

***Amblyseius swirskii* -petopunkin erilaisten levitysmenetelmien
vertailua kasvihuonekurkulla**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Lepaa, puutarhatalous

kevät, 2020

Heidi Parkkamäki

Puutarhatalous
Lepaa

Tekijä	Heidi Parkkamäki	Vuosi 2020
Työn nimi	<i>Amblyseius swirskii</i> -petopunkin erilaisten levitysmenetelmien vertailua kasvihuonekurkulla	
Työn ohjaaja	Mika Järvinen	

TIIVISTELMÄ

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on selvittää, miten lisäruokinta ja erilaiset levitysmenetelmät vaikuttaa *Amblyseius swirskii* -petopunkkipopulaation kasvuun. Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Biotus Oy. *A. swirskii* -petopunkki on verrattain uusi tulokas kasvihuoneviljelyssä ja sen tutkimiseen on edelleen tarvetta. *A. swirskii* -petopunkkia on käytetty noin viisitoista vuotta biologisessa torjunnassa Suomessa. Tuholaisien lisääntyessä ja vakioituessa myös ympärivuotiseen valoviljelyyn petopunkkien populaation heikkenemistä on huomattu kesken viljelyn.

Opinnäytetyö suoritettiin kahdessa erillisessä ja rakenteeltaan erilaisessa kasvihuoneessa kesällä 2019. Molempiin kasvihuoneisiin tehtiin samanlaiset koejärjestelyt. Biotus Oy:lle lähetettiin joka toinen viikko lehtinäytteet koejäsenistä, ja joka toinen viikko koejäsenille levitettiin uudet koe-eliöt. Koeaika oli noin kaksi kuukautta.

Kokeesta saatujen laskentatulosten perusteella voitiin todeta koetulosten olleen hyvin erilaiset. Tähän vaikutti mm. petopunkkien sekä ruokapunkkien määrä kasvustossa. Kasvihuoneiden rakenteellinen ero ja kasvien määrät koejäsenillä. Kokeessa 1 todettiin ”slow release” -pussien olevan tehokkain menetelmä, ja kokeessa 2 parhaimmat tulokset saatiin lisäruokitulla koejäsenellä. Kasvinsuojeluaineen käyttö vaikutti koetuloksiin selvästi kokeessa 1 mutta ei kokeessa 2.

Avainsanat Biologinen torjunta, *Amblyseius swirskii*, petopunkki, lisäruokinta

Sivut 27 + 5 liitettä

Horticulture
Lepaa

Author	Heidi Parkkamäki	Year 2020
Subject	Comparison of different methods of application of <i>Amblyseius swirskii</i> predator mite in a greenhouse cucumber	
Supervisor	Mika Järvinen	

ABSTRACT

The purpose of this thesis is to find out how additional feeding and different application methods affect the growth of the *Amblyseius swirskii* predatory mite population. The thesis was commissioned by Biotus Oy. The *A. swirskii* predator mite is a relatively new entrant in greenhouse cultivation and there is still a need to study it. The *A. swirskii* predator mite has only been used for about fifteen years in biological control in Finland. As pests increase and become standardized for year-round light cultivation, a decline in the population of predatory mites during cultivation has been observed.

The thesis was completed in two separate greenhouses in the summer of 2019. Similar experimental arrangements were made for both greenhouses. Leaf samples of the test members were sent to Biotus Oy every two weeks and new test organisms were distributed to the treatments every two weeks. The probationary period was about 2 months.

Based on the calculation results obtained from the experiment, it could be stated that the test results were very different. This was influenced by e.g. the number of predatory mites and food mites in the crop. Structural difference in greenhouses and plant numbers in experimental members. In Experiment 1, "slow release" bags were found to be the most effective method, and in Experiment 2, the best results were obtained with an additional fed experimental member. The use of the plant protection product clearly affected the test results in Experiment 1 but not in Experiment 2.

Keywords Biological control, *Amblyseius swirskii*, predatory mite, supplemental food

Pages 27 + 5 appendices

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	AMBLYSEIUS SWIRSKII SEKÄ KASVIHUONEESSA ESIINTYVÄT TUHOLAISET	2
2.1	Amblyseius swirskii.....	2
2.1.1	A. swirskii -petopunkin levitystapoja kasvustoon.....	4
2.2	Ripsiäiset.....	4
2.3	Jauhiaiset.....	6
3	VAIHTOEHTOINEN RUOKINTA.....	8
4	AINEISTO JA MENETELMÄT.....	9
4.1	Koejärjestelyt.....	9
4.2	Lehtinäytteiden kerääminen.....	10
4.3	Koe 1 suorittaminen	11
4.4	Koe 2 suorittaminen	12
5	TULOKSET, TULOSTEN TARKASTELU JA POHDINTA.....	13
5.1	Koe 1 tulokset.....	14
5.1.1	Verrannejäsen A.....	16
5.1.2	Koejäsen B.....	16
5.1.3	Koejäsen C.....	17
5.1.4	Koejäsen D	17
5.1.5	Päätelmät.....	17
5.2	Koe 2 tulokset.....	18
5.2.1	Verrannejäsen A.....	20
5.2.2	Koejäsen B.....	20
5.2.3	Koejäsen C.....	21
5.2.4	Koejäsen D	21
5.2.5	Päätelmiä	21
	LÄHTEET.....	23

Liitteet

Liite 1	Koe 1 aikajana
Liite 2	Koe 2 aikajana
Liite 3	Taulukot koe 1 pesunäytteiden laskentatuloksista
Liite 4	Taulukot koe 1 ja koe 2 pesunäytteiden laskentatuloksista
Liite 5	Taulukot koe 2 pesunäytteiden laskentatuloksista

1 JOHDANTO

Kasvihuonetuotannossa tullaan tulevaisuudessa käyttämään yhä enemmän biologisia torjuntamenetelmiä. Kemiaaliset kasvinsuojeluaineet tulevat jäämään hiljalleen viimeiseksi keinoksi torjua tuhohyönteiset kasvi- tuotannossa. IP-säädös (Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2009/128/EY) ohjaa viljelijöitä mm. kasvintuhoojien ennaltaehkäisyyn ja harkittuun torjuntaan. Säädöksessä suositetaan myös biologisten torjuntamuotojen käyttöä. *Amblyseius swirskii* -petopunkin käyttö ripsiäisten ja ansarijauhiaisten torjunnassa on ollut melko tehokasta, ja se on vakiintunut käytössä, vaikka onkin muihin petopunkkeihin verraten uusi tulokas. *A. swirskii* -petopunkkeja on käytetty Suomessa vasta vuodesta 2005 alkaen. *A. swirskii* -petopunkit ovat tehokkaita ja ainoa petopunkki mikä toimii sekä jauhiaisten että ripsiäisten biologisessa torjunnassa. Maailmalla on tutkittu paljon vaihtoehtoisia lisäruokintatapoja. Osa tutkimuksista puoltaa siitepölyn käytön, kun toisaalla puolletaan elävän proteiinipitoisemman mm. erilaisten ruokapunkkien sekä valikoitujen koiperhosten tai alkeellisten äyriäisten munien käytön puolesta.

Ympäri vuotisessa valoviljelyssä tuhohyönteiset ovat jatkuva ongelma. Kemiaalisilla aineilla ei voida eikä ole suotavaa ennalta ehkäistä tuhohyönteisten ilmestymistä, vaan tähän ongelmaan viljelijät pyrkivätkin käyttämään hyväksi todettuja *A. swirskii* -petopunkkeja. Ongelmaksi viljelijät ovat kokeneet *A. swirskii* -petopunkkipopulaatioiden hiipumisen kasvustossa. *A. swirskii* -petopunkkeja voidaan levittää kasvustoon, joko irtolevityksenä tai pusseihin pakattuina. Irtolevityksessä *A. swirskii* -petopunkit levitetään kasvustoon latvanhoitokärryiltä ripottelemalla niitä ylimmille lehdille. Kasvista ja kasvuston koosta riippuen levitystyön voi tehdä käsitönnä ripottelemalla eliöt kasvustoon itse tai käyttää levitykseen soveltuvia puhaltimia. Kantoaineena voi toimia puupuru vermikuliitti tai erilaiset hiutaleet ja leseet, joiden seassa on myös *A. swirskii* -petopunkeille tarkoitettuja ravintopunkkeja. Pussissa olevat *A. swirskii* -petopunkit on pakattu siten, että pussissa on petopunkkien lisäksi ravintopunkkeja ja kantoainetta. Pussissa on pieni reikä, josta petopunkit pääsevät hiljalleen kasvustoon. Mikäli kasvustossa on vain vähän petopunkeille ravinnoksi soveltuvia tuholaisia, voi yleisesti olettaa, että myös *A. swirskii* -petopunkkipopulaatio heikkenee. Tämän takia petopunkkeja tulee lisätä kasvustoon tarpeen mukaan, irtolevityksenä joka toinen tai kolmas viikko ja ”slow release” pussit kolmen tai neljän viikon välein.

Biotus Oy halusi selvittää, nopeuttaako lisäruokinta *A. swirskii* -petopunkkipopulaation kasvua, jotta se tehostaisi ripsiäisten ja ansarijauhiaisten biologista torjuntaa sekä saada vertailua eritavoilla ruokittujen *A. swirskii* -petopunkkien välille. Tutkimuksen keskeinen kysymys oli, miten lisäruokinta vaikuttaa populaatioon ja lisääntymiseen, ja onko erilaisilla levitystavoilla merkittävää eroa.

