

TUNNELIVADELMAN KIRVATORJUNNAN TEHOSTAMINEN
***ANTHOCORIS NEMORALIS* –PETOLUTEEN AVULLA**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Lepaa, Puutarhatalouden koulutusohjelma

syksy, 2017

Annaliina Hietanen

Puutarhatalouden koulutusohjelma
Lepaa

Tekijä	Annaliina Hietanen	Vuosi 2017
Työn nimi	Tunnelivadelman kirvatorjunnan tehostaminen <i>Anthocoris nemoralis</i> –petoluteen avulla	
Työn ohjaaja /t	Sirkka Jaakkola	

TIIVISTELMÄ

Tunneli suojaa vadelmakasvustoa monilta kasvitaudeilta ja tuholaisilta, mutta tunneliin päästessään esimerkiksi kirvat lisääntyvät nopeasti, eivätkä biologiset torjuntaeliöt aina torju kirvoja riittävän tehokkaasti. Tunnelivadelmalla esiintyy isovattukirvaa sekä pikkuvattukirvaa. Kirvatorjunnan tehostamiseen lähdettiin hakemaan apua kenttäkokeella, jossa kirvatorjuntaan käytettiin tyrninokkaludetta (*Anthocoris nemoralis*). Toimeksiantajana opinnäytetyössä oli biologinen torjuntafirma Biotus Oy.

Koe suoritettiin uusimaalaisella tilalla kahdessa vadelmatunnelissa kesän 2017 aikana. Tunneleihin levitettiin kolmen viikon välein hyötyeliöitä. Hyötyeliöinä kokeessa käytettiin vainokaisia, kirvasääskiä sekä tyrninokkaluteita. Kirvojen määrä tunneleista laskettiin joka viikko ja samalla havainnoitiin hyötyeliöiden sekä tuhoeliöiden esiintyvyyttä tunneleissa.

Ensimmäiset kirvahavainnot tunneleissa tehtiin heinäkuussa. Suurin osa havaituista kirvoista oli pikkuvattukirvan siivetöntä muotoa. BerryProtect –putkilo oli toimiva ennakkotorjunnassa. Kirvasääski torjui tehokkaammin toisessa tunnelissa, kun taas toisessa tyrninokkalude oli tehokkaampi. Näillä levitysstrategioilla saatiin kuitenkin Wennborgin tilan kannalta toimiva lopputulos.

Avainsanat Kirva, vadelma, lude, biologinen, torjunta

Sivut 26 sivua, joista liitteitä 2 sivua

Horticulture
Lepaa

Author	Annaliina Hietanen	Year 2017
Subject trol	Using <i>Anthocoris nemoralis</i> to enhance the biological control of raspberry aphids on the tunnel raspberry	
Supervisors	Sirikka Jaakkola	

ABSTRACT

Tunnel cultivation causes problems in the biological control against pests and diseases. Aphids can spread easily and fast in the tunnels and many times biological control isn't enough. On raspberries there are two kinds of aphids; the large raspberry aphid and the small raspberry aphid. The aim of this thesis was to try if *Anthocoris nemoralis* could enhance the biological control of raspberry aphids. The commissioner of this thesis was Biotus Oy.

The experiment was made in Wennborg farm in two raspberry tunnels during the summer of 2017. The biological control was done every three weeks. The number of aphids was calculated every week and at the same time all the pests and useful organisms were observed.

The first aphids were observed in the tunnels in July. Most of the observed aphids were small raspberry aphids which were of the wingless form. No clear evidence of the functionality of *A. nemoralis* was found. The Berry-Protect was functional in the prevention. The *Aphilodetes aphimyza* was better in Horti 4 –tunnel and the *A. nemoralis* was better in Horti 3 –tunnel. By using these biological control strategies, the control was still workable in both tunnels and the harvest was done well in Wennborg farm.

Keywords Aphid, raspberry, *Anthocoridae*, biological, control

Pages 26 pages including appendices 2 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	INTEGROITU KASVINSUOJELU JA BIOLOGINEN TORJUNTA VADELMALLA.....	2
3	KIRVAT VADELMAN TUHOLAISINA	3
3.1	Kirvat	3
3.1.1	Isovattukirva	4
3.1.2	Pikkuvattukirva	5
4	KOKEESSA KÄYTETYT BIOLOGISET TORJUNTAELIÖT.....	7
4.1	Tyrninokkalude <i>Anthocoris nemoralis</i>	7
4.2	Kirvasääski <i>Aphilodetes aphimyza</i>	10
4.3	BerryProtect	10
5	AINEISTO JA MENETELMÄT	12
5.1	Kokeen perustaminen	12
5.2	Havainnot ja laskennat.....	14
6	TULOKSET.....	16
6.1	Kirvojen määrä ja torjunnan teho	18
6.2	Kasvustosta tehdyt havainnot.....	20
7	TULOSTEN TULKINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET	23
8	LÄHTEET	25

Liitteet

Liite 1	TULOSTAULUKON OSA KÄSITTELYSTÄ 3
Liite 2	KÄSITTELYN 3 KIRVOJEN YHTEENLASKETUT MÄÄRÄT SEKÄ KESKIARVOT

1 JOHDANTO

Vadelmaa viljellään sekä avomaalla että tunnelissa. Suomessa tunneliviljely on lisääntynyt muutamassa vuodessa voimakkaasti. Tunneliviljely luo uudenlaisia haasteita tautien ja tuholaisten torjuntaan.

Tunneleissa olosuhteet ovat avomaata lämpöisemmät ja kirvat pääsevät nopeammin lisääntymään. Tämän vuoksi kirvojen torjunnan tulee olla nopeaa ja tehokasta. Biologiset torjuntaeliöt eivät aina torju kirvoja riittävän tehokkaasti ja uusia eliöitä torjuntaan halutaan kokeilla jatkuvasti. Suurimaksi ongelmaksi kirvat muodostuvat sadonkorjuun aikana, jolloin kirvat vahingoittavat marjasatoa tahraamalla lehtiä sekä marjoja mesikasteellaan. Kun kirvoja on paljon, ne putoilevat vadelman keruuropposiin.

Tyrninokkaludetta (*Anthocoris nemoralis*) on käytetty kemppien torjunnassa ja sen on todettu käyttävän ravinnokseen myös kirvoja (Bioplanet, 2017). Tämän myötä biologisia torjuntaeliöitä tuottava ja maahantuova yritys, Biotus Oy, halusi lähteä tutkimaan, tehostaisiko tyrninokkalude kirvojen torjuntaa vadelmalla tunnelissa.

Koe suoritettiin Wennborgin tilalla Hyvinkäällä vuoden 2017 touko- elokuussa. Kokeessa lähdettiin hakemaan vastauksia kysymyksiin, voisiko tyrninokkaludetta käyttää kirvatorjunnassa, voisiko se toimia jo ennakkotorjunnassa BerryProtect –putkiloiden ohella ja olisiko se tehokkaampi käyttää kuin BerryProtect –putkilo ja kirvasääski (*Aphilodetes aphimyza*).

