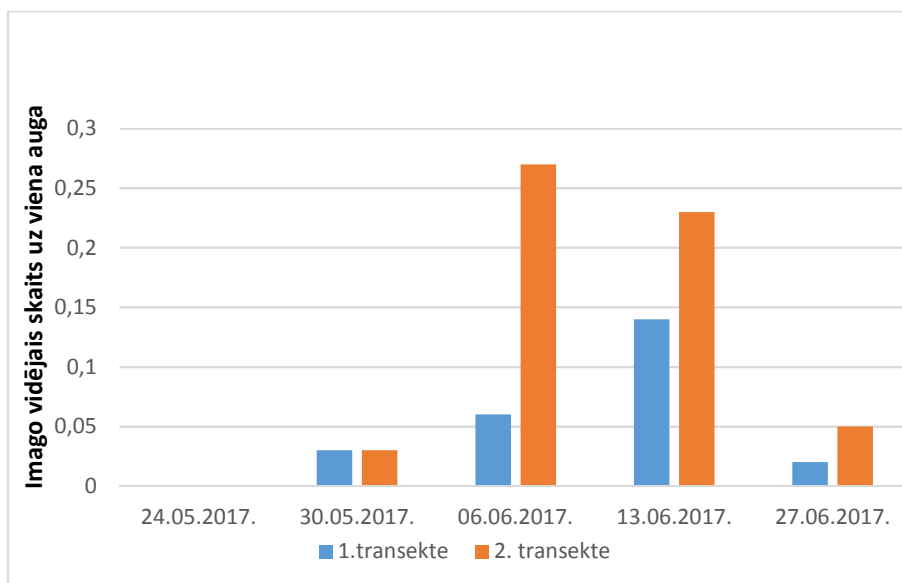
nemainījās (aptuveni trešdaļa augu ar <2% bojājumu, divas trešdaļas ar 3-10% bojājumu). Otrajā transektē augu ar 3-10% bojājumu skaits pieauga no divām trešdaļām līdz vairāk kā četrām piektdaļām, taču no trešās līdz pēdējai (piektajai) uzskaites reizei bojājumu apjoms strauji samazinājās, kas varētu būt saistīts ar pupu strauju attīstību un jaunu, veselu lapu augšanu. (AS pa uzskaites reizēm, sākot ar agrāko -13, 15, 50, 55, 59).



3.2.1.6.att. Bojāto augu sadalījums pa bojājumu pakāpes klasēm sējumā C.

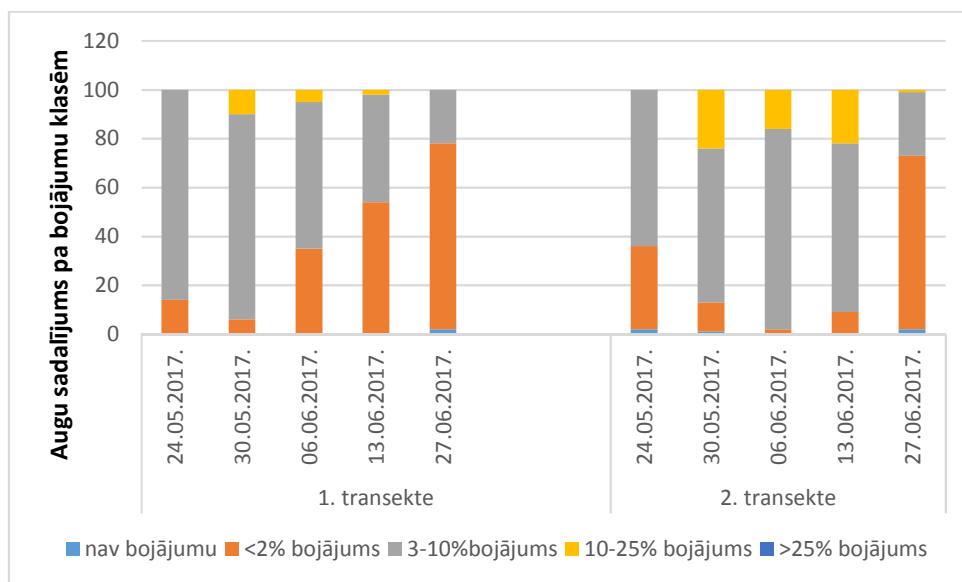
Lauka pupu sējums D- Viļānu pag., Viļānu novads.

Pirmajā uzskaitē zirņu svītrainā smecernieka imago netika konstatēti (3.2.1.7. attēls). Otrajā uzskaitē abās transektēs tika atrasts neliels imago skaits. Trešajā uzskaitē pirmajā transektē imago skaits bija pieaudzis apmēram divreiz, bet otrajā transektē aptuveni septiņas reizes. Ceturtajā un piektajā uzskaitē otrajā transektē imago skaits pakāpeniski samazinājās, bet pirmajā transektē ceturtajā uzskaitē tas divas reizes pieauga un tad strauji kritās piektajā uzskaitē.



3.2.1.7. att. Svītrainā zirņu smecernieka imago vidējais skaits uz auga sējumā D.

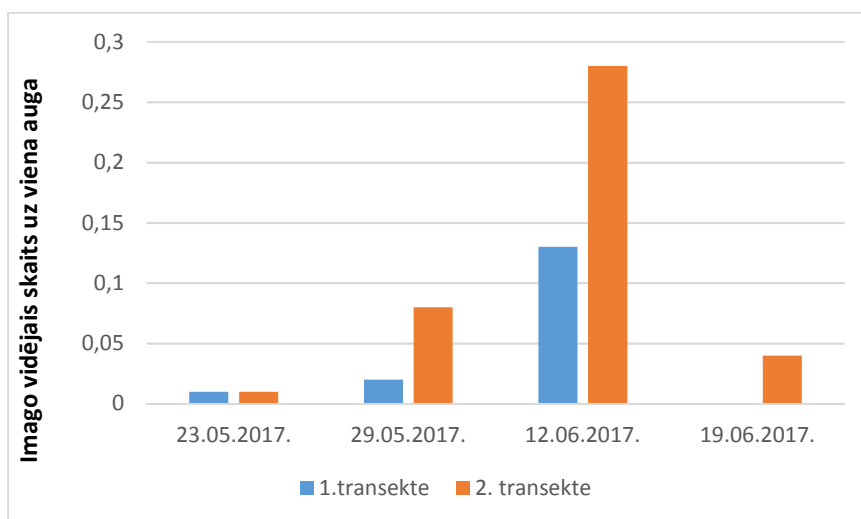
Zirņu svītrainā smecernieka veikto lapu bojājumu apjoms pirmajā transektē pieauga līdz otrajai uzskaitē, bet otrajā transektē līdz trešajai uzskaitē (3.2.1.8. attēls). Piektajā uzskaitē pirmajā transektē aptuveni 80% augu bija ar <2% lapu virsmas bojājumu, bet 20% augu ar 3-10% lapu virsmas bojājumu. Otrajā transektē attiecīgi aptuveni 70% augu bija ar <2% bojājumu un 30% ar 3-10% bojājumu.



3.2.1.8. att. Bojāto augu sadalījums pa bojājumu pakāpes klasēm sējumā D. Lauka pupu sējums E- Jaungulbenes pagasts, Gulbenes novads.

Pirmajā uzskaitē sējumā E zirņu svītrainā smecernieka imago skaits bija neliels gan pirmajā, gan otrajā transektē, taču līdz trešajai uzskaites reizei tas strauji pieauga, pie tam visu laiku otrajā transektē bija vairāk imago nekā pirmajā transektē (2.1.9.