2 **AMBLYSEIUS SWIRSKII** SEKÄ KASVIHUONEESSA ESIINTYVÄT TUHOLAISET

2.1 **Amblyseius swirskii**

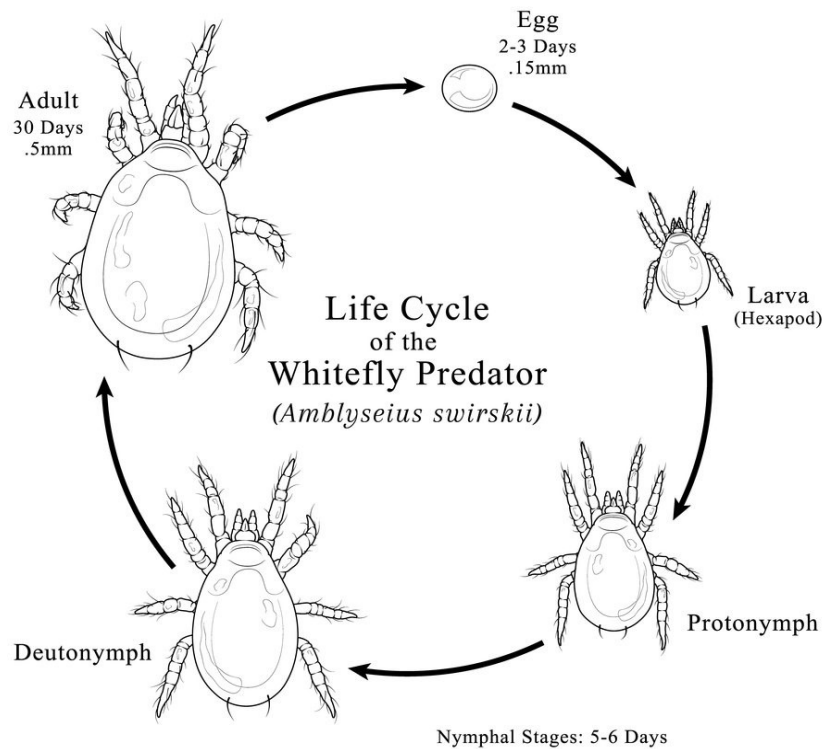
Amblyseius swirskii on kotoperäinen laji Israelissa, Italiassa, Kyproksella Turkissa, Kreikassa sekä Egyptissä ja sitä löytyy siellä useilta eri kasveilta mm. Omenalta, aprikoosilta, sitruksilta, erilaisilta kasviksilta sekä puuviljalta (University of Florida, 2013) Kasvihuonetuotannossa *A. swirskii*-petopunkkia käytetään lähinnä kasvihuonekurkulla *Cucumis sativus*, paprikalla *Capsicum annum* ja munakoisolla *Solanum melongena*, ripsiäisen ja jauhiaisen torjunnassa. (University of Florida, 2013)

A. swirskii on pieni, päärynän muotoinen petopunkki, aikuisena 0,5 mm kokoinen (Kuva 1.). Uros voi olla naarasta hieman pienempi. (University of Florida, 2013) *A. swirskii* -petopunkki käyttää ravinnokseen ripsiäisen ja jauhiaisen munia sekä niiden nuoria kehitysasteita, siitepölyä ja pienissä määrin myös vihannespunkin munia. (Koppert, 2017, s. 72) Ripsiäisten torjunnan onnistumiseen vaikuttaa ripsiäislaji sekä kehitysasteen koko. Pienempi kehitysaste on helpompi saalis kuin isompi, joka yrittää jo puolustaa itseään. (Koppert, 2017, s. 94) Tiedetään myös, että *A. swirskii* -petopunkki toimii parhaiten, jos kasvustossa on sekä ripsiäisiä että jauhiaisia. (GreenhouseIPM, 2015) Yksinomaan ripsiäisten biologisessa torjunnassa on taloudellisesti kannattavaa käyttää vain *Neoseiulus cucumeris* -petopunkkia. *A. swirskii* -petopunkki käyttää ravinnokseen myös siitepölyä. Kasvihuonekurkku ei tuota siitepölyä, jolloin kasvustossa on oltava ravinnoksi kelpaavia tuholaisia, jotta populaatio säilyy ja lisääntyy (Society of Chemical Industry, 2015)



Kuva 1. Aikuisia *A. swirskii* -petopunkkeja (Holopainen, n.d.)

A. swirskii -petopunkki syö ravintonsa lävistämällä suosallaan saaliinsa ja imemällä sisälmykset. (Koppert, 2017, s. 72) Aikuinen *A. swirskii* -petopunkki naaras voi syödä päivässä 5–6 ensimmäisen kehitysasteen ripsiäistä. 26°C lämpötilassa *A. swirskii* -petopunkki naaras voi käyttää ravinnokseen 40–140 jauhaisen munaa 15–20 päivän aikana. (GreenhouseIPM, 2015) *A. swirskii* -petopunkki naaraat laskevat 1,4 munaa vuorokaudessa ja kehitys munasta aikuiseksi kestää 25°C lämmössä 7 vuorokautta. *A. swirskii* -petopunkki naaraat, jotka käyttivät ravinnokseen siitepölyä munivat 26 munaa, kun naaraat ilman siitepölyä laskivat 38 munaa. (Society of Chemical Industry, 2015) *A. swirskii* -petopunkilla on viisi kehitysvaihetta: muna, toukka, protonymfi, deutonymfi ja aikuinen (Kuva 2.). (Koppert, 2017, s. 73)



© Sound Horticulture
Illustrations by Morgan Mahana

Kuva 2. *A. swirskii* -petopunkin elinkierto piroskuvana. (Sound Horticulture, n.d.)

A. swirskii -petopunkki vaatii lämpimän ja kostean elinympäristön lisääntyäkseen tehokkaasti. 18–36°C:n lämpötila ja vähintään 60 %:n ilmankosteus on riittävän hyvä ilmasto niille. Alemmassa lämpötilassa ja ilmankosteudessa petopunkkien toiminta heikkenee. (University of Florida, 2013)

2.1.1 *A. swirskii* -petopunkin levitystapoja kasvustoon

Laajoilla kasvihuoneviljelmillä *A. swirskii* -petopunkeille on erilaisia levitystapoja. Yleisesti tiedossa olevia levitystapoja ovat ”slow release” pussit. Biologisesti hajoavat pussit, joiden sisälle on laitettu sekä *A. swirskii* -petopunkkeja, ruokapunkteja, lisäravintoa sekä kantoainetta (Kuva 3.). Kasvustoon ripustetuista pusseista vapautuu kasvustoon hitaasti useamman päivän jopa viikkojen ajan *A. swirskii* -petopunkkeja. Tämä levitystapa on jo vakiintunut ennaltaehkäisevässä käytössä ympäri maailmaa. Vaihtoehtoisia levitystapoja on levittää erilaisilla menetelmillä kasvustoon irrallisia *A. swirskii* -petopunkkeja. Matalimmilla kasvustoilla onnistuu levittäminen erilaisilla puhaltimilla, mutta korkeammilla ja tukinaruilla tuetuissa kasvustoissa puhallin levitykset ovat melko hankala toteuttaa käytännössä, tällöin mahdollisia levitystapoja on levittää *A. swirskii* -petopunkit käsin ripottelemalla latvustoon.



Kuva 3. Erään ”slow release” *A. swirskii* petopunkki pussin sisältö. (Heidi Parkkamäki)

2.2 Ripsiäiset

Ripsiäisiä tunnetaan maailmalla yli 6000 eri lajia, useimmat niistä ovat harmittomia, osa on saalistajia mutta vain muutamat n. 20 lajia aiheuttaa ongelmia kasvihuoneissa. (Koppert, 2017, s. 82) Yleisimmät Suomessa

kasvihuoneissa tavattavista ripsiäisistä ja kasvintuhoojaripsiäisistä ovat tupakkaripsiäinen *Thrips tabaci*, Kalifornian ripsiäinen *Frankliniella occidentalis* ja yleinen ripsiäinen *Frankliniella intonsa*. (Koskula, 2000, s. 33)

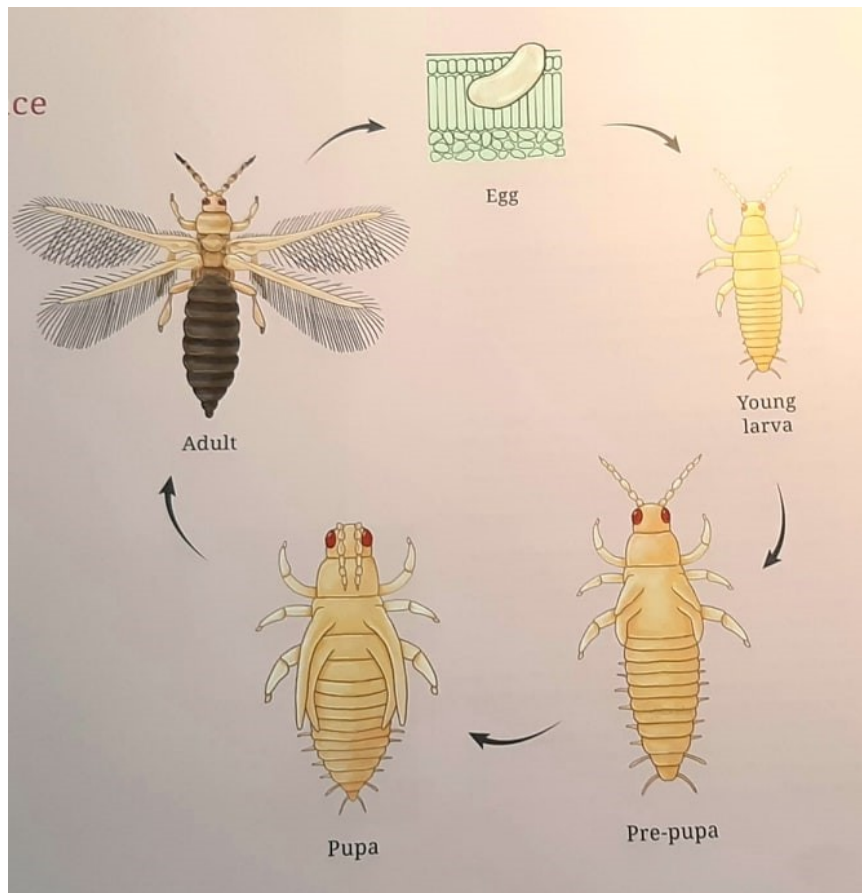
Ripsiäisten erottaminen toisistaan on vaikeaa. Ripsiäiset ovat noin 1–2 mm:n mittaisia hyönteisiä (Kuva 4.). Ripsiäislajin mukaan niitä voi löytää kukista, mutta myös muualta kasvista. Juuri kuoriutuneita tupakkaripsiäisiä voi löytää alimmilta kasvulehdiltä, kun taas yleistä ja Kalifornian ripsiäistä voi tavata etsimästä siitepölyä kukista. (Koskula, 2000, s. 33–39)



Kuva 4. Aikuinen ripsiäinen (Koskula, n.d.)

Ripsiäisten aiheuttamat vioitukset ovat lajista riippumatta melko samantyyppiset. Aikuiset ja toukat imevät suuosillaan lehtisoluihin kasvinesteet. Vioittuneet solut kuivuvat, ja vioitukset näkyvät hopeanhohtoisina laikkuina, joiden ympärillä on pieniä mustia ulostepilkkuja. Ripsiäiset toimivat vektoreina kasvivirusille, minkä vuoksi niitä on syytä torjua kasvustosta. (Koskula, 2000, s. 34)

Ripsiäisillä on kuusi kehitysvaihetta: muna, kaksi toukkavaihetta, kaksi kotelovaihetta ja aikuinen (Kuva 5.). Kehittyminen munasta aikuiseksi vaihtelee lajin, kasvin ja ympäristötekijöiden mukaan. Lajin mukaan naaras munii elinaikanaan 30–300 munaa. (Koskula, 2000, s. 34)



Kuva 5. Ripsiäisen elinkaari piirroskuvana. (Koppert, 2017, s. 85)

Ripsiäisiä voidaan torjua kemiallisesti kasvihuonevihanneksilla. Kurkulla vain muutamalla kasvinsuojeluaineella Confidor WG 70 ja Mavrik 2 F. (Berner, 2019) Biologisena torjuntana ripsiäisille käytetään *Neoseiulus cucumeris* -petopunkkeja, *A. swirskii* -petopunkkeja sekä *Orius* -petoluteita.