2 INTEGROITU KASVINSUOJELU JA BIOLOGINEN TORJUNTA VADELMALLA

Integroitu kasvinsuojelu perustuu siihen, että käytetään erilaisia keinoja, joiden avulla saadaan taudit ja tuholaiset pysymään kurissa. Näihin keinoihin kuuluvat muun muassa säännöllinen tarkkailu, ennakoiva torjunta ja biologinen sekä kemiallinen torjunta. Tärkeintä integroidussa kasvinsuojelussa on tuntea tuhoeliöiden ja tautien biologiaa. Viljelijän on tiedettävä, milloin ne esiintyvät, miten niitä voi tarkkailla ja kuinka niiden torjunta aloitetaan sekä hallitaan. (Poteri, 1999, 10–12.)

Biologinen torjunta on turvallinen ja ympäristöhaitat minimoiva tapa torjua kasveja haittaavia tauteja sekä tuholaisia. Biologisessa torjunnassa tehdään suunnitelma tuholaisia tai tauteja vastaan ja lisäksi keskitytään ennakkotorjuntaan. Pyrkimyksenä on siis varautua tuholaisia vastaan jo ennen niiden ilmestymistä. Tärkeätä on myös valita kestävä lajikkeet.

Biologisessa torjunnassa tehdään usein suunnitelma jo ennen viljelyn aloittamista, mitä eliöitä tullaan käyttämään ja kuinka suurelle alueelle. Tällä tavoin saadaan pidettyä torjunnan teho samanlaisena läpi tuotannon. Sen lisäksi, että suunnitelma on toimiva, pitää tarkkailun tilalla olla arkipäivää. Tuholaiset ovat usein nopeasti kehittyviä ja varsinkin lämpöisissä olosuhteissa ne pääsevät nopeasti leviämään. Oleellista on pitää torjuntaeliöiden sekä tuholaiden määrä tasapainossa.

Vadelmalla yleisimpiä tuholaisia ovat kirvat sekä vihannespunkit. Niitä vastaan biologisessa torjunnassa käytetään erilaisia hyötyeliöitä. Tällä hetkellä kirvoja torjutaan yleensä kirvavainokaisten, kirvasääskien sekä harsokorennon toukkien avulla. Vihannespunkteja vastaan taas käytetään ansaripetopunkkia ja kalifornianpetopunkkia. (Biotus Oy, 2017.) Vadelmatunneleissa biologinen torjunta onnistuu periaatteessa hyvin, sillä petopunkit sekä muut eliöt pysyvät siellä ja myös lentävien eliöiden on vaikeampi lähteä sieltä karkuun, kuin esimerkiksi avomaalta. Tunneleissa myös katto suojaaa sateilta, jolloin vesi ei pääse viemään torjuntaeliöitä mukanaan.

3 KIRVAT VADELMAN TUHOLAISINA

Vadelmalla on monia eri tuholaisia. Tässä opinnäytetyössä keskitytään kirvoihin. Kirvat kuuluvat nivelkärsäisten lahkoon (Hemiptera), jonka heimo on *Aphididae*. Kirvat ovat pieniä kasvinesteitä imeviä hyönteisiä. Niitä tavataan ympäri maailman noin 4400 lajia. Suomessa lajeja on 479. (Rassi, Hyvärinen, Juslén & Mannerkoski, 2010, 397.)

3.1 Kirvat

Kirvojen ruumis on pullea ja takaosassa on kaksi putkea. Siivellisillä kirvoilla on kaksi paria siipiä, joista etummaisat ovat takasiipiä pidemmät. Kirvat talvehtivat munina. Keväällä munista syntyy siivettömiä naaraita, jotka lisääntyvät partenogeneettisesti. Ne synnyttävät siis toukkansa elävinä. (Gill & Sanderson, 1988, 25.) Keväällä populaation syntyy myös siivellisiä naaraita. Kesän aikana kirvopopulaatioita syntyy useita. Siivellisten yksilöiden syntyminen johtuu pitkälti isäntäkasvin kunnosta. Isäntäkasvin ollessa huonokuntoinen syntyy enemmän siivellisiä naaraita, joilla on mahdollisuus etsiä uusi isäntäkasvi uutta populaatiota varten. Syksyllä naaraiden lisäksi syntyy uroksia ja naaraat alkavat synnyttää munia talvehtimista varten. (Chinery, 1988, 128–129.)

Kirvopopulaatioiden kasvu riippuu monesta tekijästä, kuten isäntäkasvista, lajista, ilmasto-olosuhteista, populaation koosta sekä luonnollisten vihollisten läsnäolosta. Kirvat kasvavat aikuiseksi 6–7 päivässä ja yksi naaras tuottaa 40–100 jälkeläistä 3–10 kertaa päivässä. Kirvopopulaatiot pääsevät siis nopeasti kasvamaan suureksi. (Malais & Ravensberg, 2014, 129–131.) Tärkein populaatioiden kasvuun vaikuttava tekijä on lämpötila. Siivelliset kirvat eivät lennä alle 13 °C lämpötilassa. Vasta 20 °C lämpötilassa kirvat alkavat tuottaa nopeammin jälkeläisiä ja levitä kasvustoon. (Taylor, 1967.) Aktiivisimmillaan ne ovat 20–25 °C lämpötilassa (van Emden & Harrington, 2007, 294).

Kirvojen vioitus näkyy vadelmalla lehtien sekä versokärkien sykeröitymisinä. Lehtien lisäksi ne vioittavat marjoja, jolloin marjat eivät kehity normaalisti. (Singh & Singh, 2016, 66.) Vioituksen lisäksi kirvat levittävät erilaisia kasvitauteja. Ne levittävät lehdille myös kirvahunajaa, joka tahmaa lehdet ja antaa erilaisille homeille hyvän kasvualustan (Biotus Oy, 2017). Tuomikirvoilla kasvustontuhojen alarajana pidetään 15 kirvaa/silmu ja suurin tuhoriski on, kun kirvamäärä per silmu ylittää yli 40 kappaletta (Huu-sela-Veistola, 2015, 18). Tällaista tietoa ei vadelman kirvalajien osalta löytynyt, mutta tähän on mahdollista verrata tulosten kirvamääriä, kun silmun tilalla tarkastellaan lehteä.

Vadelmalla tavataan kahta eri kirvalajia; isovattukirvaa *Amphorophora idaei* ja pikkuvattukirvaa *Aphis idaei*. Nämä kirvalajit eroavat hieman toisistaan, mutta yleisesti kirvat ovat hyvin saman näköisiä. Pikku- ja

isovattukirva ovat molemmat vaalean vihreitä tai keltaisia väritykseltään. Isovattukirva on kuitenkin kookkaampi. (Chinery, 1988, 128–129.)

3.1.1 Isovattukirva

Isovattukirva *Amphorophora idaei* (Börner) on väritykseltään vaalean tai kellertävän vihreä. Kirvat esiintyvät siivellisinä tai siivettöminä yksilöinä. Siivettömät naaraat ovat 2,7–4,1 mm pitkiä. Niiden tuntosarvet ja raajat ovat pitkät. Selkäputket ovat pullistuneet ja pitkät. (Tuovinen, 1997, 38.) Ensimmäisen vaiheen nymfeillä on tummia pisteitä selässä kahdessa rivissä (Kuva 1). Pisteet hälvenevät kolmannessa ja neljännessä nymfivaiheessa. (Inflentialpoints, 2017.)