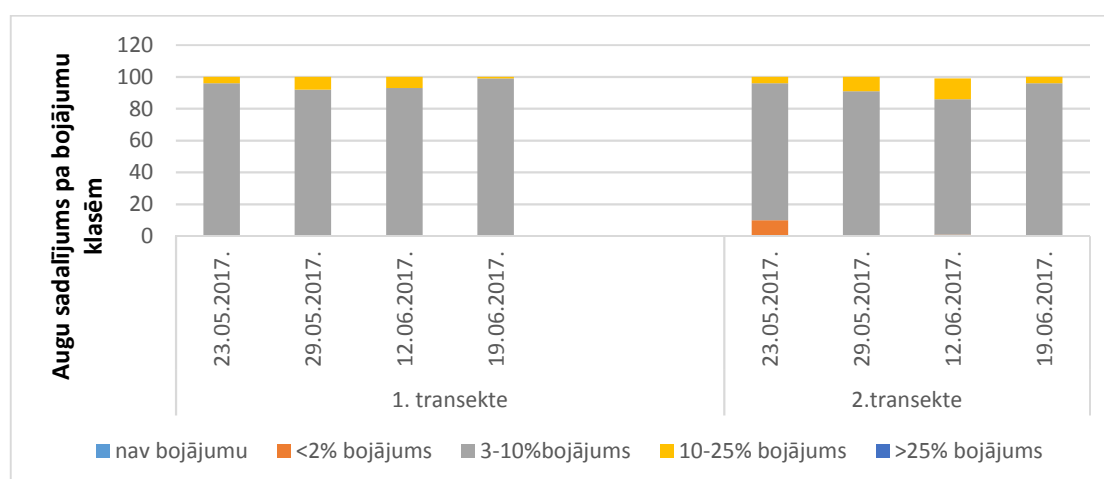
attēls). Pēdējā uzskaitē zirņu svītrainā smecernieka imago skaits bija strauji samazinājies. Pirmajā transektē imago netika atrasti un otrajā transektē to bija maz.



3.2.1.9. att. Svītrainā zirņu smecernieka imago vidējais skaits uz auga sējumā E.

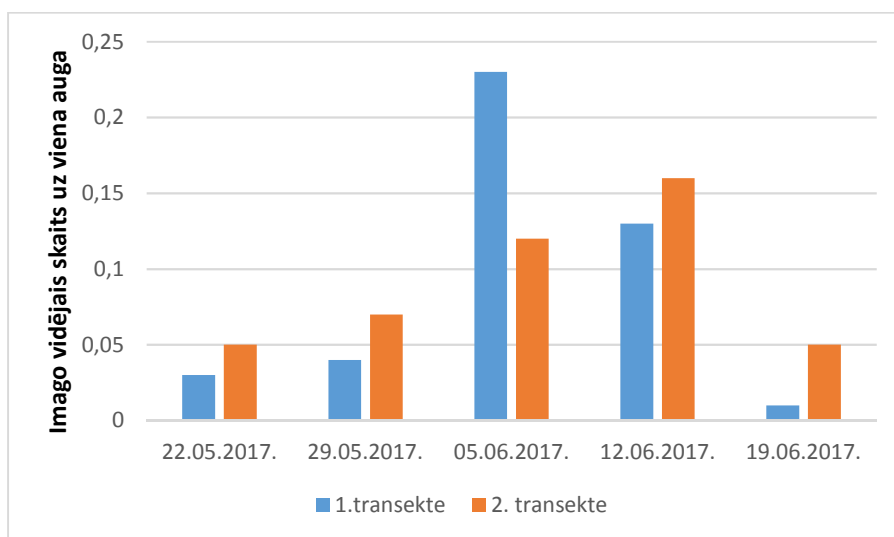
Sējumā E no visām saimniecībām novēroja vislielākos lapu bojājumus (3.2.1.10. attēls). Pirmajā transektē visās uzskaitēs vairāk kā 90% augu bija ar 3-10% lapu virsmas bojājumu un pārējie ar 10-25% lapu virsmas bojājumu. Otrajā transektē bojājumu apmērs bija aptuveni tāds pats, tikai pirmajā uzskaites reizē aptuveni 10% augu bija ar <2% lapu virsmas bojājumu.

Salīdzinoši augstais bojājumu līmenis ir grūti izskaidrojams, ņemot vērā to, ka zirņu svītrainā smecernieka imago skaits salīdzinājumā ar citām saimniecībām bija vidēji liels.



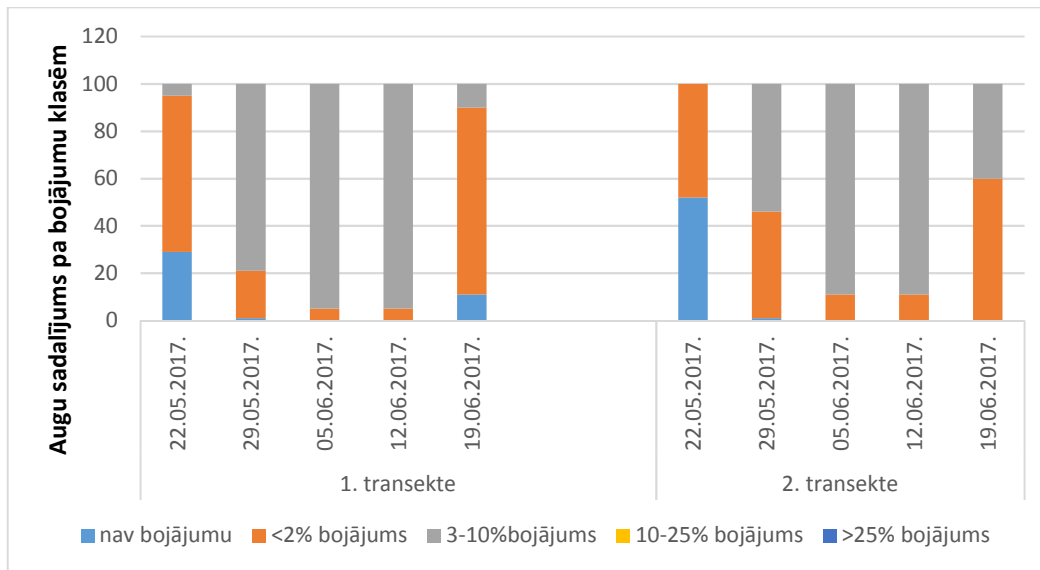
3.2.1.10. att. Bojāto augu sadalījums pa bojājumu pakāpes klasēm sējumā E. Lauka pupu sējumā F- Priekuļu pagasts, Priekuļu novads, Smurģi.

Pirmajās trīs sējumā F veiktajās uzskaitēs zirņu svītrainā smecernieka imago skaits pieauga, pirmajās divās uzskaitēs to vairāk bija otrajā transektē, bet trešajā uzskaitē pieauga imago skaits pirmajā transektē, kur tas sasniedza sējumā F uzskaitīto maksimumu (2.1.11. attēls). Ceturtajā uzskaitē otrajā transektē imago skaits turpināja pieaugt, bet pirmajā sāka strauji kristies. Piektajā uzskaitē abās transektēs imago skaits strauji kritās, īpaši pirmajā transektē.



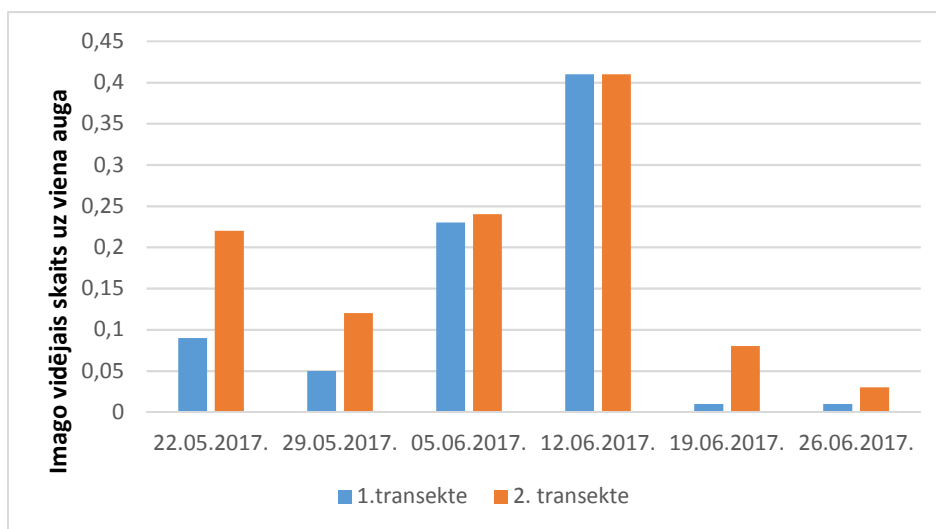
3.2.1.11. att. Svītrainā zirņu smecernieka imago vidējais skaits uz auga sējumā F.

Pirmajā uzskaitē abās transektēs vēl bija atrodami zirņu svītrainā smecernieka nebojāti augi, aptuveni 30% nebojātu augu pirmajā transektē un 50% nebojātu augu otrajā transektē (2.1.12. attēls). Otrajā transektē pārējie augi bija ar <2% bojājumu, pirmajā transektē aptuveni 5% augu bija ar 3-10% bojājumu. Trešajā, ceturtajā un piektajā uzskaitē nebojāti augi vairs netika atrasti un lielākā daļa augu gan pirmajā, gan otrajā transektē bija ar 3-10% lapu virsmas bojājumu. Piektajā uzskaitē bojājumu intensitāte strauji samazinājās.