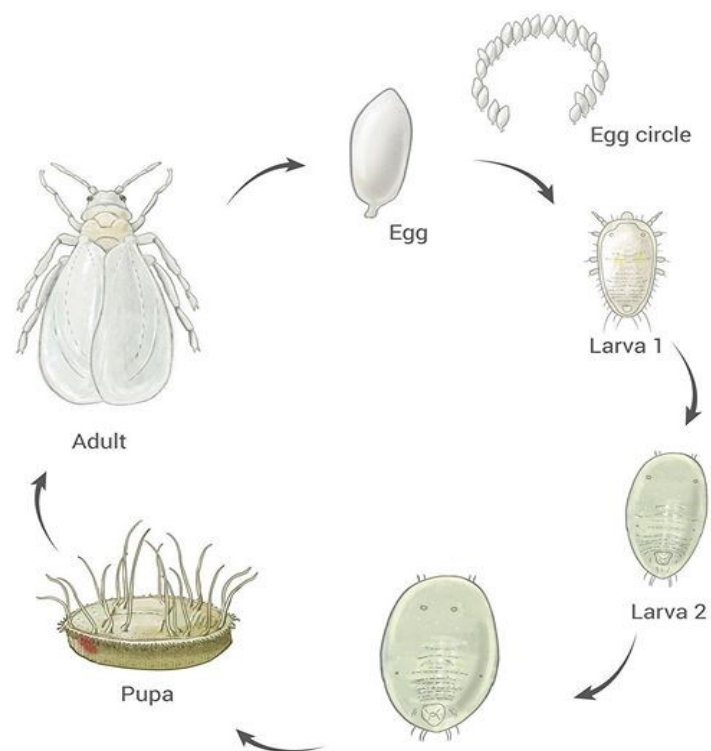
2.3 Jauhaiset

Jauhaisia tunnetaan maailmalla yli 1200 lajia, Suomessa niistä on tavattu 13. Kasvihuoneissa tavatuimmat ovat ansarijauhiainen *Trialeurodes vaporariorum* (Kuva 6.) sekä etelänjauhiainen *Bemisia tabaci* (Kuva 8.). Kumpikaan jauhiaslaji ei selviä Suomen talvioloista, vaan menehtyvät lämpötilan laskiessa pakkasen puolelle. (Koskula, 2000, s. 15)

Aikuiset jauhaiset ovat pieniä perhosmaisia valkoisia hyönteisiä, noin 1,2–1,5 mm mittaisia. Niiden ruumista peittää hienoinen vaalea pöly. Molempien lajien kehitysvaiheet ovat samankaltaisia, kuusi kehitysstadiota: muna, neljä nuoruvaihetta ja aikuinen (Kuva 7.). (Koppert, 2017, s. 47) 20–25°C lämpötilassa kehitys munasta aikuiseksi, kestää 3–4 viikkoa. Aikuinen naaras voi kasvihuonekurkulla tuottaa peräti 150–300 munaa. (Koskula, 2000, s. 18)



Kuva 6. Ansarijauhiainen (Marika Linnamäki)



Kuva 7. Ansarijauhaisen elinkierto piirroskuvana (Koppert, 2017, s. 45)



Kuva 8. Etelänjauhiainen (Ward Stepman, British crop protection)

Jauhiaiset vioittavat kasveja imemällä kasvinestettä kasvisoluista. Ruokaillessa ylimmillä lehdillä jauhiaiset munivat ja erittävät mesikastetta. (Koskula, 2000, s.18) Ansarijauhiaisen munat selviävät viileissäkin olosuhteissa. -3°C asteessa munat selviävät 15 päivää ja -6°C asteessa vain 6 päivää. (Koppert, 2017, s.47) Mesikaste on hyvä kasvualusta homeille ja nokisienelle. (Vieraslajit, 2019) Etelänjauhiainen on kasvinterveyden suojelemisesta annetun lain (703/2003) tarkoittama vaarallinen kasvintuhooja. (Vieraslajit, 2019) Tiettävästi etelänjauhiainen pystyy levittämään 60 eri kasvivirus. (Koskula, 2000, s. 18)

3 VAIHTOEHTOINEN RUOKINTA

A. swirskii -petopunkkeja on tiedettävästi tutkittu siitä lähtien, kun se maailman markkinoille 2005 saapui. Useissa eri kokeissa ja testeissä on vertailtu millaisella lisäruokinnalla *A. swirskii* populaatio saadaan lisääntymään mahdollisimman tehokkaasti sekä taloudellisesti kannattavasti. Biologisia torjuntaeliöitä kasvattavat yritykset ovat tutkineet sekä teettäneet erilaisia tutkimuksia ympäri maailmaa erilaisilla kasvustoilla sekä erilaisilla lisäravinnon lähteillä.

Lisäravinnon käyttäminen tutkimuksien mukaan osoittaa hyvinkin erilaisia tuloksia. Yleisesti tiedetään *A. swirskii* -petopunkin käyttävän luontaisena ravintonaan siitepölyä sekä kasvustosta löytyviä erilaisia proteiini pitoisia ravinnonlähteitä. Nämä luontaiset ravinnonlähteet poikkeavat toisistaan jonkin verran, riippuen onko kysymyksessä Etelä-Amerikka vai Pohjois-Eurooppa. Arne Janssen ja Maurice W. Sabelis (2015) artikkelissaan Alternative food and biological control by predatory mites: The case of

Amblyseius swirskii tuovat ilmi myös pohdintaa siitä mihin aikaan kasvustoon on hyvä lisätä vaihtoehtoinen lisäravinto. Kyseisessä artikkelissa oli käynyt ilmi, että lisätty siitepölylisäravinto oli heikentänyt *A. swirskii* -petopunkin tehoa Krysanteemin kukilla ripsiäisiä vastaan, koska myös kyseinen ripsiäinen hyötyi lisätystä siitepölystä. Samassa artikkelissa he esittävät mielipiteen siitä, että on parempi käyttää erilaisista lisäravinnonlähteistä tehtyä sekoitusta kuin vain yhtä ainoaa lisäravinnonlähdettä.

A. swirskii -petopukin massatuotannossa on kuitenkin otettava huomioon, miten ja mistä lisäravintoa pystyy taloudellisesta näkökulmasta katsoen tuottamaan. Siitepöly on useimmissa tutkimuksissa todettu hyväksi lisäravinnon lähteeksi. (I. Goleva & C. P. W. Zebitz, 2013) Suomessa siitepölyn tuottaminen on varsin kallista ja vaativaa työtä, jonka vuoksi on järkeellisempää käyttää muita lisäravinnonlähteitä. Erilaisia proteiinin lähteitä, kuten ruokapunkteja pystytään kasvattamaan edullisesti sekä massoittain helposti, mikä onkin monen eri *A. swirskii* -petopunkkipopulaation ensisijainen lisäravinnonlähteet petopunkkeille. Tutkimuksia on tehty myös erilaisten äyriäisten munien sekä koiperhosten munien käytöstä lisäravintona. Erilaisten ruokapunkkien kohdalla on myös syytä tehdä erilaisia kokeita siitä, miten ne vaikuttavat kasviin mille se levitetään. Pari vuosikymmentä sitten *N. cucumeris* -petopunkkien ruokapunkkina käytetty *Tyrophagus* -suvun punkki aiheutti vioituksia nuorille kurkun taimille.

4 AINEISTO JA MENETELMÄT

4.1 Koejärjestelyt

A. swirskii -petopunkkien lisäruokintakoe suoritettiin kahdessa erillisessä kasvihuoneessa, joissa viljeltiin kasvihuonekurkkua ympärivuotisessa valoviljelyssä. Kurkkulajikkeena oli *Imea* ja kasvualustana kivivilla. Kurkut viljeltiin riippuviin viljelykouruihin alaslaskumenetelmällä. Koe suoritettiin molemmissa koeosastoissa kesän 2019 aikana. Koeosastot poikkesivat toisistaan rakenteellisesti. Kokeessa 1 käytetty koeostasto oli kokonaisuudessaan viljely alaltaan 13122 m² ja käytössä oli yksi viljelykouru/paririvi, josta joka toinen kurkun taimi oli ohjattu vuorotellen kasvamaan viljelykourun molemmille puolille. Kokeessa 1 käytössä ollut kasvihuone oli 7 metriä harjakorkeudeltaan. Kokeessa 2 käytetty kasvihuone oli noin 8500 m² ja se jaettu väliseinillä pienempiin osastoihin. Koeosasto oli 2300 m². Kasvihuone oli harjakorkeudeltaan 5 metriä. Kasvihuoneessa oli paririvi viljelykouruja. Kokeessa oli tarkoitus selvittää, millaisia vaikutuksia *A. swirskii* -petopunkkipopulaation kasvuun on, kun kasvustoon levitetään erilaisia lisäravinto vaihtoehtoja. Toinen lisäravinnon lähteistä oli Biotuksen oma kasvattama lisäravinto *Suidaisia* -suvun punkki ja toinen kokeessa käytetty lisäravinto oli Biolinen mitefood, joka sisälsi *Thyreophagus* -suvun punkkeja. Koe aloitettiin uusista, vasta istutetuista taimista.

Tämänhetkinen tapa molemmissa kasvihuoneissa on levittää n. 340 kpl *A. swirskii* -petopunkkeja /m² heti istutuksen jälkeen irtolevityksenä latvustoon (Kuva 10.). Levitys tehdään parin päivän sisällä istutuksesta. Seuraavalla viikolla laitetaan *A. swirskii* -petopunkkipussit (Kuva 9.) joka toiseen latvaan, ja tällöin määrä on n. 350 kpl / m². Yhdessä ”slow release” pussissa *A. swirskii* -petopunkkeja on 250 kpl. (Koppert, 2019) Tämä petopunkkimäärä on ylimitoitettu tarkoituksella takaamaan tehokas ennakkotorjunta. Koko alueella on yhteensä lähes 10 ha kasvihuoneita, joissa taimien raivaaminen tapahtuu kahden viikon välein, jolloin vanhasta kasvustosta siirtyy helposti tuholaisia uuteen kasvustoon viereiseen kasvihuoneeseen.