Isovattukirvat elävät kasvustossa harvakseltaan eivätkä muodosta suuria ryppäitä yksittäisille lehdille. Versoissa ne painottuvat lähinnä ala- ja keskiosaan ja esiintyvät lehden alapinnalla. Ne aiheuttavat lehtien sykeröitymistä ja värioireita imemällä lehtien soluista solunesteitä. Solunesteitä imemällä ne eivät aiheuta kasvustoon paljon haittaa, mutta saattavat levittää samalla haitallista vadelman mosaiikkivirusta. (Tuovinen, 1997, 38.)



Kuva 1. Mikroskooppikuva siivettömästä isovattukirvasta. (Kuva: Anna-liina Hietanen)

3.1.2 Pikkuvattukirva

Pikkuvattukirva *Aphids idaei* (van der Groot) esiintyy siivellisenä sekä siivettömänä yksilönä. Väriykseltään siivetön kirva on vaaleanvihreä tai keltainen. Siivellisellä yksilöllä on musta eturuumis (kuva 2). Ne ovat noin 1,3–2,2 mm pitkiä. Selkäputket ovat ohuet ja lyhyemmät verrattuna isovattukirvaan. (Tuovinen, 1997, 31–32.) Pikkuvattukirvojen keskimääräinen elinikä on 43 vuorokautta, jonka aikana ne tuottavat keskimäärin 30 toukkaa. Niiden elinkierrossa on kolme vaihetta; toukka-aika, lisääntymiskausi ja lisääntymisen jälkeinen aika. (Rautapää, 1967, 144.)

Pikkuvattukirvat pysyttelevät samassa isäntäkasvissa ja lisääntyvät nopeaan tahtiin. Ensimmäiset sukupolvet kerääntyvät lehdelle ryhmiin. Kolmannen sukupolven kirvat taas kerääntyvät lehdille hajalleen. (Tuovinen, 2017.) Siivettömät kirvat ovat kooltaan niin pieniä, että niiden erottaminen kirvoiksi vaatii luupin käyttöä. Siivelliset yksilöt on kuitenkin helpompi erottaa kasvustosta ja muista kirvalajeista. Ne voittavat lehtiä ja

aiheuttavat lehtien sekä versokärkien sykeröitymistä. Vahingoittamalla kasvustoa ne voivat samalla levittää suonikloroosivirusta. (Tuovinen, 1997, 31–32.)



Kuva 2. Mikroskooppikuva siivellisestä pikkuvattukirvasta. (Kuva: Anna-liina Hietanen)

4 KOKEESSA KÄYTETYT BIOLOGISET TORJUNTAELIÖT

Kokeeseen valittiin jo ennestään biologisessa torjunnassa käytössä olevat kirvasääski (*Aphilodetes aphimyza*) ja BerryProtect –putkilot (sisältävät kirvavainokaisia), joihin verrattiin tyrninokkaluteen (*Anthocoris nemoralis*) sopivuutta kirvatorjuntaa. Biologisessa torjunnassa on oleellista tuntea eliöiden elinkierto ja ulkonäkö, jotta torjunta voidaan toteuttaa mahdollisimman tehokkaasti.

4.1 Tyrninokkalude *Anthocoris nemoralis*

Luteet jaotellaan elinympäristönsä mukaan kolmeen osaan, vesiluteisiin, puolivesiluteisiin ja maaluteisiin. Biologisessa torjunnassa käytetyt peitoluteet kuuluvat maaluteisiin. Metsät ja perinneympäristöt uusine ja vanhoine niittyineen ovat tärkeitä luteiden elinympäristöjä. (Rintala & Rinne, 2011, 9.)

Suurin osa luteista käyttää ravintonaan kasvinesteitä ja siitepölyä. Peitoluteet kuitenkin syövät myös selkärangattomia eliöitä. Monet luteista ovat erikoistuneet tiettyyn selkärangattomaan lajiin tai sen kehitysvaiheeseen. Esimerkiksi tyrninokkalude saalistaa muun muassa tyrnikirvoja. (Rintala & Rinne, 2011, 20–21.)

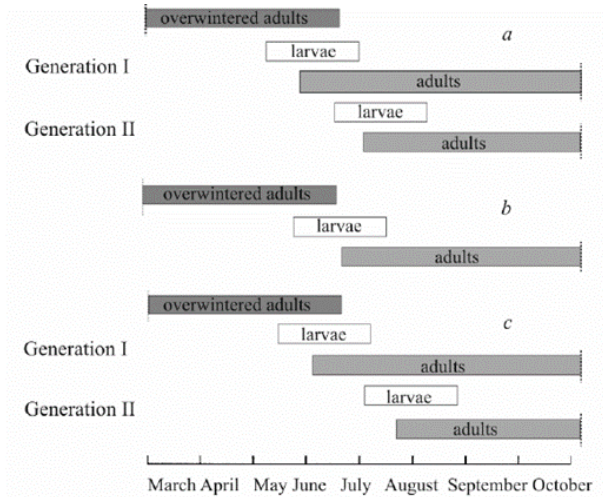
Luteiden muodonvaihdos on osittainen eli niiltä puuttuu kotelovaihe kokonaan. Naaras munii pitkänomaiset munat joko yksittäin tai rykelmiin ravintokasvin varsiin suojaan pedoilta. Luteilla on viisi nuoruusvaihetta. Ensimmäiset kaksi ovat lyhytaikaisia ja munasta kuoriutunut nymfi eli toukka saattaa luoda nahkansa jo parin päivän kuluttua. Muut vaiheet kestävät pidempään. Aikuisia luteita tavataan heinäkuun puolivälistä elokuun loppuun. (Rintala & Rinne, 2011, 20–21; Ahola, 2017, 10–11.) Tyrninokkaluteen optimi kehityslämpötilaa oli hankala lähteistä löytää, mutta *Anthocoris minki* tutkimuksissa löytyi lämpötila 20 °C (Yanik & Unlu, 2010, 333).

Tyrninokkalude (*Anthocoris nemoralis*) (kuva 3) on pituudeltaan 3,3–4,1 mm kokoinen. Sillä on karvainen ja pitkä selkä. Väritykseltään se on vaaleanruskea ja sen etuselkä on tummemman värinen. (Rintala & Rinne, 2011, 171.)



Kuva 3. Tyrninokkaluteen nymfi ja taustalla kirva, mikroskooppikuva. (Kuva: Annaliina Hietanen)

Tyrninokkaluteella on kaksi sukupolvea vuodessa. Naaraat munivat kevästä aikaiseen kesään. Munat ovat aluksi valkoisia, mutta lähempänä kuoriutumista ne muuttuvat punaruskeiksi. Ensimmäinen nymfin kehitysvaihe on väriltään kellertävä ja vaalea, kun taas seuraava vaihe on jo punaruskea. (Helyer, Cattlin & Brown, 2014, 97-98.) Kuvassa 4 on havainnollistettu tyrninokkaluteen elinkierto, jota kuvastaa *a*.



Kuva 4. Kuvan *a* kuvaa *A. nemoralis* elinkiertoa, *b* *A. gallarumulmin* elinkiertoa ja *c* *A. sarothamnii* elinkiertoa eteläisessä osassa Englantia (Musolin & Saulich, 2008, 555).