3.2.1.12. att. Bojāto augu sadalījums pa bojājumu pakāpes klasēm sējumā F. Lauka pupu sējumā G- Madlienas pagasts, Ogres novads.

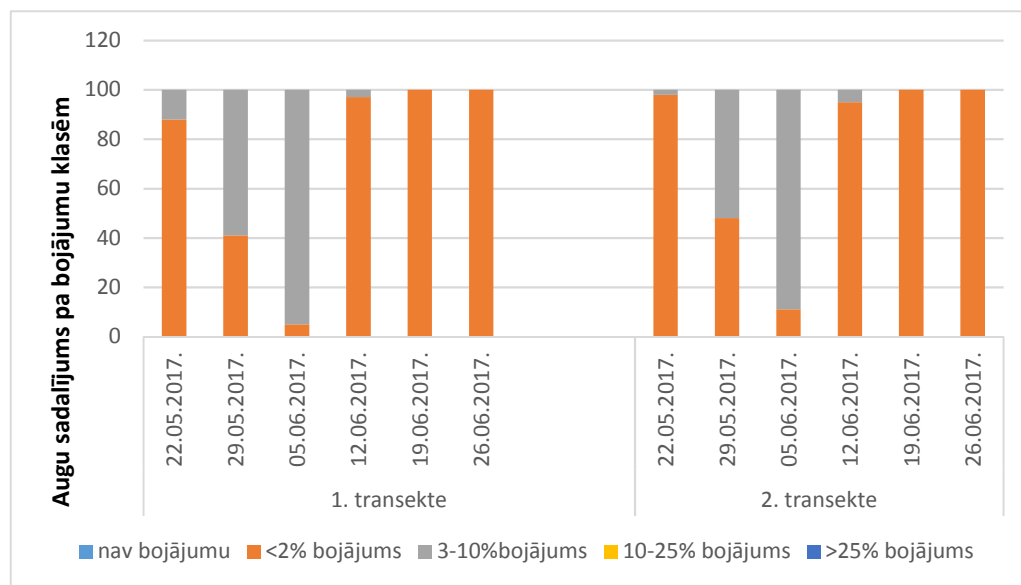
Sējumā G visās uzskaitēs zirņu svītrainā smecernieka imago skaits otrajā transektē bija lielāks nekā pirmajā transektē, izņemot ceturto uzskaiti, kad imago skaits bija vienāds (2.1.13. attēls). No pirmās līdz otrajai uzskaitē imago skaits kritās un tad, līdz ceturtajai uzskaitē pieauga līdz aptuveni 0.4 imago uz auga abās transektēs. Pēc tam imago skaits strauji kritās.



3.2.1.13. att. Svītrainā zirņu smecernieka imago vidējais skaits uz auga sējumā G.

Sējumā G augi bez zirņu svītrainā smecernieka bojājumiem netika konstatēti. Pirmajā uzskaitē lielākā daļa augu (~90%) bija ar <2% lapu virsmas bojājumu un pārējie ar 3-10% lapu virsmas bojājumu (2.1.14. attēls). Nākamajā uzskaitē jau aptuveni 60% augu uz pirmās transektes un 50% augu uz otrās transektes bija ar 3-10%

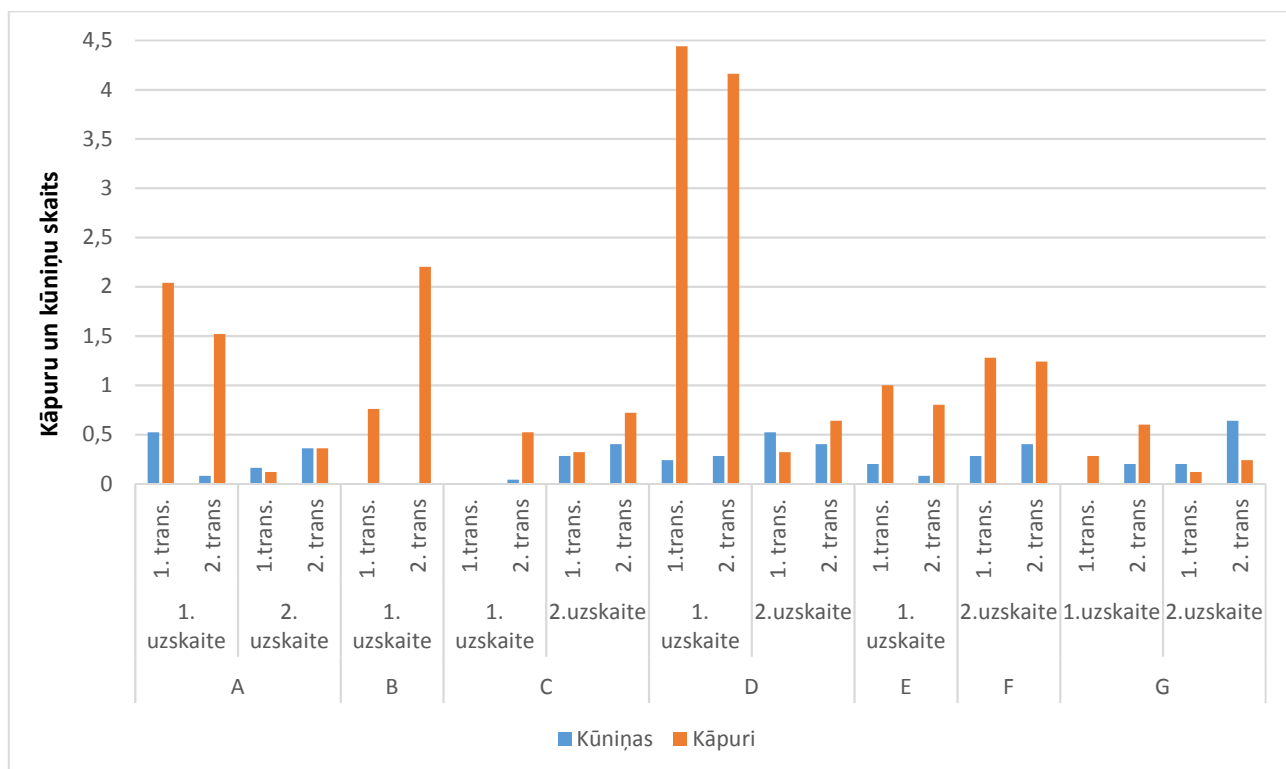
bojājumiem. Starp trešo un ceturto uzskaiti notika strauja lauka pupu attīstība (AS 15 trešās uzskaites laikā un AS 55 ceturtais uzskaites laikā). Jaunu un nebojātu lapu attīstības dēļ zirņu svītrainā smecernieka radīto lapu bojājumu īpatsvars samazinājās, un ceturtajā, piektajā un sestajā uzskaitē abās transektēs vairāk kā 95% augu bija ar <2% bojājumu.



3.2.1.14. att. Bojāto augu sadalījums pa bojājumu pakāpes klasēm sējumā G.

3.2.2. Zirņu svītrainā smecernieka kāpuru un kūniņu uzskaites augsnē

Visos lauka pupu sējumos jūlijā ievāca augsnes paraugus, kur katrs paraugs saturēja vienas lauka pupas sakņu sistēmu ar to apņemošo augsni (2.2.1. attēls). No katras transektes ievāca 25 šādus paraugus, kopā 50 paraugus no katra sējuma. Lauka pupu sējumos A, C, D, un G ievāca augsnes paraugus arī augustā pēc tās pašas metodikas. Augsni analizēja LAAPC laboratorijā un uzskaitīja tajā atrastos zirņu svītrainā smecernieka kāpurus un kūniņas.



3.2.2.1. att. Zirņu svīttrainā smecernieka kāpuru un kūņiņu skaits augsnes paraugos.

Lauka pupu sējums A- Kuldīgas novads, Kurmāles pagasts.

Sējumā A pirmos augsnes paraugus ievāca 12.07.17. Pirmajos paraugos kāpuru skaits augsnē vairākkārt pārsniedza kūņiņu skaitu (2.2.1. attēls). Otrajā transektē gan kūņiņu, gan kāpuru skaits bija mazāks nekā pirmajā transektē. Otrā uzskaites reizē, kuru veica 04.08.17, kāpuru skaits bija samazinājies, kūņiņu skaits pirmajā transektē bija krities, bet otrajā pieaudzis.