Kuva 9. Joka toiseen latvaan laitettut ”slow release” *A. swirskii* -petopunkkipussit (Heidi Parkkamäki)

4.2 Lehtinäytteiden kerääminen

Kokeessa yhtenä pääkohtana oli ottaa lehtinäytteet, joille Biotus Oy:n toimitiloissa Forssassa suoritettiin lehtipesu sekä näytteiden laskenta. Pesumenetelmänä käytettiin perinteistä pesumenetelmää, johon sovellettiin MTT:n tekemää pesuohjetta. (Leino, 2013, Liite 1)

Lehtinäytteet kerättiin yhteensä viisi kertaa. Joka toinen viikko levitettiin *A. swirskii* -petopunkit sekä ravintopunkit, ja joka toinen viikko kerättiin lehtinäytteet. Lehtinäytteitä kerättiin koejäsenestä kerralla yhteensä 15 kpl, jotka pakattiin ilmatiiviiseen, uudelleen suljettavaan puhtaaseen pussiin. Pussit merkattiin Biotuksen omilla tarroilla kertomaan selkeästi, mitä lehtiä pussiin on kerätty. Ylälehdistä, keskimmaisista lehdistä sekä alimmista lehdistä kerättiin kutakin viisi kappaletta / koejäsen. Ylälehdistä kerättiin latvasta katsoen noin joka neljäs, vähintään kämmenen kokoinen lehti. Keskimmaisista lehdistä kerättiin yksi lehti, joka oli järjestyksessään noin kymmenes–kahdestoista. Alimmista lehdistä kerättiin yksi lehti kolmesta alimmasta lehdestä. Lehdet pakattiin muovipusseihin ja lämpöä eristävään pahvilaatikkoon, joka postitettiin saman päivän aikana Närpiöstä Forssaan.

4.3 Koe 1 suorittaminen

Käytössä oli neljä eri koejäsentä. 110 metriä pitkät viljelykourut, joista jokaisen päälle oli sijoitettu kivivillakasvualustat, joissa 824 kasvia. Koejäsenen molemmin puolin hoidettuna taimia oli 824. 3292 kasvia yhteensä joista 824 oli verrannerivin kasveja. Koerivit merkittiin kirjaimilla A, B, C ja D.

A: Verrannerivi, joka hoidetaan talon omalla menetelmällä.

B: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki ilman lisäravintoa.

C: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki sekä Biotus Oy:n itse kehittelemä lisäravinto.

D: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki sekä Bioline mitefood -lisäravinto.

Kunkin koejäsenen käsittely hoidettiin samalla tavalla. Koejärjestelyissä koe pyrittiin vastaamaan käytössä olevaa menetelmää mahdollisimman tarkasti. *A. swirskii* -petopunkit levitettiin kasvuston latvaosaan latvanhoitokärryiltä. Verranneriville levitettiin ”slow release” pusseja (kuva 9.), muihin koejäseniin testieliöt levitettiin irtolevityksenä. (Kuva 10.)



Kuva 10. Testieliöiden irtolevitystä (Heidi Parkkamäki)

Ensimmäinen irtolevitys tehtiin kasvustoon 2.5.2019. Tällöin alkulevitykseen levitettiin 100 000 *A. swirskii* -petopunkkia yhteen koejäseneseen. Koejäsenessä oli 824 taimea jolloin *A. swirskii* -petopunkkeja oli yhtä taimea kohden 121,4 kappaletta. Koejäseniä hoidettiin talossa tavalliseen tapaan, kurkut poimittiin maanantaista lauantaihin ja viikon aikana lehdistö lehdestettiin kerran. Latva kierrettiin tukinaruun kaksi kertaa viikon aikana. Sivuersojen poisto ja alaslasku tehtiin tarpeen mukaan. Kasvustoa tarkkailtiin kelta-ansoilla sekä silmämääräisellä tarkastelulla, koejärjestelyn aikana kelta-ansoista ei tehty tuholaislaskelmia.

Kasvustossa havaittiin heti istutusta seuraavalla viikolla kelta-ansoissa ripsiäisiä. Viljelystä vastaavan puutarhurin mukaan ansarijauhiaisia tuli kasvustoon edellisvuosiin verrattuna varsin vähänlaisesti. Ulkona vallitsevan lämpimän sään ja vuodenajan mukaan tuholaispaine oli talvioloihin nähden todella suuri. Kasvustossa ripsiäisvioletuksia ei kuitenkaan näkynyt silmämääräisellä tarkastelulla. Peltoluteet aiheuttivat verraten suurta vahinkoa kurkkulatvustoon. Myös kirvoja löytyi kasvustosta kokeen aikana, ja niitä torjuttiin 15.6. Plenum 50 WG -kastelulla. (Plenum käyttöoikeus kasvihuonekurkun kasvinsuojeluaineena päättyy 30.1.2020 (Tukes, 2019).) Kasvustoon tuli toukokuun lopussa myös härmää (*Podosphaera fuliinea*), jota torjuttiin Fungazil-ruiskutuksella (nykyisin Diabolo) (Berner, 2019).

Ensimmäisten ”slow release” pussien levitys verranneriville tehtiin kolme päivää myöhemmin ensimmäisestä irtolevityksestä, jolloin pussien levittäminen kasvustoon tapahtui eriaikaan, kuin koejäsenille levitettävät irtolevitykset. ”Slow release” pusseissa oli 250 petopunkkia ja ne levitettiin joka toiseen latvaan kolmen viikon välein. Tällöin *A. swirskii* -petopunkkeja oli yhtä taimea kohden 125 kappaletta. Kokonaiskuva tehdyistä toimenpiteistä näkyy liitteenä olevasta aikajanassa (Liite 1).

4.4 Koe 2 suorittaminen

Käytössä oli kuusi eri koejäsentä. 78 metriä pitkät viljelykourut, joista jokaisen päällä oli kivivilla kasvualustat, joissa 288 kasvia. Rivin molemmin puolin hoidettuna taimia oli 576. Yhteensä 2304 kasvia joista 576 oli verrannerivin kasveja. Koerivit merkittiin kirjaimilla A, B, C ja D.

A: Verrannerivi, joka hoidetaan talon omalla menetelmällä.

B: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki ilman lisäravintoa.

C: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki sekä Biotus Oy:n itse kehittelemä lisäravinto.

D: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki sekä Bioline mitefood -lisäravinto.

Kunkin koejäsenen käsittely hoidettiin samalla tavalla. Koejärjestelyissä koe pyrittiin vastaamaan käytössä olevaa menetelmää mahdollisimman tarkasti. *A. swirskii* -petopunkit levitettiin kasvustoon

latvanhoitokärryiltä. Verranneriville levitettiin ”slow release” pusseja, muihin koejäseniin testieliöt levitettiin irtolevityksenä.

Ensimmäinen irtolevitys tehtiin kasvustoon 16.5. Tällöin alkulevitykseen levitettiin 100 000 *A. swirskii* -petopunkkia yhteen koejäseneseen. Koejäsenessä oli 576 taimea jolloin *A. swirskii* -petopunkkeja oli yhtä taimea kohden 173,6 kappaletta. Tämän on noin 43 % korkeampi, kuin kokeessa 1. Koejäseniä hoidettiin talossa tavalliseen tapaan, kurkut poimittiin maanantaista lauantaihin ja viikon aikana lehdistö lehdestettiin kerran. Latva kierrettiin tukinaruun kaksi kertaa viikon aikana. Sivoversojen poisto ja alaslasku tehtiin tarpeen mukaan. Kasvustoa tarkkailtiin kelta-ansoilla sekä silmämääräisellä tarkastelulla, koejärjestelyn aikana kelta-ansoista ei tehty tuholaislaskelmia.

Kasvustossa havaittiin istutusviikolla kelta-ansoissa ripsiäisiä, jotka joutuivat välittömästi tehotarkkailun alle. Sääolot ulkona olivat lämpimät ja suotuisat luonnossa eläville tuhohyönteisille, joita ajautui myös kasvihuoneen sisälle. Ripsiäisiä ei liima-ansoista mikroskoopilla tunnistettu, vaan seurattiin lisäksi kasvustossa näkyviä ripsiäisvioletuksia. Violetuksia ei kuitenkaan runsaasta ripsiäismäärästä huolimatta löytynyt. Tämän takia voitiin päätellä, ettei kyse ole kurkkukasveille haitallisista ripsiäisistä. Varmuuden vuoksi tilattiin Biotukselta *Orius*-petoluteita hillitsemään ripsiäiskantaa. *Orius*-petoluteet levitettiin kasvustoon 24.5. Kasvustosta löydettiin myös vihannespunkkeja (*Tetranychus urticae*), joita torjuttiin *Phytoseiulus persimilis* -petopunkkeilla. Ne levitettiin kasvustoon 12.6. ja 10.7. Kesäkuun lopussa kasvustoon alkoi ilmestyä merkkejä härmästä (*Podosphaera fuliinea*).

Ensimmäisten ”slow release” pussien levitys verranneriville tehtiin kolme päivää myöhemmin ensimmäisestä irtolevityksestä, jolloin pussien levittäminen kasvustoon tapahtui eriaikaan, kuin koejäsenille levitettävät irtolevitykset. ”Slow release” pusseissa oli 250 petopunkkia ja ne levitettiin joka toiseen latvaan kolmen viikon välein. Tällöin *A. swirskii* -petopunkkeja oli yhtä taimea kohden 125 kappaletta.

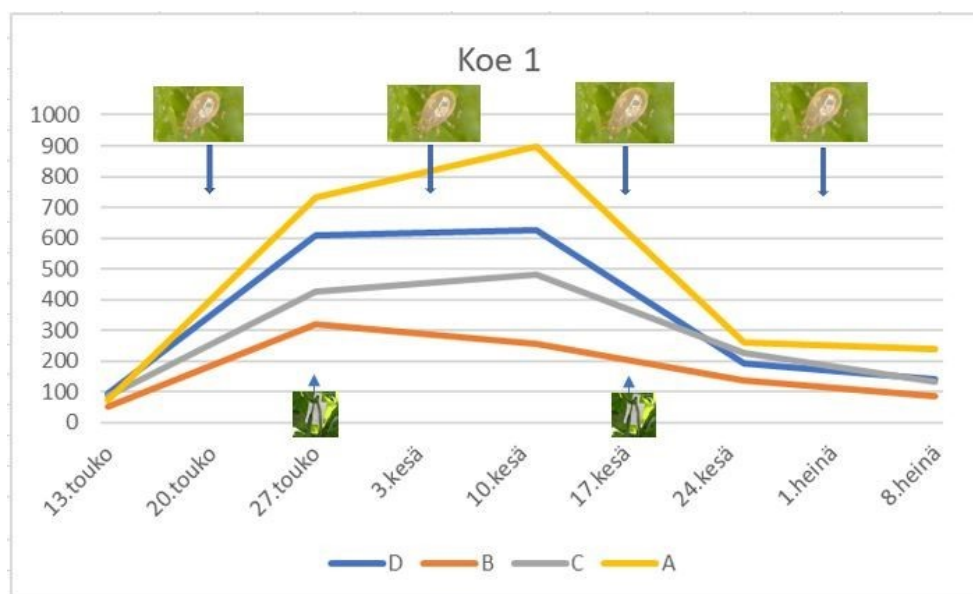
Liitteenä olevassa aikajanassa selviää kokonaiskuva suoritetuista toimenpiteistä (Liite 2).