Tyrninokkalude elää merenrantaympäristöissä dyyneillä ja rantasärkillä tyrnikasvustoissa eläviä kirvoja, kemppejä ja ripsiäisiä syöden. Sitä tavataan koko Euroopassa sekä Etu-Aasiassa. Suomessa lajia tavataan lähinnä rannikkoseudulla sekä Ahvenanmaalla. (Rintala & Rinne, 2011, 171.)

Euroopassa tyrninokkaludetta käytetään varsinkin päärynällä kemppien torjunnassa, ja sen on todettu syövän ravinnokseen monipuolisesti eri eliöitä. Tyrninokkaluteen tuottajan (<http://bioplanet.it/en/anthocoris-nemoralis-2/>) internet-sivuilla tyrninokkaluteen levitysmääräksi mainitaan vain 2000-3000 aikuista hehtaarille. (Bioplanet, 2017.)

Tyrninokkaludetta on tutkittu Euroopassa jonkin verran. Journal of fruit and plant research -artikkelissa kerrotaan tutkimuksesta, jossa tyrninokkaluteita sekä lehvänokkaluteita (*Anthocoris nemorum*) levitettiin päärynätarhoille päärynäkempin torjuntaan. Tutkimuksessa haluttiin tietää, kumpi petoluteista toimii paremmin päärynäkempin torjunnassa. Tyrninokkalude vähensi huomattavasti kemppien määrää, kahdessa päivässä 54 %. Se keskittyi myös syömään enemmän kemppejä, kun taas lehvänokkalude söi myös kirvoja kasvustosta. (Sigsgaard, Esbjerg & Philipsen, 2006, 89–94.)

4.2 Kirvasääski *Aphilodetes aphimyza*

Kirvasääski sopii kaikkien kirvalajien torjuntaan. Naaras munii kirvapesäkeisiin munat, jotka ovat 0,3 mm kokoisia ja oranssinvärisiä. Munasta kuoriutuva toukka on kirvatorjunnassa käytettävä peto. Se voi olla väritykseltään oranssi, punainen tai ruskea riippuen isäntäkasvista. Aikuinen kirvasääski on 2 mm kokoinen hyönteinen. Se syö ainoastaan kirvahunajaa eikä toimi siis torjuntaeliönä, kuten sen toukkamuoto. Kirvasääski elää 8–12 päivää. Elämänsä aikana kirvasääskinaaras munii 100–140 munaa. Toukkavaihe kestää vain 5 päivää. Kirvasääski elää yhteensä 3,5 viikkoa. (Koskula, 2000, 72–73.)

Kirvasääsken toukka lamaannuttaa saaliinsa myrkyllä, minkä jälkeen se imaisee kirvan elinnesteet. Elinaikanaan toukka voi syödä enemmän kirvoja kuin tarvitsee ravinnokseen. Ravinnokseen se syö elinaikanaan noin 20–80 kirvaa. (Koskula, 2000, 72–73.) Toukka tarvitsee kuitenkin vähintään 7 kirvaa ennen kuin se pystyy suorittamaan elinkiertonsa loppuun asti (Shelton, n.d). Kirvasääsken toukan aktiivisuuteen vaikuttaa negatiivisesti päivän lyheneminen ja positiivisesti suuri ilmankosteus sekä 20–26 °C lämpötila (Shelton, n.d).

Biologisessa torjunnassa käytettävät kirvasääsket levitetään kasvustoon koteloina. Ne kaadetaan kasaan maahan tai kasvualustan päälle kantoaineen kanssa kosteaan paikkaan, josta ne pääsevät hyvin kuoriutumaan ja leviämään kasvustoon munimista varten. (Koskula, 2000, 72–73.)

4.3 BerryProtect

BerryProtect sisältävää 6 eri vainokaislajia. Lajeja ovat *Aphidius ervi*, *A. matricariae*, *A. colemani*, *Ephedrus cerasicola*, *Praon volucre* ja *Aphelinus abdominalis*. BerryProtect –putkiloa käytetään kirvojen ennakkotorjunnassa vadelmalla. Se on tarkoitettu käytettäväksi mansikalla sekä vadelmalla. (Viridaxis, 2017.)

Putkilot ripustetaan kasvuston sekaan ja korkki avataan, jotta vainokaiset pääsevät lentämään ulos. Kuoriuduttuaan ne voivat nauttia putkilossa olevaa hunajaa ravinnokseen saman tien (Kuva 5). Kirvojen ilmaannuttua pelkkä putkilotorjunta ei riitä, jolloin pitää niiden lisäksi levittää esimerkiksi kirvasääskiä.

Vainokaiset loisivat kirvoihin ja loisen kasvaessa kirvan sisällä kirva muumioituu ja kuolee. Yleensä noin 10–15 vuorokauden kuluttua näkyy kasvustossa ensimmäisiä muumioituneita kirvoja. Ne sijaitsevat usein lehden alapinnalla. (Biotus Oy, 2017.)



Kuva 5. BerryProtect –putkilo kasvuston seassa. (Kuva: Annaliina Hieta-
nen)

5 AINEISTO JA MENETELMÄT

Opinnäytetyön tutkimusosuus suoritettiin Hyvinkäällä Wennborgin tilalla. Kesällä 2016 tilalla oli ollut ongelmia kirvojen kanssa. Torjunnassa oli jouduttu käyttämään kemiallisia aineita. (Vantaan sanomat, 2016.)

5.1 Kokeen perustaminen

Koe suoritettiin kahdessa eri tunnelissa ”Horti 3” ja ”Horti 4” Wennborgin tilalta. Tunneleiden nimet tulevat niiden mallien mukaan. Taulukossa 1 on tunneleiden perustiedot niiden koosta sekä lajikkeista.

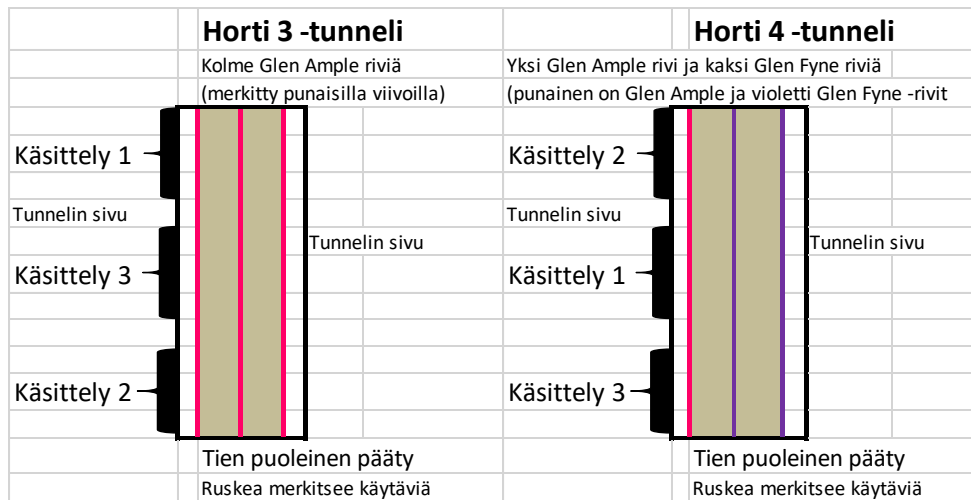
Taulukko 1. Tunneleiden tiedot.