Lai izskaidrotu tendenci, ka augustā ievāktajos paraugos kopējais kāpuru un kūņiņu skaits ir mazāks nekā jūlijā ievāktajos paraugos, ir nepieciešama padziļināta izpēte. Lauka pupu sējums B- Rundāles pagasts, Rundāles novads.

Sējumā B paraugus ievāca 12.06.17. Paraugos nekonstatēja zirņu svīttrainā smecernieka kūņiņas, bet salīdzinājumā ar pārējiem paraugiem, konstatēja trešo lielāko kāpuru skaitu (2.2.1.attēls). Otrajā transektē kāpuru bija aptuveni divas ar pusi reizes vairāk nekā pirmajā. Iespējams, ka šī atšķirība starp transektēm ir skaidrojama ar insekticīda Fastac 50 lietošanu zirņu svīttrainā smecernieka imago barošanās laikā 30.05.17., kurš ievērojami samazināja vairoties gatavo imago skaitu.

Lauka pupu sējums C- Mežgale, Jēkabpils nov., Leimaņu pagasts.

Sējumā C paraugus ievāca 11.07.17. un 15.08.17. Pirmajā paraugu uzskaites reizē pirmajā transektē ne kūniņas, ne kāpuri netika novēroti, otrajā transektē bija atrodams neliels skaits kāpuru un atsevišķas kūniņas (2.2.1. attēls). Otrajā paraugu uzskaites reizē pirmajā transektē bija neliels skaits kāpuru un kūniņu, un otrajā transektē gan kāpuru, gan kūniņu skaits pieauga.

Nelielais kāpuru un kūniņu skaits augsnē ir grūti izskaidrojams, jo sējumā C tika reģistrēts vislielākais zirņu svītrainā smecernieka imago skaits.

Lauka pupu sējums D- Viļānu pag., Viļānu novads.

Sējumā D paraugus ievāca 03.07.17. un 09.08.17. Pirmajos paraugos abās transektēs tika konstatēts vislielākais kāpuru skaits no visām monitorētajām saimniecībām (2.2.1. attēls). Abās transektēs tas pārsniedza četrus kāpurus uz paraugu. Abās transektēs tika konstatēts arī neliels skaits kūniņu. Vēlāk vāktajos paraugos kāpuru skaits bija ievērojami samazinājies, bet kūniņu skaits pieaudzis, taču ne tādā apmērā, lai izskaidrotu kāpuru skaita samazināšanos.

Lauka pupu sējums E- Jaungulbenes pagasts, Gulbenes novads.

Sējumā E paraugus ievāca 12.07.17. Abās transektēs tika atrasti gan kāpuri, gan kūniņas (2.2.1. attēls). Kāpuru skaits nepārsniedza vienu kāpuru uz paraugu un kūniņu skaits bija viens no mazākajiem kopumā reģistrētajiem. Otrajā transektē gan kāpuru, gan kūniņu skaits bija mazāks nekā pirmajā transektē.

Lauka pupu sējums F- Priekuļu pagasts, Priekuļu novads, Smurģi.

Sējumā F paraugus ievāca 17.07.17. Abās transektēs kāpuru bija vairāk nekā kūniņu (2.2.1. attēls). Kāpuru skaits nerasniedza 1.5 kāpurus uz paraugu, bet kūniņu skaits nerasniedza 0.5 kūniņas uz paraugu. Starp transektēm atšķirības bija nelielas.

Lauka pupu sējums G- Madlienas pagasts, Ogres novads.

Sējumā G paraugus ievāca 17.07.17. un 07.08.17. Pirmajā paraugu kopā pirmajā transektē kūniņas netika atrastas un kāpuru skaits bija mazāks par 0.5 kāpuriem uz paraugu (2.2.1. attēls). Otrajā transektē kāpuru bija apmēram divreiz vairāk nekā pirmajā, un tika atrasts arī neliels skaits kūniņu. Otrajā paraugu kopā kāpuru skaits bija samazinājies un kūniņu skaits pieaudzis, bet kopējais zirņu svītrainā smecernieka īpatņu skaits nebija īpaši mainījies.

Secinājumi

Visos lauka pupu sējumos, kuros notika zirņu svītrainā smecernieka monitorings, izņemot sējumā A, uzskaitīto imago skaitam bija tendence pirmajās divās līdz četrās uzskaitēs pieaugt, bet pēc tam atkal samazināties. Tikai sējumā B zirņu svītrainā smecernieka imago un bojājumu uzskaites laikā tika pielietoti insekticīdi, kas varētu izskaidrot strauju populācijas blīvuma kritumu, tādēļ var spriest, ka zirņu svītrainā smecernieka imago blīvums 2017. gadā Latvijā dabiski samazinājās jūnija pirmās dekādes beigās vai otrās dekādes sākumā.

Visos lauka pupu sējumos, izņemot sējumā A un E, jūnija otrajā dekādē zirņu svītrainā smecernieka imago nodarīto lapu bojājumu apjoms, kas līdz tam laikam bija pieaudzis, sāka samazināties. Lapu bojājumu apjoma samazināšanos var skaidrot, pirmkārt, ar imago skaita samazināšanos, un, otrkārt, ar strauju pupu attīstību (nedēļas laikā pupas attīstījušās no AS 13-15 līdz AS 50-55) un lapu laukuma pieaugumu.

Kāpuru un kūniņu uzskaites lauka pupu sējumos, kur tika veiktas divas uzskaites, liecināja, ka, ja pirmajā uzskaitē kāpuru skaits bija liels, bija novērojams ievērojams kāpuru skaita samazinājums. Tas norāda, ka ir nepieciešamas vismaz divas kāpuru un kūniņu uzskaites augsnē, lai novērtētu kāpuru izdzīvotību.

Salīdzinot pirmo un otro transekti, konstants malas efekts attiecībā uz imago skaitu vai bojājumu apjomu vai kāpuru un kūniņu skaitu netika novērots. Tas, kurā transektē tika novērots vairāk bojājumu un imago, atšķīrās starp sējumiem.

Tāpat lielāks uzskaitīto zirņu svītrainā smecernieka imago skaits ne vienmēr nozīmēja lielāku uzskaitīto lapu bojājumu skaitu vai lielāku kāpuru skaitu.

Zirņu svītrainā smecernieka uzvedības īpatnību dēļ (kad iztraucēts, imago strauji pievelk kājas un nokrīt no lapām uz augsnes, kur tas nav pamanāms), kā arī laikapstākļu ietekmes dēļ, ir sarežģīti veikt objektīvu imago uzskaiti uz augiem.

Spriežot pēc pirmā monitoringa gada datiem, zirņu svītrainais smecernieks imago stadijā bojā lielu daļu vai pat visus augus, taču bojājuma apjoms ir neliels, un, ja lauka pupu augšanas apstākļi ir labi, bojājumus kompensē jauno lapu attīstība. Zirņu svītrainā smecernieka imago barošanās pavasarī 2017. gadā apsekotajās saimniecībās nenodarīja vērā ņemamu kaitējumu augu attīstībai.

3.3. Lauka pupu kaitēkļu monitoringā pielietoto metožu analīze.

Pirmajā pētījuma gadā gada metodes tika izvēlētas ar mērķi iegūt informāciju par pupu sēklgrauža un citu lauka pupu kaitēkļu attīstības ciklu un veikto bojājumu apmēru.

3.3.1. Zirņu svītrainā smecernieka monitorings

Smecernieka monitoringam tika izmantotas šādas metodes:

- 1) Pavasarī izlidojušo imago uzskaitē uz lauka pupu augiem,
- 2) Imago noēstā lauka pupu lapu virsmas laukuma novērtējums,
- 3) Kūniņu un kāpuru uzskaites augsnē ap lauka pupu sakņu sistēmu.

Pavasarī izlidojušo imago uzskaitē uz lauka pupu augiem tika veikta ar mērķi reģistrēt zirņu svītrainā smecernieka imago populācijas blīvumu, tā dinamiku un iespējamo insekticīdu lietošanu un malas efekta ietekmi uz to.

Pavasarī izlidojušo imago uzskaitē uz augiem ļāva novērtēt zirņu svītrainā smecernieka klātbūtni un daļēji arī populācijas blīvuma dinamiku, taču netika konstatēta sakarība ar noēsto lapu virsmas laukuma apmēru un kāpuru un kūniņu skaitu augsnē. Iespējams, objektīvu datu ieguvei traucēja zirņu svītrainā smecernieka imago kustīgums un pārvietošanās lauka pupu sējumā laika apstākļu iespaidā.