5 TULOKSET, TULOSTEN TARKASTELU JA POHDINTA

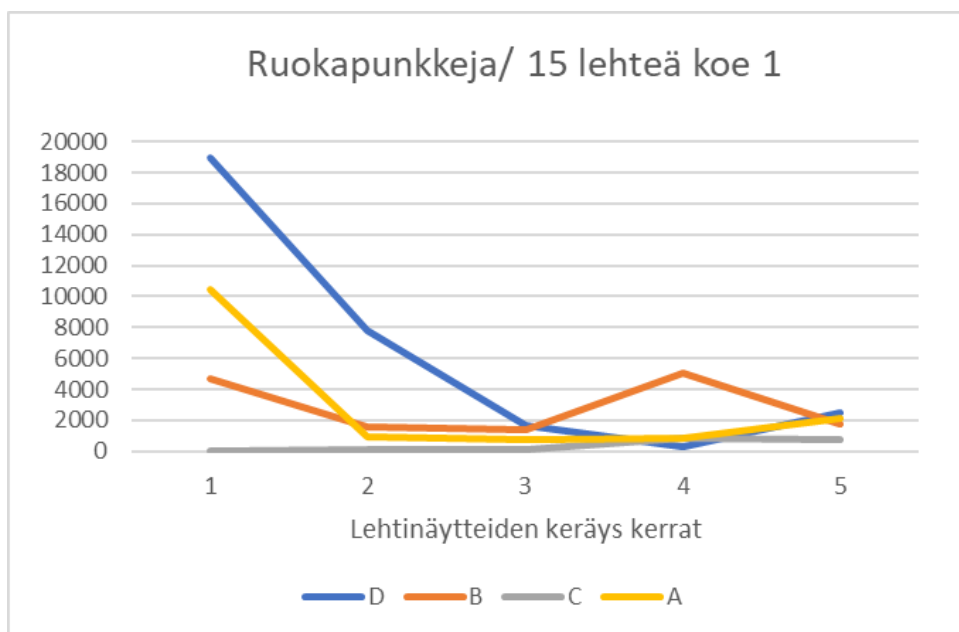
Lehdet pestiin ja petopunkit, ruokapunkit ja torjuttavat tuholaiset laskettiin Biotus Oy:n Forssan toimipisteessä.

5.1 Koe 1 tulokset

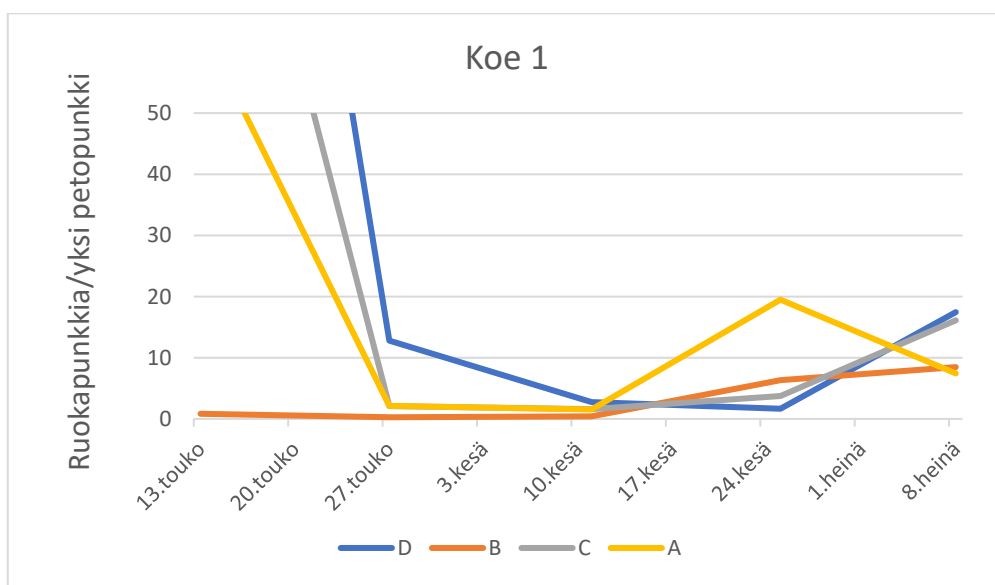
A. swirskii tilanne oli kasvussa 27.5. saakka, jolloin populaation kasvu tasaantui kaikilla muilla menetelmillä paitsi verrannerivillä, mikä jatkoi kasvuaan. Biotuksen kasvattamat, *A. swirskii* -petopunkit ilman lisäruokintaa osoittivat populaation kasvun hiipumista samoihin aikoihin, kun koejäsenet C ja D *A. swirskii* -petopunkkien kasvu tasaantui (Kuva 11.). 15.6. tapahtuneen kasvinsuojeluaine Plenum kastelun tuloksena on *A. swirskii* populaatio romahtanut kaikissa koejäsenissä, vaikka eri lähteissä on ilmoitettu tehoaine pymetrozinen vaikutuksen olevan vähäinen tai melko vähäinen *A. swirskii* -petopunkkeihin (Koppert, n.d.). Tämän käsittelyn jälkeen populaation kasvua ei juurikaan tapahtunut, vaan populaatio pysyi melko stabiilina seurannan loppuun saakka riippumatta siitä, levitettiinkö kasvustoon uusia *A. swirskii* -petopunkteja. Jää vain arvailun varaan miksi *A. swirskii* -petopunkkien populaatio ei enää elpynyt, vaikka torjunta-aine käsittelystä oli kulunut useampi päivä, ennen kuin ”slow release” pussit sekä irtolevitykset laitettiin kasvustoon. Oletuksena on, että *A. swirskii* -petopunkit vapautuvat kasvustoon hiljalleen, minkä aikana olisi kuitenkin pitänyt kasvinsuojeluaineen vaikutukset hävitä tai vähintään vähentyä. Lisäravinnoksi käytettyihin ravintopunkteihin kasvinsuojeluaine ei näyttänyt kuitenkaan vaikuttavan (Kuva 12.) (Koppert, n.d.).



Kuva 11. *A. swirskii* -petopunkkien pesu näytteet ja irto- sekä pussilevitys ajankohdat 13.5–8.7. A: Verrannerivi, joka hoidetaan talon omalla menetelmällä. B: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki ilman lisäravintoa. C: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki sekä Biotus Oy:n itse kehittänyt lisäravinto. D: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki sekä Bioline mitfood -lisäravinto. Ensimmäiset ”slow release” pussit laitettiin kasvustoon 7.5.



Kuva 12. Kokonaiskuva ruokapunkkien määrästä koejärjestelyn ajan. A: Verrannerivi, joka hoidetaan talon omalla menetelmällä. B: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki ilman lisäravintoa. C: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki sekä Biotus Oy:n itse kehittelemä lisäravinto. D: Biotus Oy:n kasvatama *A. swirskii* -petopunkki sekä Bioline mitefood -lisäravinto.



Kuva 13. Diagrammissa näkee, montako ruokapunkkia on yhtä petopunkkia kohden. A: Verrannerivi, joka hoidetaan talon omalla menetelmällä. B: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki ilman lisäravintoa. C: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki sekä Biotus Oy:n itse kehittelemä lisäravinto. D: Biotus Oy:n kasvatama *A. swirskii* -petopunkki sekä Bioline mitefood -lisäravinto.

5.1.1 Verrannejäsen A

Koejäsen A. laskennoista voidaan nähdä (kts liite 3.), miten ruokapunkkien määrä suhteessa petopunkkeihin vaihtelee suuresti (Kuva 11.). Ensimmäinen ”slow release” pussien levittäminen kasvustoon oli 7.5., toinen levitys kerta 28.5., kolmas levityskerta 18.6. ja viimeinen levityskerta oli 9.7. Ensimmäisellä laskentakerralla ruokapunkkeja on ollut n. 50 kappaletta yhtä petopunkkia kohden (Kuva 13.). Petopunkkien määrä oli kasvanut kymmenkertaiseksi toisella laskentakerralla. Voidaan hyvin olettaa, että ruokapunkit oli vähentynyt juuri petojen lisääntymisen vuoksi. Kolmannella laskentakerralla petopunkit olivat edelleen jatkaneet kasvuaan ja ruokapunkkien määrä laskenut, niin että tällöin oli enää 1,5 ruokapunkkia / petopunkki. Neljännen laskentakerran kohdalla voimmekin huomata kasvinsuojeluaineen vaikutukset petopunkkeihin, joiden kanta romahti 72 % edellis- kertaan verrattuna, mutta ruokapunkkien määrä nousi 360 %. Viimeisellä laskentakerralla oli edelleen petopunkkien määrä laskussa, mutta hillitysti. Ruokapunkkienkin määrä viimeisellä laskentakerralla oli romahtanut 64 %, syytä tähän voi vain arvailla, koska petopunkkien määrä ei ollut noussut. Kasvintuhoojia laskennoissa löytyi vain vähän. Tässä vaiheessa olisi ollut tarpeellista tehdä tarkemmat laskelmat liima-ansoista tehdyistä löydöksistä, jotta olisi voinut tehdä paremmat vertailut tuholaisen määristä. Oliko tuholaisia alunperinkin vain muutamia, vai söikö runsas petopunkkipopulaatio kaikki tuholaiset kasvustosta.

5.1.2 Koejäsen B

Seuraavasta koejäsenestä B (Kuva 11.) voi ensimmäisestä laskentakerrasta todeta petopunkki määrän olleen n 50 kappaletta ja ruokapunkkien ja tuholaisen suhteen olleen 1:1 (Kuva 13.). Tässä koejäsenessä ei ole lisättyä lisäravintoa käytetty, vaan ruokapunkit ovat tulleet levitettyjen petopunkkien mukana. Toisella laskentakerralla oli petopunkkien määrä kuusinkertaistunut. Ruokapunkit kaksinkertaistuneet ja kasvintuhoojat vähentyneet. Kolmannella laskentakerralla oli petopunkkien määrä laskenut n. 20 %. Ruokapunkkien määrässä kasvua oli 23 kappaletta. Neljännellä laskentakerralla otetaan huomioon kasvinsuojeluaineen vaikutus, mikä näkyi 46 % populaation laskuna. Samaan aikaan ruokapunkkien määrän nousu hämmästyttää. Reilun 7,5 kertaa kertaistuneeseen ruokapunkki määrään on vaikea löytää selitystä, onko petopunkkien mukana tullut isompi määrä ruokapunkkeja mukana vai onko ruokapunkit lisääntyneet kasvustossa jää vai kysymykseksi. Myöskään tässä koejäsenessä ei kasvintuhoojia ollut runsaita määriä missään laskenta vaiheessa (kts liite 3.).