	Horti 3	Horti 4
Istutusaika vk	vko 15	vko 15
tunnelin koko m ²	850 m ²	850 m ²
Rivimäärä m	300 m	300 m
Vadelmalajikkeet	Glen Ample 3 riviä	Glen Ample 1 rivi Glen Fyne 2 riviä

Kokeessa tehtiin kolme erilaista käsittelyä ja tunnelit jaettiin yhteensä kuuteen eri alueeseen (kuva 6). Torjuntaeliölevityksiä tehtiin kokeen aikana kuusi kertaa. Kokeessa ei varsinaisesti ollut käsittelemätöntä kontrollia, vaan käsittelyä 1 pidettiin kontrollina, koska se on toiminut kirvatorjunnassa vadelmalla jo pitkän aikaa. Kaikkia käsittelyitä verrattiin toisiinsa.

Käsittelyt ja niiden sisältämät petomäärät:

- Käsittely 1: BerryProtect –putkiloita 2 kappaletta ripustettiin kasvustoon/ tunneli
- Käsittely 2: BerryProtect –putkiloita 1 kpl, kirvasääski 500 kpl/ tunneli
- Käsittely 3: BerryProtect –putkiloita 1 kpl, tyrninokkaludetta 250 kpl/ tunneli



Kuva 6. Koeasetelma tunneleissa ja käsittelyalueet. Käsittelyalueet ovat 30 metriä ja niiden välissä on 5 metriä tilaa.

Kolme eri torjuntakäsittelyä jaettiin satunnaisesti kahteen eri tunneliin, jotta sama käsittely ei olisi molemmissa tunneleissa samassa kohdassa. Jokainen käsittelyalue oli 30 metriä pitkä ja väliin jätettiin viisi metriä tilaa, jotta käsittelyt eivät sekoittuisi niin herkästi, kun kyseessä on kuitenkin lentävät eliöt (kuva 6). Viiden metrin tilaan ei tehty torjuntakäsittelyä eikä siltä alueelta tarkistettu lehtiä.

Alueet merkittiin sinisillä lapuilla, joihin kirjoitettiin käsittelyn nimi, tunnelin nimi sekä nuoli osoittamaan alueen alkua ja loppua. Alkukartoituksessa valittiin jokaiselta alueelta neljä taimea, joista katsottiin lehtien ylä- sekä alapinta taimien alaosasta, keskiosasta sekä yläosasta. Taimet valittiin taasisin välimatkoin.

Eliölevitykset tehtiin ennakkotorjuntana, koska haluttiin, ettei tuhoeläinten määrä kasva radikaalisti tunneleissa. BerryProtect –putkilot kiinnitettiin kasvuston sekaan pidikkeen avulla ja korkki avattiin putkiloista, jotta vainokaiset pääsivät lentämään ulos (kuva 5). Kirvasäaskan munat levitettiin kantoaineessa kasvualustan pinnalle kuuteen eri kohtaan riveissä. Tyrninokkaluteet levitettiin Biobox –laatikoita apuna käyttäen kasvuston sekaan kuuteen eri kohtaan. Luteet levitettiin myös kantoaineen mukana (kuva 7). Biobox ripustettiin kasvuston seassa oleville vajereille, josta luteet pääsivät hyvin liikkumaan lehdille.



Kuva 7. Tyrninokkaluteiden levitys bioboxeihin kantoaineen kanssa.
(Kuva: Annaliina Hietanen)

Kirvasääskien ja petoluteiden määrä jaettiin tasaisesti millilitran mittaa käyttäen molempiin tunneleihin. Myöhemmässä vaiheessa, kun kirvoja havaittiin, eliöiden levityskohdat yritettiin valita kirvamäärien mukaan, jotta eliöt pääsisivät alusta alkaen mahdollisimman lähelle kirvapesäkkeitä (taulukko 2).

Vihannespunkteja vastaan tunneleihin toimitettiin kalifornianpetopunkkipusseja (*Amblyseius californicus*) sekä silloin, kun vihannespunkkia alettiin tunnelissa havaita, levitettiin tunneleihin myös ansaripetopunkkia (*Phytoselius persimilis*)

5.2 Havainnot ja laskennat

Koe tarkastettiin kerran viikossa yleensä perjantaisin toukokuun 12. päivästä elokuun 30. päivään asti 2017. Jokaisesta käsittelystä katsottiin neljä eri taimia ja jokaisesta taimesta tarkastettiin kolmesta kohtaa lehdet kirvojen, vihannespunkkien sekä hyötyeliöiden osalta. Lehti tarkistettiin ylä- ja alapuolelta luuppia apuna käyttäen. Taulukkoon laskettiin jokaisesta lehdestä kirvojen lukumäärä, ja merkittiin on/ei -periaatteella vihannespunkkien määrä.

Hyötyeliöt laskettiin ja merkittiin, mistä eliöistä on kyse lajeittain. Kirvoista sekä hyötyeliöistä otettiin näytteitä, jotka tunnistettiin mikroskoopin avulla sekä esimerkiksi tunnistettiin kirvalajit.

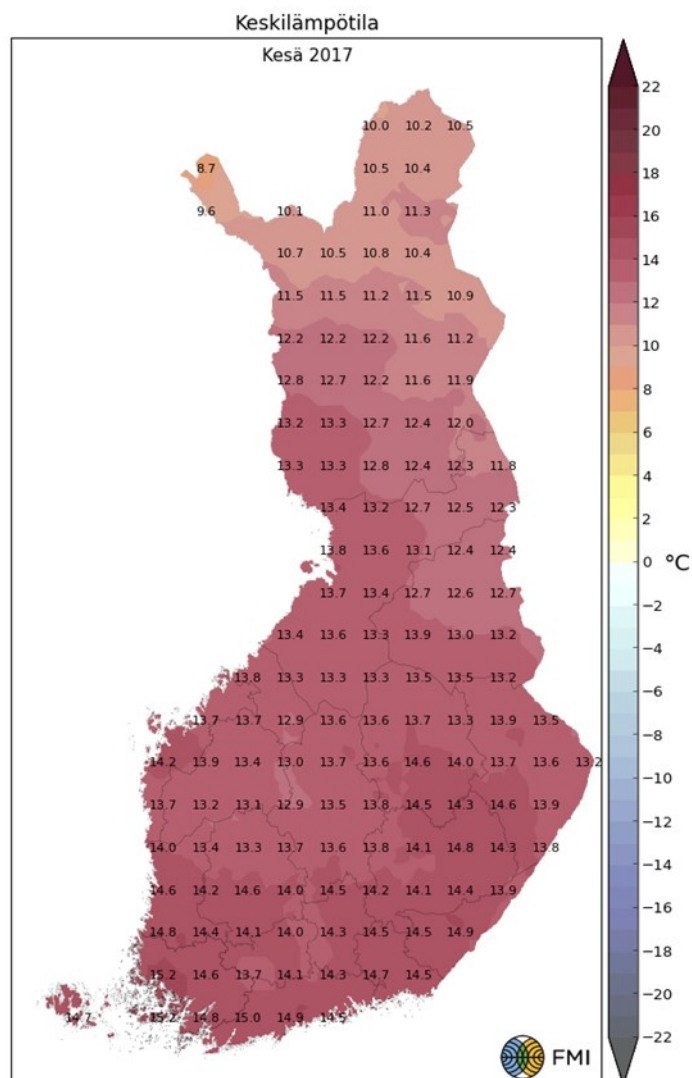
Taulukko 2. Hyötyeliöiden levitysaikataulu sekä määrät