Imago noēstā lauka pupu lapu virsmas laukuma novērtējums ballēs kopā ar informāciju par lauka pupām. Metode bija informatīva un ļāva konstatēt sakarības starp nodarītajiem bojājumiem un jaunu lapu veidošanos. Novērtējums ballēs, kur soļi starp ballēm bija atšķirīgi, nebija praktisks datu apstrādei. Nākamajos gados to jāaizstāj ar novērtējumu procentos vai ballēs ar vienādu soli starp tām.

Kūniņu un kāpuru uzskaitē augsnē tika veikta ar mērķi novērtēt zirņu svītrainā smecernieka kāpuru un kūniņu blīvumu augsnē, kā arī noskaidrot laika intervālu, kad notiek iekūņošanās. Lai sasniegtu šos mērķus, viena kāpuru un kūniņu uzskaitē katrā saimniecībā nebija pietiekama. Saimniecībās, kur tika veiktas divas uzskaites, varēja novērot kāpuru un kūniņu skaita izmaiņas. Vairāku uzskaišu veikšana arī ļautu novērtēt kāpuru mirstību.

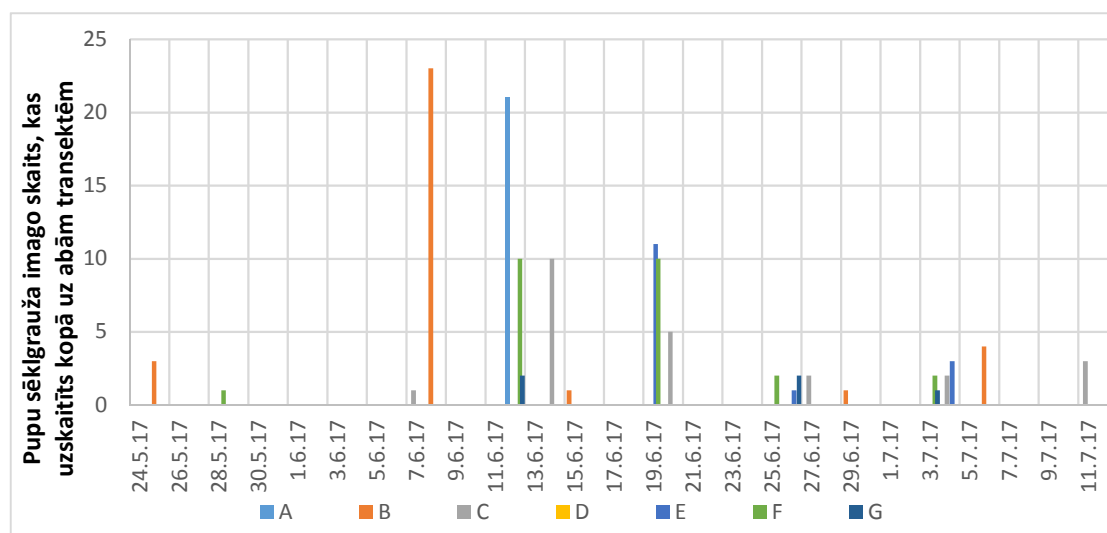
3.3.2. Pupu sēklgrauža monitorings

Pielietotās metodes un veiktās pupu sēklgrauža uzskaites tika izvēlētas, lai reģistrētu pupu sēklgrauža attīstības ciklu Latvijas klimatiskajos apstākļos, kā arī pupu sēklgrauža radīto bojājumu apjomu. Pupu sēklgrauža monitoringam tika izvēlētas dažādas metodes un uzskaites, lai novērotu pupu sēklgrauzi visās attīstības stadijās un noskaidrotu šo stadiju iestāšanās laiku.

Pupu sēklgrauža monitoringam tika izmantotas šādas metodes:

- 1) imago uzskaites uz augiem pavasarī,
- 2) Mēriķes ūdens lamatas,
- 3) caurspīdīgās līmes lamatas,
- 4) pupu sēklgrauža bojāto ziedu uzskaitē,
- 5) pupu sēklgrauža olu uzskaitē uz pākstīm,
- 6) pupu sēklgrauža kāpuru, kūniņu un imago uzskaitē pākstīs dažādās lauka pupu attīstības stadijās
- 7) sēklas materiāla analīze pirms izsējas un pēc ražas.

Imago uzskaites uz augiem pavasarī. Uzskaites mērķis bija reģistrēt pupu sēklgrauža invāzijas sākumu, kad pārziemojušie imago izlido un kolonizē lauka pupu sējumus.



3.3.2.1. att. Pupu sēklgrauža imago skaits, kas uzskaitīts kopā uz abām transektēm.

Ne visos lauka pupu sējumos uzskaitēs reģistrētais pupu sēklgraužu skaits mainās paredzamā veidā, atsevišķos sējumos pupu sēklgraužu skaits vairākkārt krītas līdz nullei, taču pēc tam tiek atkal reģistrēti īpatņi.

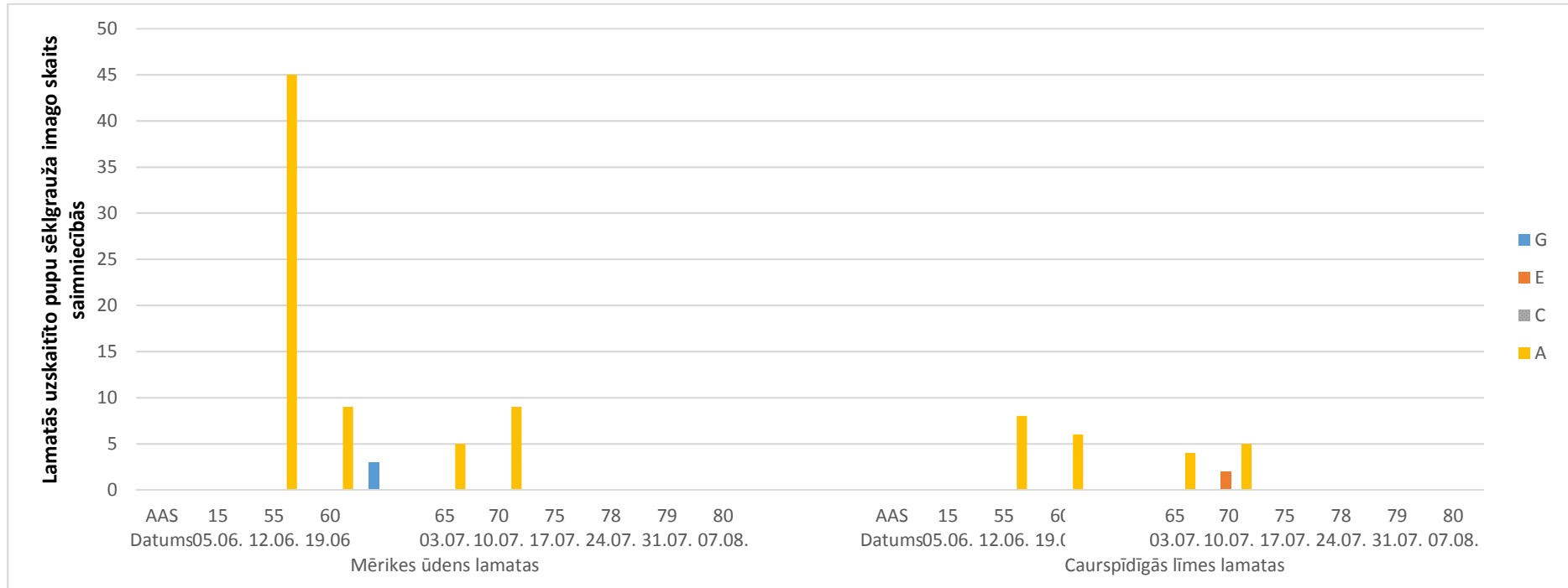
Pupu sēklgrauža imago aktīvi pārvietojas, un, visticamāk, ir iespējams saskaitīt tikai nelielu daļu no laukā reāli esošajiem imago, līdz ar to imago uzskaites uz augiem ir maz informatīvas.

Ir vērts apsvērt citas imago konstatēšanas metodes pavasarī, tādas kā kratījumi vai paraugu ievākšana ar entomoloģisko tīkliņu.