5.1.3 Koejäsen C

Koejäsen C laskentatuloksista kootusta taulukosta (kts liite 3.) näkee, että ensimmäisellä laskenta kerralla ruokapunkteja oli 121 kappaletta yhtä petopunkkia kohden (Kuva 12.). Toisella laskentakerralla oli ruokapunkkien määrä tippunut yhteen kymmenesosaan. Kolmannella kerralla petopunkkien määrä oli kasvanut vain hillitysti 12 % samaan aikaan ruokapunkkien määrä oli laskenut 14 %. Neljännessä laskentakerrassa on havaittavissa kasvinsuojeluaineen vaikuttaneen petopunkkeihin puolittamalla niiden määrän (Kuva 11.). Ruokapunkkien kasvua tapahtui samaan aikaan 22 %. Viimeisellä laskentakerralla petopunkkien määrä jatkoi laskuaan, vaikka niitä lisättiinkin kasvustoon vielä kasvinsuojeluainekastelun jälkeen. Ruokapunkkien määrä kasvinsuojeluaineesta huolimatta kasvoi viimeisellä laskentakerralla 150 %. Vihannespunkkeja ilmestyi kasvustoon viimeisellä laskentakerralla.

5.1.4 Koejäsen D

Koejäsen D, joka ruokittiin markkinoilla olevalla Bioline mitefoodilla. Tarkastelussa voidaan todeta tulosten olevan hyvin samankaltaiset kuin koejäsen C tulokset (Kuva 11.). Ensimmäisen laskentakerran jälkeen oli ruokapunkteja yli 200 kappaletta yhtä petopunkkia kohden, mikä määränä on kyllä tarpeettoman suuri, kun kasvintuhoojiakin oli vain 3 kappaletta (Kuva 13.). Tällaisessa suhteessa voi käydä siten, että petopunkit syövät ainoastaan lisäravintoa, eikä kasvustossa olevia kasvintuhoojia. Seuraavalla laskentakerralla oli petopunkkien määrä kasvanut noin 6,5 kertaiseksi. Kolmannella laskentakerralla petopunkkien kasvua oli vain 1,6 %. Ruokapunkteja oli 2,7 kappaletta yhtä petopunkkia kohden. Neljännessä laskentakerralla molempien punkkien määrät romahtivat. Kasvinsuojeluaineen vaikutukset näkyivät tässä koejäsenessä ruokapunkkien 81% ja petopunkkien 70 % kannan laskuna. Viimeisellä laskentakerralla oli ruokapunkkien kanta kasvanut hurjasti n. 7,5 kertaiseksi edellisestä laskentakerrasta. Puolestaan petopunkkien määrä laski entisestään 27 %. Ripsiäiset lisääntyivät viimeisellä kerralla kasvustossa. Tässäkin tilanteessa petopunkkien suhde ruokapunkkeihin oli ruokapunkki voittoinen, joten kasvintuhoojien päätyminen ravinnoksi saattaa olla hyvin epävarmaa (kts liite 4.).

5.1.5 Päätelmät

Kokonaisuudessaan tässä kokeessa verrannerivin käsittely osoittautui parhaiten toimivaksi, pussit antavat suojaa mikroilmaston muutoksille ja mahdollisille kasvustoon tehtäville kasvinsuojeluaine sumutuksille, jotka ovat haitattomia *A. swirskii* -petopunkkeille. Tällaisia sumutuksia ovat esimerkiksi Prestop (Verdera, n.d.) biologinen kasvinsuojeluaine mustapistemätää vastaan. Tässä koejärjestelyssä tulee miettiä, oliko kasvin ympärillä oleva mikroilmasto epäedullinen muille levitystavoille kuin ”slow release”

pusseille. Vastaavaa koetta tehtäessä toisi tutkimukselle lisäarvoa, mikäli liima-ansoista otetaan laskentaan kasvintuhoojien esiintymiset viikoittain sekä siitä mikäli ilmaston säätelemisestä pystyy tekemään yhteenvetoa.

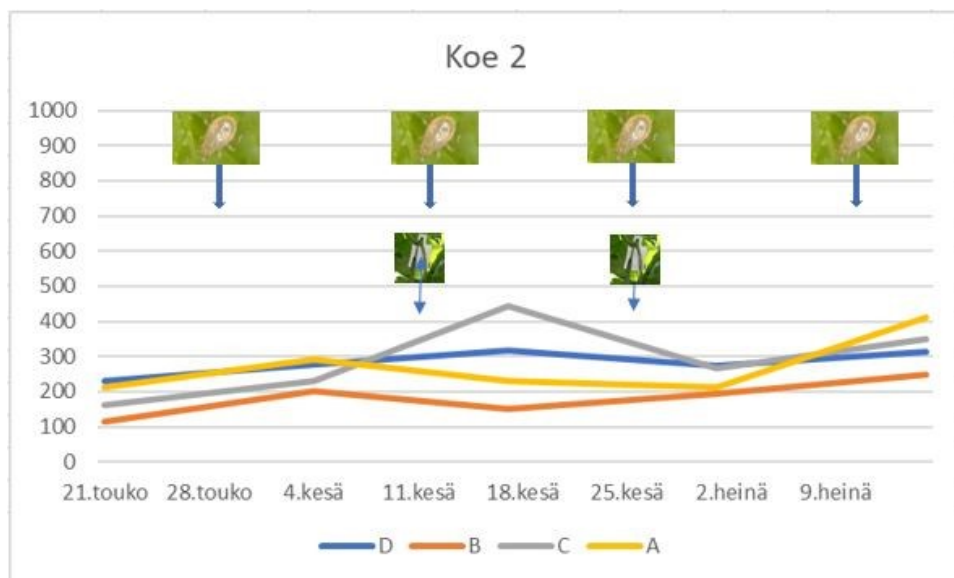
Tällä hetkellä markkinoilla olevien *A. swirskii* -petopunkkien keskimääräisen listahinnan sain laskettua kysytyäni Suomessa toimivilta kasvihuone-tarvikeliikkeiden tämänhetkisen listahinnan. Lopullinen hinta määräytyy kuitenkin tilattavan määrän mukaan viljelijän ja myyvän tahon välisellä sopimuksella. Laskettuani keskiarvion yhdelle laatikolle, missä on 500 kpl "slow release" pusseja ja jokaisessa pussissa 250 petopunkkia, eli yhteensä noin 125 000 petopunkkia on keskiarvoinen listahinta noin 170 euroa. Puolestaan taas 50 000 kpl *A. swirskii* -petopunkkia sisältävä hylsy on arvoltaan n. 68 euroa. Bioline mite food 28 euroa / hylsy ja Biotuksen oma lisäruoka 25 euroa / hylsy.

A: Verrannerivi hinnaksi muodostui yhdestä irtolevityksestä ja neljästä pussilevityksestä 748 euroa. B: Koejäsen hinnaksi muodostui viisi irtolevityskertaa ilman lisäruokaa 340 euroa. C: Koejäsen, joka lisäruokittiin biotuksen omalla lisäravinnolla kustansi 415 euroa. D: Koejäsen, joka ruokittiin Bioline mite foodilla kustansi 480 euroa.

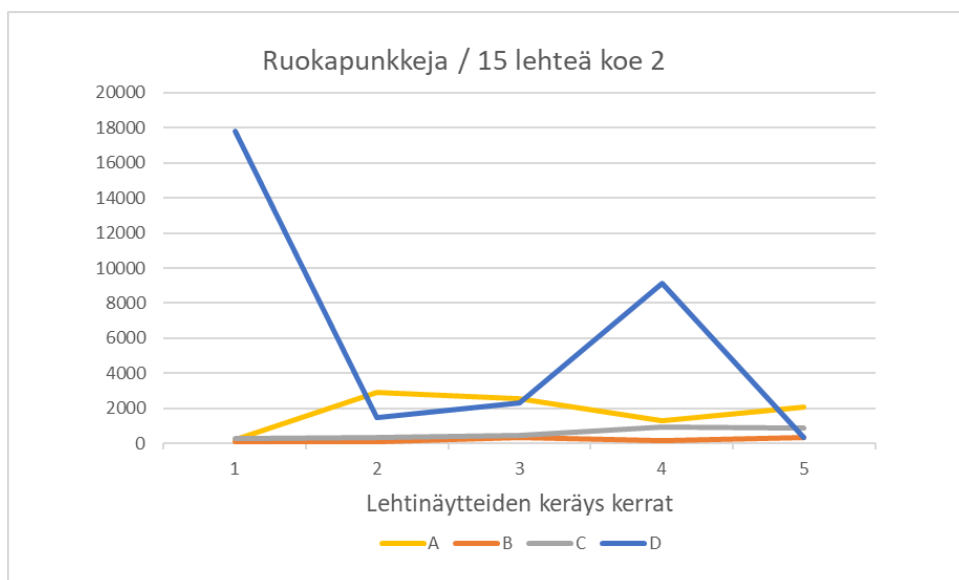
Tämänhetkisillä hinnoilla laskettuna tulisi miettiä, onko viljelijän kannalta ylimitoitettu petopunkkien lisääminen taloudellisesti kannattavaa. Kolmen viikon välein kasvustoon laitettavat "slow release" pussit ovat tehokas keino ennaltaehkäistä tulevia kasvintuhoojia. Tämänhetkisen käytännön mukaan levitetään kasvustoon kolmen viikon välein 125 petopunkkia yhtä kasvia kohden. Käytäntöä voisi muuttaa mm. talviaikaan, kun kasvintuhoojapaine ulkoilmassa on pieni. Mahdollisia muutoksia voisi olla levitystiheydessä (joka kolmanteen kasviin) tai onko mahdollisesti kannattavampaa levittää kaikki tai osa petopunkteista irtolevityksenä. Kasvustosta olisi ollut mielenkiintoinen saada laskettua mahdolliset sadon korotukset tai menetykset, mutta tässä kokeessa peltoluteiden aiheuttamat satotappiot vaikuttivat merkittävästi, eikä tarkkoja tuloksia saatu tehtyä. Tällä tiedolla olisi arvoa myös viljelijälle.