	Horti 3	Horti 4
Viikko 16	250 kalifornianpetopunkkipussi 4x BerryProtect	250 kalifornianpetopunkkipussi 4x BerryProtect
12.5.2017	4x BerryProtect 500 Kirvasääski 250 tyrninokkalude	4x BerryProtect 500 Kirvasääski 250 tyrninokkalude
2.6.2017	4x BerryProtect 500 kirvasääski 250 tyrninokkalude Viikolla mennyt myös ansaripetopunkkia tunneleihin	4x BerryProtect 500 kirvasääski 250 tyrninokkalude
22.6.2017	4x BerryProtect 500 kirvasääski 250 tyrninokkalude Viikolla mennyt myös ansaripetopunkkia tunneleihin	4x BerryProtect 500 kirvasääski 250 tyrninokkalude
14.7.2017	4x BerryProtect 500 kirvasääski 250 tyrninokkalude Viikolla mennyt myös ansaripetopunkkia tunneleihin	4x BerryProtect 500 kirvasääski 250 tyrninokkalude
4.8.2017	4x BerryProtect 500 kirvasääski 250 tyrninokkalude Viikolla mennyt myös harsokorentoa	4x BerryProtect 500 kirvasääski 250 tyrninokkalude

Tilalla ei pidetty erillistä kirjanpitoa tunnelien lämpötiloista eikä muista-kaan olosuhteista, kuten ilmankosteudesta. Jokaisella tarkistuskierröksellä katsottiin tunnelin keskiosassa olevasta lämpömittarista tunnelien lämpötila.

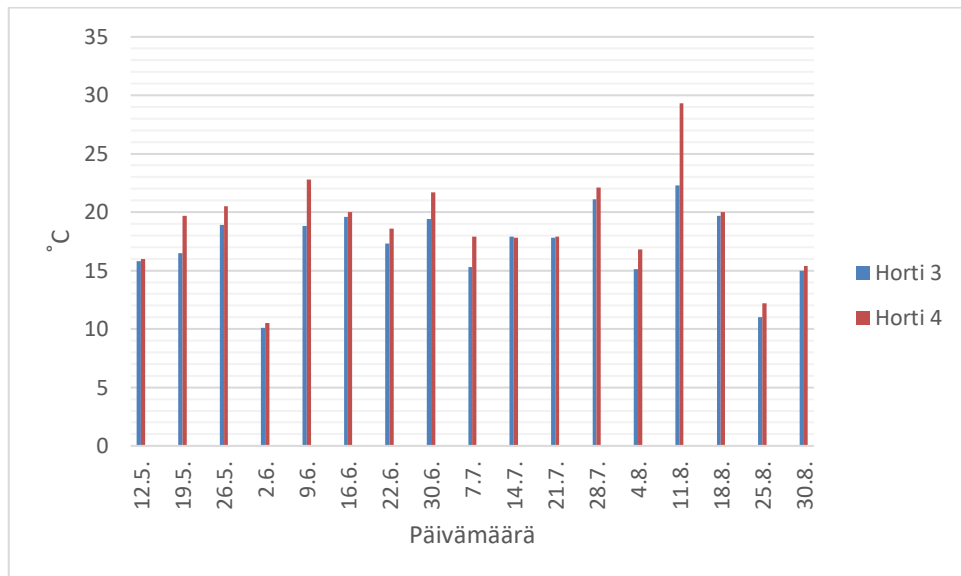
6 TULOKSET

Kesä 2017 oli viileä, joten ensimmäiset kirvahavainnot tehtiin vasta heinäkuun alkupuolella. Tunnelleissa ei vihannespunkeista ollut ongelmaa kesän aikana. Tunnelleiden keskiosassa sijaitsi lämpömittari, jonka lukema otettiin ylös jokaisella tarkistuskerralla. Hyvinkään alueella kesän 2017 keskilämpötila oli hieman päälle 14 °C (kuva 8).



Kuva 8. Kesän 2017 keskilämpötilat koko Suomessa. (Ilmatieteenlaitos, 2017)

Tunnelien lämpötilat pysyivät kesän aikana suurimmaksi osaksi alle 20 °C (kuva 9). Tällä oli selvästi vaikutusta kirvamääriin varsinkin alkukesästä, sillä ensimmäiset kirvahavainnot tehtiin vasta heinäkuun alkupuolella.



Kuva 9. Tunnelien lämpötilat. Mittaukset tehty kerran viikossa kesän ajan.

Molemmissa tunneleissa oli selkeitä lämpötilaeroja päätyjen välillä. Toinen pääty tunnelista oli selkeästi viileämpi ja vaikutti hidastavasti taimien kasvuun (kuva 10). Varsinkin lehtimäärä ja lehtien koko olivat erilaiset.

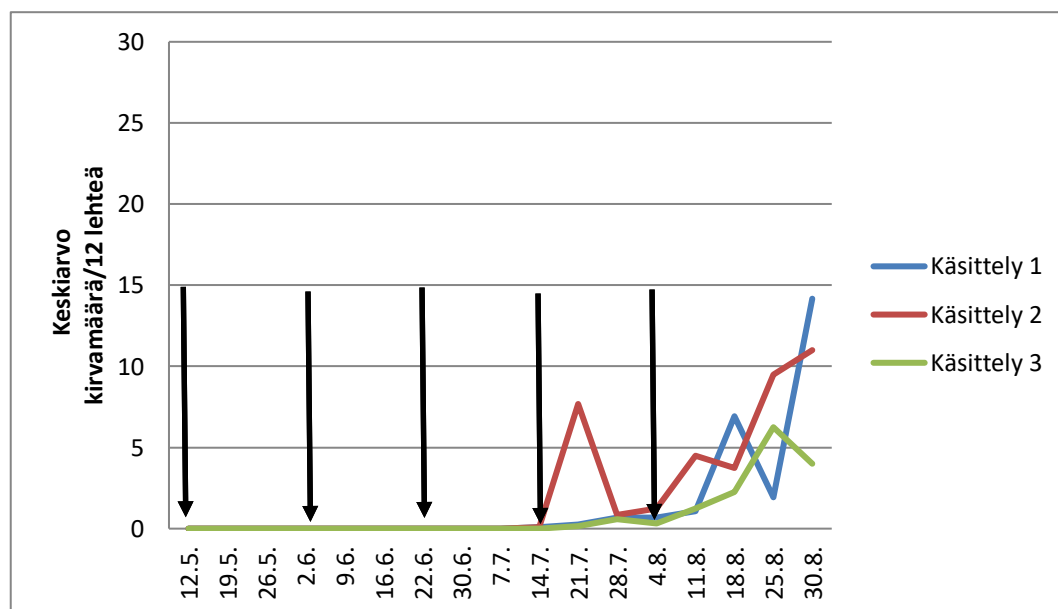


Kuva 10. Horti 4 –tunnelin taimien kokoero 19.5.2017. Vasemmanpuoleisessa kuvassa on tunnelin tienpuoleinen pääty ja oikeanpuoleisessa kuvassa tunnelin toinen pääty, jonka takana sijaitsi mansikkatunnelit. (Kuvat: Anniina Hietanen)