Mērikes ūdens lamatas un caurspīdīgās līmes lamatas. Šo uzskaišu mērķis bija reģistrēt pupu sēklgrauža imago izlidošanas sākumu.

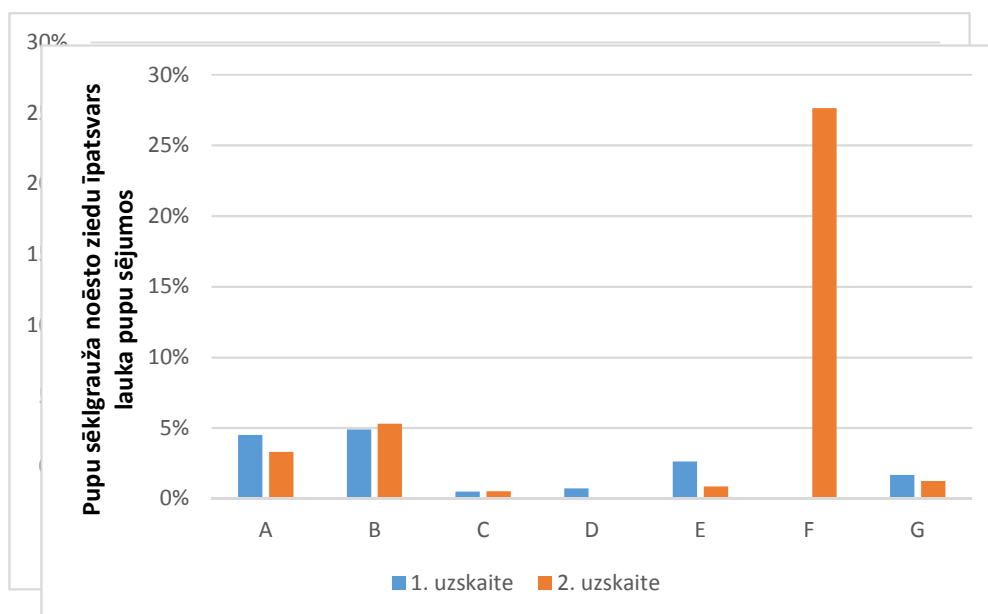
Mērikes ūdens lamatās pupu sēklgrauža imago tika reģistrēti tikai sējumos A un G, un tikai sējumā A tika veiktas vairākas uzskaites. Caurspīdīgajās līmes lamatās pupu sēklgrauža imago tika reģistrēti tikai sējumā A un E, un tikai sējumā A tika veiktas vairākas uzskaites. Lauka pupu sējumā A abu veidu lamatās pupu sēklgrauža imago tika uzskaitīt AS 55, lai arī uzskaitēs uz augiem citās saimniecībās imago tika novēroti jau no AS 14.

Mērikes ūdens lamatu un caurspīdīgo līmes lamatu izmantošanas lietderīgums kritisko sliekšņu konstatēšanai ir zems. Tikai vienā saimniecībā lamatās regulāri tika noķerti pupu sēklgrauža imago, un četrās saimniecībās tie lamatās vispār netika konstatēti.



3.3.2.2. att. Lamatās uzskaitīto pupu sēklgrauža imago skaits saimniecībās.

Bojāto ziedu uzskaitē. Šīs uzskaites mērķis bija veidot priekšstatu par pupu sēklgrauža veikto ziedu bojājumu apmēru lauka pupu sējumos. Bojāto ziedu uzskaites tika veiktas, lai noskaidrotu, vai izēsto ziedu skaits ir tik liels, ka tas varētu samazināt ražu.



3.3.2.3. att. Pupu sēklgrauža noēsto ziedu īpatsvars lauka pupu sējumos.

Lai arī visos lauka pupu sējumos ar citām metodēm tika konstatēti pupu sēklgrauži vai to bojājumi, ne visos sējumos vienmēr tika reģistrēti bojāti ziedi.

Sējumā F tika reģistrēts izteikti vairāk bojāto ziedu nekā jebkurā citā lauka pupu sējumā (3.3.2.3. attēls), taču vēlākās attīstības stadijās pupu sēklgrauža īpatņu un bojājumu skaits uzskaitēs bija neliels. Lai noskaidrotu, vai šāds bojājumu apjoms atbilst reālajai situācijai, uzskaitē ir jāatkārto arī turpmākajos gados.

Metode bija daļēji informatīva, jo apstiprināja, ka barošanās ar ziediem notiek, taču uzskaitē veicējiem bija problēmas ar pupu sēklgrauža izēsto ziedu noteikšanu, jo līdzīgus bojājumus ziedos var radīt arī citi kukaiņi. Lai noskaidrotu, vai pupu sēklgrauža barošanās ziedos nodara būtisku ekonomisku kaitējumu, turpmākajos gados būtu jāapvieno ziedu bojājumu uzskaites dati ar ražas iznākuma datiem.

Olu uzskaitē uz pākstīm. Uzskaites mērķis bija reģistrēt laiku un lauka pupu AS, kurā pupu sēklgrauzis dēj olas. Metode deva cerētos rezultātus, taču to ir iespējams uzlabot, ieviešot dažas izmaiņas. Nākamajos gados varētu reģistrēt ne tikai visa auga AS, bet arī pākšu garumu, uz kurām tiek skaitītas olas, un stāvu. Būtu vēlams veikt arī vairāk uzskaitē, lai noteiktu olu dēšanas laika robežas.

Pupu sēklgrauža kāpuru, kūniņu un imago uzskaitē pākstīs. Reizi nedēļā ievāktie pākšu paraugi ļāva iegūt lielu datu kopu, kas aprakstīja pupu sēklgrauža attīstību, sākot no kāpuru iegrāšanās sēklā līdz pat imago izlidošanai. Metode atbilst tai izvirzītajām prasībām un ļauj novērtēt daudzus invāzijas kvantitatīvos un kvalitatīvos parametrus.

Sēklas materiāla analīze pirms izsējas un pēc ražas. Mērķis sēklas materiāla analīzei bija veidot priekšstatu, cik liels pupu sēklgraužu skaits no sēklu glabātuvēm nokļūst uz lauka. Sēklas materiāla analīze pēc ražas novākšanas sniedz informāciju par pupu sēklgrauža invāzijas apmēru un to pupu sēklgraužu skaita attiecību, kuri pārziemo noliktavās un dabiskajās ziemošanas vietās. Abas metodes dod to izmantošanas mērķim atbilstošus datus un ir pielietojamas nākamajās uzskaitēs.

SECINĀJUMI

1) Sēklas materiāla analīzes rezultāti pirms sējas, salīdzināti ar sēklas materiāla analīzes rezultātiem pēc pupu nokulšanas, un datiem, kas iegūti no pupu sēklgrauža īpatņu uzskaitēm pākstīs, liecina, ka lielāks izmantotajā sēklas materiālā veiksmīgi pārziemojušo imago skaits ir saistīts ar lielāku pupu sēklgrauža populācijas blīvumu lauka pupu sējumā, pat tad, ja pupu sēklgrauža apdzīvoto sēklu īpatsvars sēklas materiālā nepārsniedz 2%. Tīrāka sēklas materiāla izmantošana gan negarantē, ka pupu sēklgrauža populācijas blīvums būs zemāks. Tātad dažādos apstākļos ceļi, kādos pupu sēklgrauzis nonāk lauka pupu sējumā, ir dažādi.

2) Pupu sēklgrauža imago uzskaites uz augiem ir ar ierobežotu noderīgumu. Tās uzrāda lidot gatavu īpatņu klātbūtni, bet sniedz maz informācijas par populācijas blīvumu, jo imago ir kustīgi un grūti pamanāmi.

Mēriķes ūdens lamatu un caurspīdīgo līmes lamatu ar pupu ziediem izmantošanas noderīgums lidošanas aktivitātes novērtēšanai šobrīd ir neskaidrs. Lai izmantotu lamatas lidošanas sākuma punkta noteikšanai, tās nākamajos gados ir jāizliek ne vēlāk kā lauka pupu dīgšanas sākumā.

Pupu sēklgrauža kāpuru, kūniņu un imago uzskaites pākšu paraugos, kā arī novāktā sēklas materiāla analīze rudenī sniedz noderīgu informāciju par pupu sēklgrauža populācijas blīvumu, taču, kad pupu sēklgrauža kāpuri jau atrodas sēklās, tos nav iespējams ierobežot ar augu aizsardzības līdzekļiem, līdz ar to iegūtā informācija ļauj izvērtēt tikai jau notikušo ierobežošanas pasākumu efektivitāti.