5.2 Koe 2 tulokset

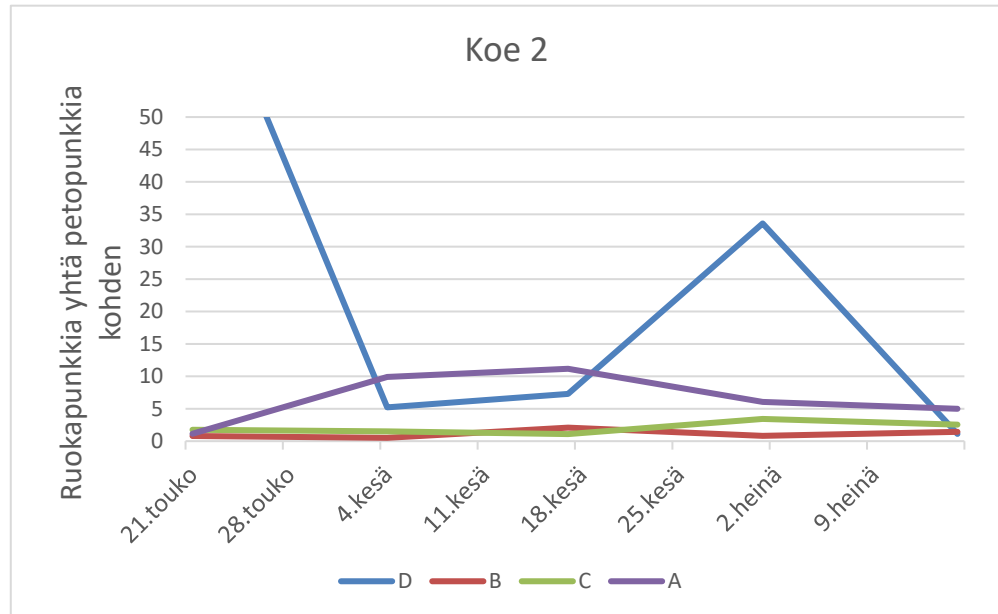
Laskentatuloksia tarkasteltaessa voidaan päätyä lopputulokseen, missä Biotuksen omalla lisäravinnolla ruokittu koejäsen C nosti populaation kasvun muita koejäseniä korkeammaksi. Toiseksi parhaiten *A. swirskii* petopunkkipopulaatio kasvoi koejäsenellä, jota ruokittiin Bioline mitefood-lisäravinnolla. Kolmanneksi parhaiten petopunkkipopulaatio kasvoi verranjäsenenessä, joka kiihdytti populaation kasvun viimeisimmällä laskentakerralla muita jäseniä korkeammaksi (Kuva 14.). Tämän koejärjestelyn aikana tehdyllä kasvinsuojeluinnekastelulla (22.6. Plenum ja 29.6. Teppeki) ei ollut vaikutusta punkkien lisääntymiseen tai häviämiseen.



Kuva 14. *A. swirskii* -petopunkkien pesu näytteet ja irto- sekä pussilevitys ajankohdat 21.5.–9.7. A: Verrannerivi, joka hoidetaan talon omalla menetelmällä. B: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki ilman lisäravintoa. C: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki sekä Biotus Oy:n itse kehittelemä lisäravinto. D: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki sekä Bioline mitefood -lisäravinto. Ensimmäiset "slow release" pussit levitettiin 20.5.



Kuva 15. Kokonaiskuva ruokapunkkien määrästä koejärjestelyn ajan. A: Verrannerivi, joka hoidetaan talon omalla menetelmällä. B: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki ilman lisäravintoa. C: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki sekä Biotus Oy:n itse kehittelemä lisäravinto. D: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki sekä Bioline mitefood -lisäravinto.



Kuva 16. Diagrammissa näkee, montako ruokapunkkia on yhtä petopunkkia kohden. A: Verrannerivi, joka hoidetaan talon omalla menetelmällä. B: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki ilman lisäravintoa. C: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki sekä Biotus Oy:n itse kehittelemä lisäravinto. D: Biotus Oy:n kasvattama *A. swirskii* -petopunkki sekä Bioline mitefood -lisäravinto.

5.2.1 Verrannejäsen A

Verrannejäsenen ensimmäinen "slow release" pussien levitys oli 20.5., toinen levityskerta oli 11.6. kolmannella kerralla mikä oli pussilevityksen viimeinen kerta, kaikki testieliöt levitettiin kasvustoon samana päivänä arkipyhien vuoksi. Ensimmäisellä laskentakerralla verrannejäsen A (Kuva 14. & 15.) petopunkkien ja ruokapunkkien suhde oli 1:1. Seuraavalla laskentakerralla voidaan todeta ruokapunkkipopulaation kasvaneen. Tähän voi ajatella pussin toiminnan olleen hitaampaa ja ruokapunkin ovat liikkuneet kasvustoon vasta myöhemmin. Ruokapunkkien määrän oli 10 kappaletta yhtä petopunkkia kohden (Kuva 16.). Kasvintuhoojia ei verranneriviltä löytynyt kuin yhden kerran, jolloin kyseessä oli kurkkukirva. Se torjuttiin kasvinsuojeluainekastelulla, mikä ei laskentatuloksissa näy merkittävänä tekijänä, kuten kokeessa 1 näkyi. Neljännellä laskentakerralla oli ruokapunkit jälleen lasku suunnassa, petopunkkipopulaatio jatkoi tassisena. Vihannespunkit löysivät tiensä kasvustoon ja ne torjuttiin ansari-petopunkeilla (kts liite 4.).

5.2.2 Koejäsen B

Pelkällä *A. swirskii* -petopunkilla hoidettu koejäsen B osoitti laskennoissa (Kuva 14. & 15.), kerta toisensa jälkeen melko samanlaisia lukuja.

Petopunkteja oli 110–250 kappaletta 15 lehdellä laskettuna tasaisesti koejärjestelyn ajan. Ruokapunkteja oli puolestaan välillä 0,5 ruokapunkkia yhtä petopunkkia kohden ja välillä 2 ruokapunkkia yhtä petopunkkia kohden (Kuva 16.). Viimeisellä laskenta kerralla oli vihannespunkit päässeet kasvustoon. Tehdystä taulukosta selviää näytteiden laskentatulokset (kts liite 4.).

5.2.3 Koejäsen C

Koejäsen C laskenta tuloksista tehdyssä taulukossa (Liite 5.) näkee, miten petopunkkipopulaatio on hillitysti kasvanut aina kolmanteen näytelaskentakertaan saakka. Neljännellä laskentakerralla petopunkkipopulaatio on tapahtunut muutoksia ja määrä on puolittunut, sen sijaan ruokapunkit olivat kasvaneet 53 % (Kuva 15.). Syytä petopunkkien äkilliseen häviämiseen ei pysty varmuudella sanomaan koska muissa koejäsenissä samantyyppistä tippumista ei havaittu. Äkillisestä petopunkkien häviämisestä huolimatta tämän koejäsenen petopunkki luvut olivat kokeen korkeimmat (Kuva 14.). Myös tässä koejäsenessä havaittiin viimeisellä laskentakerralla vihannespunkteja.

5.2.4 Koejäsen D

Petopunkkipopulaatio kasvoi toiseksi eniten koejäsen D:ssä (Kuva 14.). Petopunkkipopulaatio pysytteli koko kokeen ajan 230 ja 320 kappaleen välillä. Puolestaan ruokapunkki luvut nousivat ja laskivat hurjasti (Kuva 15.). Tästä voi päätellä sen, että ruokapunkteja oli petoihin nähden paljon, mikä puolestaan johtaa siihen, ettei petopunkit pysty työskentelemään tehokkaasti kasvintuhoojia vastaan. Koska kasvustosta ei tehty laskemia kasvintuhoojien määristä jää arvailun varaan, söivätkö petopunkit kasvustossa olleet kasvintuhoojat vai eikö niitä alun perin ollutkaan.

5.2.5 Päätelmiä

Yleisesti katsoen koe 2 onnistui hyvin. Kokonaan biologisilla torjunta menetelmillä suoritettu koe osoitti, että vihannespunkteja olisi tullut torjua aggressiivisemmin. Mahdollisesti ilmasto-olosuhteet kasvihuoneessa olivat suotuisat vihannespunkin lisääntymiselle, koska tavallisella torjunta-eliö määrällä sen leviämistä ei saatu kuriin. Kokeessa 2 A. *swirskii* -petopunkki määrät pysyivät kokeeseen 1 verraten paljon matalampina koko kokeen ajan, vaikka niitä oli noin 40 % enemmän. Se miksi ”slow release” pussit toimivat tässä kokeessa huonommin mietityttää. Onko mahdollisesti laatu eroja pussierien välillä, lämpötilan merkitys kuljetuksessa ja varastoinnissa on oleellinen, etteivät pussissa olevat eliöt lähde lisääntymään tai pussista pois ennen aikojaan. Koe 2 osoitti myös irtolevityksen olevan tässä kasvihuoneessa tehokkaampi, irtolevitykset myös ovat aavistuksen edullisempia. Voisiko osan tai kaikki pussi levitykset korvata irtolevityksillä.

Kasvihuoneiden rakenne-erot tulevat näkyviin laskenta tuloksista, pienemmässä yksikössä suoritettussa kokeessa irtolevitys onnistui paremmin, lieneekö tähän syynä ilmaston olosuhteet sekä ilman suhteellinen kosteus, taimi tiheys sekä lehtien määrä. Isommassa yksikössä tehty koe osoitti pussien toimivan paremmin kuin irtolevityksen. Syy tähän lienee kuivemmassa ja lämpimämmässä ilmassa ja pussin antamasta suojasta. Molemmissa kasvihuoneissa pyritään käyttämään samoja viljely olosuhteita, mutta kasvin lehden ympärillä oleva mikroilmasto on kuitenkin erilainen. Lisäarvoa tutkimukselle antaisi tarkemmat seurantatulokset liima-ansoista sekä tarkempi kirjanpito vallitsevista olosuhteista.

A. swirskii -petopunkki on hyvä yleispeto torjumaan kurkkukasvustolla jauhiaisia sekä ripsiäisiä. On ensisijaisen tärkeää, että petopunkit voivat kasvustossa hyvin ja lisääntyvät. Kurkun viljely on nopeaa ja monet muut lisääntyvät pedot eivät ehdi lisääntyä, ennen kuin ne pois otettujen lehtien mukana kulkeutuisivat kasvihuoneesta ulos. Lisäruokinta tarve on, kun kasvihuoneessa ei ole tarpeeksi luontaista ruokaa petopunkeille, ettei niiden populaatio hiipuisi. Lisäravinto erikseen ripoteltuna kasvustoon lisää jonkin verran työtä ja näin ollen viljelijälle myös kustannuksia. Mikäli lisäravinnon voisi lisätä samalla kerralla, kun petopunkit levitetään ei lisäkustannuksia syntyisi. A: Verrannerivi hinnaksi muodostui yhdestä irtolevityksestä ja kolmesta pussilevityksestä 578 euroa. B: Koejäsen hinnaksi muodostui viisi irtolevityskertaa ilman lisäruokaa 340 euroa. C: Koejäsen, joka lisäruokittiin biotuksen omalla lisäravinnolla kustansi 415 euroa. D: Koejäsen, joka ruokittiin Biolinen miten foodilla kustansi 480 euroa. Tärkeää on myös löytää sopiva suhde petopunkkien ja ruokapunkkien välille, torjunnan parhaan tuloksen saamiseksi. *A. swirskii* -petopunkin vaihtoehtoinen lisäruokinta on mielenkiintoinen aihe, jota varmasti tutkitaan vielä pitkään.