6.1 Kirvojen määrä ja torjunnan teho

Tuloksia saatiin kesän aikana neljän kuukauden ajalta. Horti 3 –tunnelissa kirvoja havaittiin ensimmäisen kerran 14.7.2017. Kirvat olivat lähinnä pikkuvattukirvaa, jotka sijaitsivat alalehdillä kasvustossa hajallaan ryhmissä. Isovattukirvaa tunnelissa ei tavattu lainkaan niin paljon kuin pikkuvattukirvaa. Pikkuvattukirvat olivat kuitenkin lähinnä siivettämiä yksilöitä. Isovattukirvalta havaittiin kesän aikana myös siivellisiä yksilöitä. Ensimmäisen kirvahavainnon jälkeen niiden määrä lähti kasvuun, mutta missään vaiheessa koetta ei kirvojen määrä päässyt suureksi, kun vertailukohtana pidetään tuomikirvojen tuhoriskin alarajaa 15 kirvaa/silmu.

Käsittely 3 eli yksi BerryProtect –putkilo ja 250 kpl tyrninokkaluteita toimi paremmin kirvojen torjunnassa kuin kaksi muuta käsittelyä (kuva 11). Tulosten perusteella käsittely 1 sekä käsittely 2 tilanne oli menossa huonompaan suuntaan, ja olisi vaatinut uuden petolevityksen. Tuloksissa ei ole juurikaan eroja käsittelyiden välillä (kuva 11). Tyrninokkalude oli tässä tunnelissa kuitenkin toimiva koko kokeen ajan.

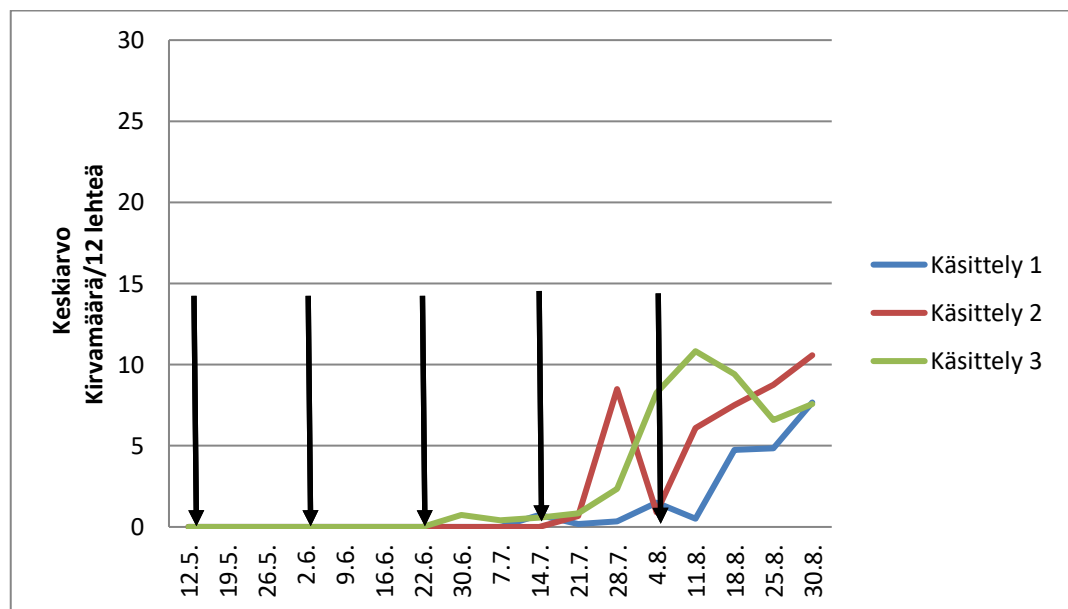


Kuva 11. Kirvojen määrän keskiarvo Horti 3 –tunnelissa eri käsittelyalueilla. Mustat nuolet kuvaavat hyötyeliöiden levityspäiviä.

Horti 4 –tunnelissa kirvoja havaittiin aiemmin kuin Horti 3 –tunnelissa. Kuten Horti 3 –tunnelissa, kirvat olivat lajiltaan suurimmalta osin pikkuvattukirvan siivettämiä yksilöitä. Ne myös sijaitsivat kasvuston ala- ja keski-osissa. Elokuussa kuitenkin alkoi näkyä myös isovattukirvan siivettämiä yksilöitä.

Tulokset olivat hyvin erilaiset kuin Horti 3 –tulokset. Toimivin käsittely tunnelissa oli käsittely 1, jossa oli kaksi BerryProtect –putkiloa käsittelyalueella (kuva 12). Käsittely 3 oli osan ajasta torjunnaltaan heikointa, mutta loppua kohden kuitenkin tehokkaampi kuin käsittelyn 2 kirvasääski ja BerryProtect.

Horti 4 –tuloksissa käsittelyn 3 osalta on otettava huomioon, että keskiarvoon ei ole laskettu yhden lehden kirvamäärää, sillä se on huomattavasti suurempi kuin muuten suhteellisen tasaiset tulokset. Kuviossa 3 haluttiin nähdä todellisempi käyrä ilman, että yhden lehden suurempi kirvamäärä vaikuttaa tulosten kokonaistarkasteluun (Liite 1).



Kuva 12. Kirvojen määrän keskiarvo Horti 4 –tunnelissa eri käsittelyalueilla. Mustat nuolet kuvaavat hyötyeliöiden levityspäiviä.

Molempiin tunneleihin levitettiin hyötyeliöt samana päivänä kolmen viikon välein (taulukko 1). Kirvojen määrä on lähtenyt laskemaan pari viikkoa levitysten jälkeen varsinkin käsittelyn 1 ja 2 alueilla. Horti 3 –tunnelissa myös käsittely 3 alueella on nähtävissä kirvamäärien laskua pari viikkoa levityksen jälkeen. Horti 4 –tunnelissa tätä ei kuitenkaan näy, sillä käsittely 3 kirvamäärät ovat hyötyeliöistä huolimatta pysyneet nousussa. Huomattavin vaikutus hyötyeliöiden levityksellä on molemmissa kuvioissa kirvasääsken osalta 4.8.2017 päivän kohdalla.

Viimeiset hyötyeliölevitykset tehtiin 4.8.2017, jonka jälkeen kirvojen määrät pysyivät edelleen nousussa. Pieniä muutoksia kirvojen määrässä on havaittavissa tämän jälkeen, mutta selvästi tunneleissa olisi vaadittu lisälevityksiä. 4.8.2017 tunneleihin levitettiin myös harsokorentoa, koska kirvamäärät olivat nousemassa nopeaan tahtiin ja kokeessa käytetyt hyötyeliöt ja levitysmäärät eivät riittäneet pitämään kirvoja kurissa. Missään

vaiheessa kirvamäärät eivät kuitenkaan olleet suuria, vaikka käyrät olivatkin nousujohteisia.