2017. gada veģetācijas sezonā laiks no pavasarī izlidojošiem imago līdz pieaugušajiem nākamās paaudzes imago, ilga aptuveni 16 nedēļas, kas atbilst literatūrā aprakstītajam. Precīzāku datumu ieguvei nepieciešams pupu sēklgrauža pavasara imago uzskaites uzsākt agrāk kā šī gada sezonā.

3) Zirņu svītrainais smecernieks ir bieži sastopams lauka pupu sējumos, bet imago uzskaites uz augiem, noēstās lapu virsmas novērtējums un kāpuru un kūniņu uzskaites augsnē pilnībā neraksturo šī kaitēkļa postīgumu. Lai varētu novērtēt zirņu svītrainā smecernieka postīgumu un nepieciešamību to ierobežot, jāsalīdzina veikto uzskaišu rezultāti ar datiem par iegūto ražu.

4) Izmēģinājumus ar augu aizsardzības līdzekļiem nepieciešams turpināt, lai iegūtu vairāku sezonu datus. Pēc pirmās sezonas var secināt, ka apstrādes, kas veiktas, kad lauka pupām jau attīstījušās pākstis, uzrāda nedaudz lielāku efektivitāti nekā apstrādes, kas veiktas pirms ziedēšanas un ziedēšanas laikā. Turpmākajos gados ir svarīgi izmēģināt apstrādes dažādās pākšu attīstības stadijās un dažādos laikos attiecībā pret pupu sēklgrauža olu dēšanu.

LITERATŪRAS SARAKSTS

1. Jansone I., Zute S., Treikale O.. 2016. Pākšaugu bioloģiskajā saimniekošanas sistēmā. Zinātniski praktiskā konference „Līdzsvarota Lauksaimniecība”. 25.-26.02.2016.
2. Priedītis A. 1999. Kultūraugu kaitēkļu kritiskie sliekšņi ķīmisko un bioloģisko aizsardzības pasākumu pamatošanai. Rīga, Jelgava. lpp. 16
3. Ozols E. 1973. Lauksaimniecības entomoloģija. Rīga, Zvaigzne. lpp. 496.
4. Vents E., Čūdere R., Krupenko L., Lestlande A., Gudoviča M. 2017. Latvijas Republikas reģistrēto augu aizsardzības līdzekļu saraksts. Rīga. Valsts augu aizsardzības dienests. lpp. 359
5. Telnov D. 2004. Check - list of Latvian Beetles (Insecta: Coleoptera). Rīga. Entomological Society of Latvia, Volume 1, Second edition, 113. pp.
6. Kergoat G.J. 2007. Defining the limits of taxonomic conservatism in host–plant use for phytophagous insects: Molecular systematics and evolution of host–plant associations in the seed-beetle genus *Bruchus* Linnaeus (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae).- *Molekular Phylogenetics and Evolution*, vol .43, no.1, pp. 251-269.
7. Beenen R., Roques A. 2010. Leaf and Seed Beetles (Coleoptera, Chrysomelidae)- Alien terrestrial arthropods of Europe, *BioRisk*. vol.4, no. 1, pp. 267-292.
8. Ribeiro-Costa C.S., L.M. Almeida. 2012. Seed-Chewing Beetles (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae)- *Insect Bioecology and Nutrition for Integrated Pest Management*, chapter 14, pp. 325–352.
9. Kingsolver J.M. 2004. Handbook of the Bruchidae of the United States and Canada (Insecta, Coleoptera). United States Department of Agriculture. Volume 1 (pp.74-75), Volume 2 (pp.62-63).
10. 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 June. pp.23.
11. Tran B., Darquenne J. 1993 . Changes in Responsivness to Factors Inducing diapause Termination in *Bruchus rufimanus* (Boh.)(Coleoptera: Bruchidae).- *Insect Physiology*. Great Britain. vol. 39, no. 9, pp. 769- 774.
12. Epperlein K. 1992. Investigation of the damage of broad bean weevil *Bruchus rufimanus* Bohem. (*Col., Bruchidae*) on broad bean seed (*Vicia faba* L.), Germany.
13. Steidenglanz M., Hunady I. 2016. Effects of faba bean (*Vicia faba*) varieties on the development of *Bruchus rifimanus*. *Czech J. Genet. Plant Breed*, vol.55, pp. 22-29.

14. Cubero J.I., Nadal S. 2015. Faba bean (*Vicia faba* L.)- Genetic Resources, Chromosome Engineering, and Crop Improvement Grain Legumes. Vol. I, pp. 163-185.
15. Biddle A.J., Cattlin N.D. 2007. Pests, Diseases and Disorders of Peas and Beans A Colour Handbook, pp. 89–117.
16. Ward R.L., Smart L. 2011. The effect of temperature on the effectiveness of spray applications to control bean seed beetle in field beans. - Crop Protection in Southern Britain. Pp.247- 254.
17. Kaniuczak Z. 2004. Seed damage of field bean caused by bean weevils. - Journal of plant protection reserch. vol. 44, no. 2, pp. 125-130.
18. Tran B., Huignard J. 1992. Interactions between photoperiod and food affect the termination of reproductive diapause in *B.rufimanus*.- Insect Physiology. vol 38, no. 8, pp. 633-642.
19. Szafirowska A. 2012. The role of cultivars and sowing date in control of broad bean weevil (*Bruchus rufimanus* Boh.) in organic cultivation. Research institute of Horticulture. Poland.
20. Hamani S., Medjdoub- Bensaad F. 2015. Biological cycle and populations dynamics of bean weevil *Bruchus rufimanus* (Coleoptera: Bruchinae) on *Vicia faba*.- International Journal of Geology, Agriculture and Enviromental Sciences, Vol. 3, no. 2, pp. 33-37.
21. Lazzari S.M.N., Lazzari F. A. 2012. Insect Pests in Stored Grain.- Insect Biology and Nutrition for Intergrated Pest Management. CRC Press. pp. 417- 450.
22. Centrālās statistikas pārvalde. 2016. <http://Csb.gov.lv>
23. A. De Cicco, 2016. Dry pulses in EU agriculture- statistics on cultivation, production and economic value. Eurostat Statistics. <http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained.com>
24. Anomymous. 2017. Main annual crop statistics. Eurostat Statistics. <http://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained.com>

PIELIKUMI

Izmantotās platības tauriņziežu audzēšanai 2015. gadā.

	Dry pulses area/ Total arable land	Dry pulses	Field peas	Broad and field beans	Sweet lupins	Other dry pulses
	%	1000 ha				
EU-28 (1)	2,1	2 201,5	743,8	624,2	260,3	573,2
Belgium	0,3	2,7	1,0	0,7	0,0	1,0
Bulgaria	0,7	17,5	8,8	3,4	0,5	4,9
Czech Republic	1,3	33,1	23,9	0,0	2,6	6,7
Denmark	0,5	12,0	5,0	7,0	0,0	0,0
Germany	1,4	160,4	79,1	37,6	29,6	13,9
Estonia	4,7	31,3	22,1	9,2	0,0	0,0
Ireland	2,4	10,7	0,8	9,9	0,0	0,0
Greece	2,4	66,9	9,7	4,6	2,4	50,3
Spain	3,9	489,4	161,8	50,1	3,9	273,7
France	1,5	295,4	175,8	86,3	6,9	26,4
Croatia	0,3	2,3	0,6	1,5	0,1	0,1
Italy	1,2	73,5	11,2	48,0	0,0	14,3
Cyprus	0,7	0,7	0,1	0,2	0,0	0,4
Latvia	2,6	31,1	3,9	25,6	0,1	1,5
Lithuania	7,3	157,0	79,4	61,4	3,6	12,6
Luxembourg	0,9	0,6	0,4	0,1	0,0	0,1
Hungary	0,6	25,6	23,3	0,9	0,2	1,3
Malta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netherlands	0,3	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0
Austria	1,8	23,6	7,3	10,8	0,2	5,4
Poland	3,7	403,9	12,0	35,3	207,8	148,7
Portugal	1,0	11,6	0,0	3,2	0,0	7,9
Romania	0,5	54,3	31,5	22,2	0,0	0,6
Slovenia	0,5	0,9	0,5	0,0	0,0	0,4
Slovakia	0,8	10,1	7,5	0,1	0,0	2,6
Finland	1,1	23,2	11,9	11,3	0,0	0,0
Sweden	1,9	48,0	22,4	25,0	0,0	0,6
United Kingdom	3,7	213,0	44,0	170,0	0,0	0,0
Switzerland	n.a.	5,0	0,6	4,4	0,1	0,1
FYR of Macedonia	1,2	13,6	13,6	0,0	0,0	0,0
Albania	3,6	14,9	0,0	0,0	0,0	14,9
Serbia	n.a.	13,8	12,7	0,0	0,0	1,1
Turkey	3,3	690,0	99,0	1,0	0,4	590,0
Kosovo*	1,6	2,9	0,0	0,0	0,0	2,9
Bosnia and Herzegovina	1,6	9,0	0,0	1,3	0,0	7,7

Note: the full name of dry pulses in Eurostat database is *Dry pulses and protein crops*.