LÄHTEET

- Biotus. (n.d.). Jauhaiset. Haettu 3.7.2019 osoitteesta
<https://biotus.fi/biologinentorjunta/kasvihuone/jauhaiset/>
- Berner. (2019). Tuhohyönteisten torjunta. Haettu 15.5.2020 osoitteesta
<http://kasvinsuojelu.berner.fi/tuotteet/tuholaisten-torjunta>
- Dogramaci, M., Kakkar, G., Kumar, V. (2013). Featured creatures. *Swirskii mite*. University of Florida. Haettu 25.6.2019 osoitteesta
https://entnemdept.ifas.ufl.edu/creatures/BENEFICIAL/swirski_mite.htm
- Goleva, I. & Zebiz, C. W. (2013). *Suitability of different pollen as alternative food for the predatory mite Amblyseius swirskii*. Haettu 5.5.2020 osoitteesta
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10493-013-9700-z>
- GreenhouseIMB. (2015). Biocontrol agents *Amblyseius swirskii*. Haettu 28.5.2019 osoitteesta
<http://greenhouseipm.org/biocontrol-agent/amblyseius-swirskii/>
- Janssen, A. & Sabelis, M. W. (2015). *Alternative food and biological control by generalist predatory mites: the case of Amblyseius swirskii*. Haettu 15.5.2020 osoitteesta
<https://link.springer.com/article/10.1007/s10493-015-9901-8>
- Koppert. (2019) Swirski-Mite plus. Haettu 15.6.2019 osoitteesta
<https://www.koppert.fi/swirski-mite-plus/>
- Koppert. (n.d.) Sideeffects. Haettu 18.05.2020 osoitteesta
<https://sideeffects.koppert.com/?L=28>
- Koskula, H. (2000). Kasvihuoneviljelmien tuhoeläimet ja niiden biologinen torjunta. Kasvinsuojeluseura ry
- Leino, K. (2015). *Lehtinäytteiden pesumenetelmien vertaaminen*. Opinäytetyö. Hämeenlinnan ammattikorkeakoulu. Haettu 3.8.2019 osoitteesta
<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/94296/Lehtinaytteiden%20pesumenetelmien%20vertaaminen%20Katrianna%20Leino%20Opinnaytetyo%202015.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Malais, M. H. & Ravensberg, W. J. (2017). Knowing and recognizing, the biology of pest, diseases and their natural solutions (uudistettu painos). Hollanti: Koppert B.V.

Vangansbeke, D., Nyguyen, D., Audenaert, J., Verhoeven, R., Gobin, B., Tirry, L. & Clerq, P. (2015). Supplemental food for *Amblyseius swirskii* in the control of thrips: feeding friend or foe. Society of Chemical Industry. Haettu 5.6.2019 osoitteesta

https://www.researchgate.net/publication/273385259_Supplemental_food_for_Amblyseius_swirskii_in_the_control_of_thrips_Feeding_friend_or_foe

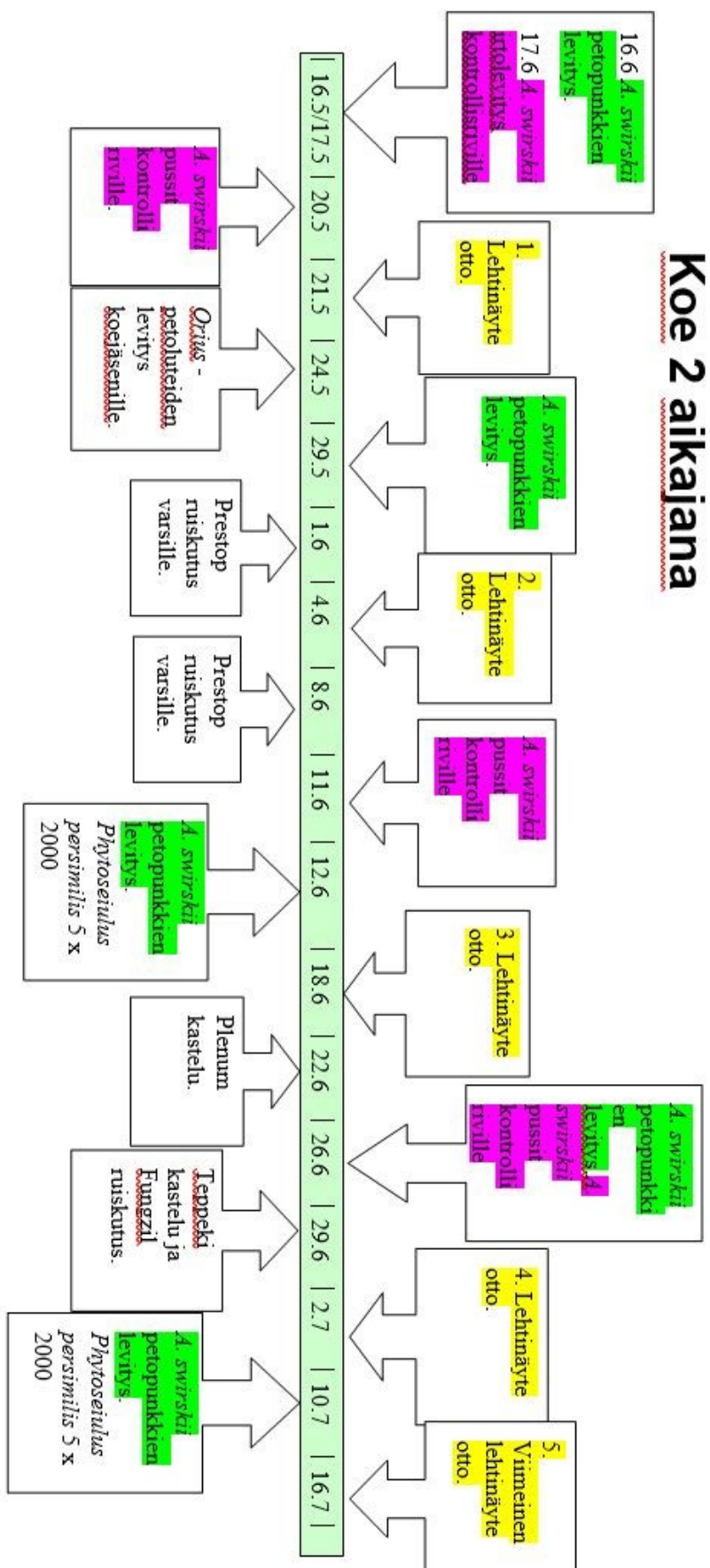
Verdera. (n.d.). Tuotteet, prestop. Haettu 15.5.2020 osoitteesta

<http://verdera.fi/fi/tuotteet/ammattiviljely/prestop/>

Vieraslajit. (2019). Ansarijauhiainen. Haettu 4.8.2019 osoitteesta

<https://vieraslajit.fi/lajit/MX.53042/show>

Aikajana koe 2



Liite 3

Taulukot koe 1 pesunäytteiden laskentatuloksista

Laskennoissa löydetyt kokonaismäärät Koe 1

Koejäsen A Kaikki lehdet yhteensä	Petopunkkeja	Ruokapunkkeja	Kasvintuhoojat
	<i>yhteensä</i>		
13.5.	73	4718	1
27.5.	734	1564	6
11.6.	899	1391	5
25.6.	259	5049	1
8.7.	240	1787	1

Laskennoissa löydetyt kokonaismäärät Koe 1

Koejäsen B Kaikki lehdet yhteensä	Petopunkkeja	Ruokapunkkeja	Kasvintuhoojat
	<i>yhteensä</i>		
13.5.	53	44	10
27.5.	320	86	4
11.6.	258	109	8
25.6.	135	855	3
8.7.	85	720	4

Laskennoissa löydetyt kokonaismäärät Koe 1

Koejäsen c Kaikki lehdet yhteensä	Petopunkkeja	Ruokapunkkeja	Kasvintuhoojat
	<i>yhteensä</i>		
13.5.	86	10450	3
27.5.	428	893	5
11.6.	483	772	3
25.6.	225	840	2
8.7.	131	2113	29

Taulukot koe 1 pesunäytteiden laskentatuloksista

Laskennoissa löydetyt kokonaismäärät Koe 1

Koejäsen D Kaikki lehdet yhteensä	Petopunkkeja	Ruokapunkkeja	Kasvintuhoojat
	<i>yhteensä</i>		
13.5.	94	19008	3
27.5.	611	7823	8
11.6.	625	1710	1
25.6.	194	322	5
8.7.	140	2445	18

Taulukot koe 2 pesunäytteiden laskentatuloksista

Laskennoissa löydetyt kokonaismäärät Koe 2

Koejäsen A Kaikki lehdet yhteensä	Petopunkkeja	Ruokapunkkeja	Kasvintuhoojat
	<i>yhteensä</i>		
21.5.	212	242	2
4.6.	293	2903	1
17.6.	231	2579	0
1.7.	212	1283	58*
15.7.	411	2050	0

*kirvoja

Laskennoissa löydetyt kokonaismäärät Koe 2

Koejäsen B Kaikki lehdet yhteensä	Petopunkkeja	Ruokapunkkeja	Kasvintuhoojat
	<i>yhteensä</i>		
21.5.	114	91	0
4.6.	203	104	1
17.6.	150	313	1
1.7.	193	156	1
15.7.	250	356	187*

*vihannespunkkeja

Liite 5

Taulukot koe 2 pesunäytteiden laskentatuloksista

Laskennoissa löydetyt kokonaismäärät Koe 2

Koejäsen C Kaikki lehdet yhteensä	Petopunkteja	Ruokapunkteja	Kasvintuhoojat
	<i>yhteensä</i>		
21.5.	163	288	0
4.6.	232	349	0
17.6.	444	483	2
1.7.	265	908	1
15.7.	349	891	24*
<i>*vihannespunkteja</i>			

Laskennoissa löydetyt kokonaismäärät Koe 2

Koejäsen D Kaikki lehdet yhteensä	Petopunkteja	Ruokapunkteja	Kasvintuhoojat
	<i>yhteensä</i>		
21.5.	230	17833	0
4.6.	279	1453	0
17.6.	318	2319	0
1.7.	272	9136	1
15.7.	317	351	1