(1) Sweet lupins value estimated by Eurostat.

*This designation is without prejudice to positions on status, and is in line with UNSCR 1244 and the ICJ Opinion on the Kosovo Declaration of Independence.

2.pielikums.

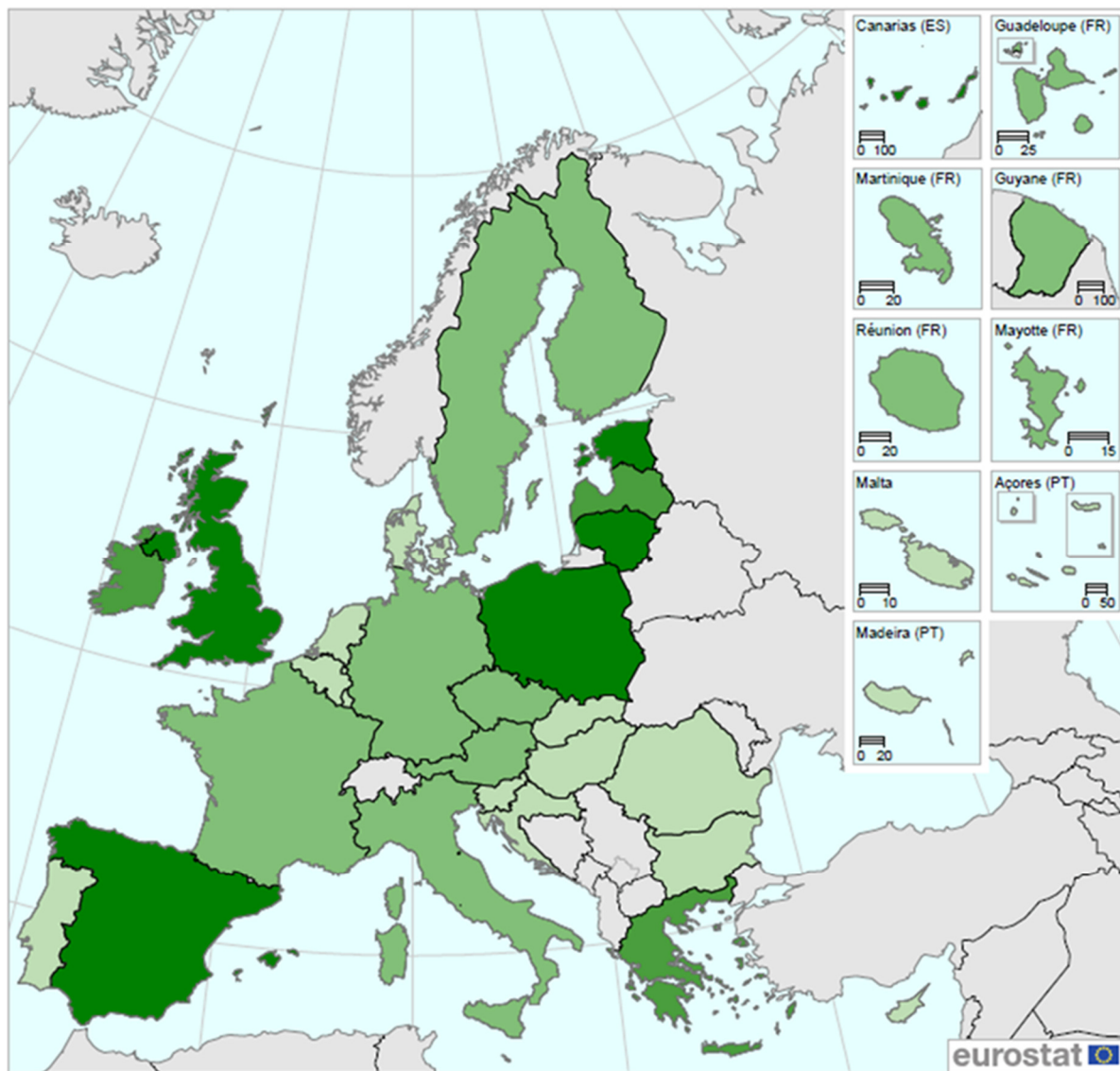
Tauriņziežu ražas produkcijas daudzums 2015. gadā.

	Dry pulses and protein crops for the production of grain ⁽¹⁾					
	Total		of which:			
	Harvested production (1 000 tonnes)	Cultivation area (1 000 ha)	Field peas Harvested production (1 000 tonnes)	Field peas Cultivation area (1 000 ha)	Broad and field beans Harvested production (1 000 tonnes) Cultivation area (1 000 ha)	
EU-28	5 128,0	2 158,4	2 074,8	743,8	1 946,4	624,2
Belgium	10,2	2,7	3,9	1,0	2,6	0,7
Bulgaria	31,0	17,5	19,2	8,8	3,3	3,4
Czech Republic	95,9	33,1	78,2	23,9	0,0	0,0
Denmark	51,0	12,0	21,0	5,0	30,0	7,0
Germany	466,4	160,4	276,8	79,1	133,2	37,6
Estonia	86,2	31,3	58,5	22,1	27,7	9,2
Ireland ⁽²⁾	69,3	10,7	3,3	0,8	65,9	9,9
Greece	88,0	67,4	14,5	9,7	4,2	4,6
Spain	503,3	489,4	193,4	161,8	65,5	50,1
France	930,4	269,0	661,7	175,8	251,4	86,3
Croatia	2,8	2,3	1,4	0,6	1,2	1,5
Italy	137,5	59,2	26,2	11,2	92,0	48,0
Cyprus	0,9	0,7	0,1	0,1	0,5	0,2
Latvia	104,1	31,1	11,8	3,9	86,8	25,6
Lithuania	454,7	157,0	228,8	79,4	192,5	61,4
Luxembourg	1,6	0,6	1,2	0,4	0,2	0,1
Hungary	68,2	25,6	63,6	23,3	1,6	0,9
Malta	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Netherlands	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Austria	54,9	23,6	18,7	7,3	24,6	10,8
Poland	714,8	403,9	23,0	12,0	84,8	35,3
Portugal	7,1	11,6	0,0	0,0	1,8	3,2
Romania	75,8	54,3	55,2	31,5	19,9	22,2
Slovenia	1,9	0,9	1,2	0,5	0,0	0,0
Slovakia	26,8	10,1	23,4	7,5	0,1	0,1
Finland	52,2	23,2	25,4	11,9	26,8	11,3
Sweden	183,3	48,0	83,1	22,4	99,1	25,0
United Kingdom	920,0	213,0	180,0	44,0	740,0	170,0
Iceland	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Norway	:	0,0	:	0,0	:	0,0
Switzerland	16,8	5,0	15,0	4,4	1,5	0,6
Montenegro	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
FYR of Macedonia	13,4	13,6	0,0	:	13,4	13,6
Albania	28,0	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Serbia	13,8	13,8	:	0,0	12,6	12,7
Turkey	1 079,0	690,0	3,0	1,0	249,0	99,0
Bosnia and Herzegovina	10,4	9,0	1,8	1,3	0,0	0,0
Kosovo ⁽³⁾	9,0	2,9	:	:	:	:

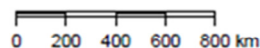
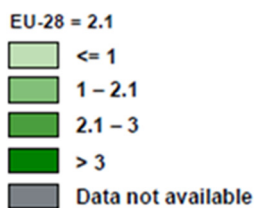
3. pielikums

Sadalījums tauriņziežu audzēšanā 28 Eiropas savienības valstīs.

Share of dry pulses area in total arable land, 2015
(%)



Administrative Boundaries: © EuroGeographics © UN-FAO © Turkstat
Cartography: Eurostat — IMAGE, 25/11/2016



Source: Eurostat (online data code: apro_acs_a)