Eliölevitykset sovitaan aina viikkokohtaisesti, kuinka pitkään niitä tullaan jatkamaan. Biotus Oy:n kanssa oli sovittu, että 4.8.2017 on viimeinen levityspäivä, joten harsokorennoilla haluttiin saada tilanne parempaan kuntoon nopeammin, jotta kirvat eivät aiheuttaisi suurta tuhoa tilan satomääriin sadonkorjuun loppupuolella. On kuitenkin otettava huomioon, että satoa tunneleista saatiin 30.8.2017 asti, jolloin viimeinen hyötyeliölevitys olisi saattanut olla turha.

6.2 Kasvustosta tehdyt havainnot

Kirvojen lisäksi havaintoja tehtiin vihannespunkeista, joiden määrää pidettiin silmällä ja sen perusteella suunniteltiin tunneleihin eliölevitykset niitä vastaan. Vihannespunkteja tunneleissa havaittiin jo kesäkuun aikana ja viimeiset havainnot tehtiin elokuun puolivälissä. Vihannespunkteja vastaan tunneleihin levitettiin petopunkteja, kuten kalifornianpetopunkkia (*Amblyseius californicus*). Vihannespunkit sijaitsivat kasvustossa yleensä keski- ja yläosissa.

Tunneleissa havaittiin myös lehtipistiäisen toukkaa useana kertana kesäkuun aikana sekä 21.7.2017 havaittiin marjaludetta (*Dolycoris baccarum*) (kuva 13). Tunneleissa tavattiin satunnaisesti myös lintuja, joita satokauden alettua estettiin sisään pääsemästä tunnelin päissä olevilla verkoilla.



Kuva 13. Marjaluteita lehdellä ryppäässä munien kanssa. (Kuva: Annaliina Hietanen)

Tunneleissa havaittiin joitakin hyötyeliöitä kesän aikana. Lähinnä tunneleissa näkyi torjunnassa käytettyjä eliöitä, mutta niiden lisäksi havaittiin muun muassa leppäkerttu, hyrräpunkki sekä tyrninokkaluteen sukulainen lehvänokkalude. Kesän aikana tyrninokkaluteita tunneleissa havaittiin yhteensä 3 nymfiä ja yksi täysikasvuinen yksilö (kuva 14).



Kuva 14. Aikuinen tyrninokkalude lehdellä, mikroskooppikuva. (Kuva: An-naliina Hietanen)

7 TULOSTEN TULKINTA JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Kirvojen kehitysnopeuteen vaikuttaa lämpötila. Ne alkavat kehittyä nopeammin yli 13 °C lämpötiloissa ja vaativat 20–25 °C lämpötilan toimiakseen aktiivisimmillaan. Kirvojen esiintymiseen vaikutti viileä kesä. Kesän aikana ei päästy kuin paikoitellen hellelukemiin ja niitäkin koko kesänä havaittiin Hyvinkään alueella yksi (Ilmatieteenlaitos, 2017). Tänä vuonna ei myöskään havaittu suuria hyönteisten massalentoja muualta Euroopasta.

Tuloksissa näkyy, että BerryProtect –putkilo on toimiva sekä ennakkotorjunnassa, että torjunnan myöhemmissäkin vaiheissa. Biotus Oy:n mukaan ne eivät kuitenkaan riitä, kun kirvamäärät nousevat. Sen takia tulisi käyttää aina jotain toistakin torjuntaeliötä. Kirvasääski toimi paremmin Horti 4 –tunnelissa. Horti 3 –tunnelissa taas tyrninokkalude oli tehokkaampi torjunnassa.

Tyrninokkaluteen toimivuudesta torjunnassa ei saatu näyttöä kokeen aikana, sillä kirvoja alkoi esiintyä myöhään kesällä ja koe lopetettiin vadelman sadonkorjuun loppumiseen elokuun viimeisellä viikolla. Tyrninokkaluteen tehoa ei keretty siis seuraamaan kovinkaan kauan. Ennakkotorjunnassa se ei ole toimiva, sillä petoluteita löytyi vasta viimeisen levityksen jälkeen, jolloin kirvamäärä tunneleissa alkoi olla runsaampi.

On myös mahdollista, että tyrninokkalude ei tunneleissa viihdy ilman riittävää ravintomäärää, varsinkin jos lähistöllä on metsää, jossa on enemmän sille soveltuvaa ravintoa. Molemmista tunneleista ludehavaintoja tehtiin vasta elokuun alkupuolella, kun kirvamäärät tunneleissa olivat nousussa. Ludehavainnot olivat tyrninokkaluteen nymfejä sekä yksi aikuinen. Tyrninokkalude siis lisääntyi huoneessa, kuitenkin näitä havaintoja ei tehty kirvojen ilmestyttyä tunneleihin. Tyrninokkaluteesta tehtyihin havaintoihin saattaa vaikuttaa myös kylmä kesä, sillä ne kehittyvät nopeimmin 20 °C lämpötiloissa ja kesän aikana tunneleissa ei näihin lämpötiloihin varsinkaan alkukesästä päästy. Vasta elokuun keskivaiheilla lämpötilat alkoivat olla yli 20 °C. Tästä luultavasti johtuu myös se, että havaintoja tyrninokkaluteesta tehtiin vasta silloin.

Tulosten perusteella tulee kuitenkin huomioida se, että kesän aikana kirvamäärät eivät päässeet nousemaan korkealle. Kirvojen määrä pysyi alhaisena per lehti, kun torjunnan kannalta alarajana pidetään 15 kirvaa/lehti. Kylmällä kesällä saattoi olla vaikutusta, mutta varmasti myös tasaisella torjunnalla ja varsinkin ennakkotorjunnalla oli vaikutusta.

Tyrninokkaluteen käyttöä kirvatorjunnassa tulee vielä tutkia lisää, sillä tämän tutkimuksen perusteella se ei sovi ennakkotorjuntaan. Kirvat ilmestyivät kasvustoon niin myöhään kesällä, ettei tyrninokkaluteesta saatu havaintoja. Kun kyseessä on lentävä lude, olisi jatkossa mahdollisesti hyvä

katsoa sen toimintaa yhdessä tunnelissa, ilman että siellä on muita torjuntaeliöitä. Näin voitaisiin saada selkeämmät tulokset sen tehokkuudesta. Lopputuloksena voidaan kuitenkin todeta, että kaikilla levitysstrategioilla saatiin kelvollinen lopputulos, vaikkakin tyrninokkaluteen hyötyjä ja haittoja ei voitu suoraan osoittaa.

8 LÄHTEET

Ahola, J. (2017). Lehväluteita, rahkiaisia sekä vetiäisiä. *Valkeakosken sanomat* 13.9.2017, ss. 10–11.

Bioplanet. (2017). *Anthocoris nemoralis*. Noudettu 29.9.2017 osoitteesta <http://bioplanet.it/en/anthocoris-nemoralis-2/>

Biotus Oy. (2017). *Kasvintuhoojat*. Noudettu 29.9.2017 osoitteesta <http://www.biotus.fi/kasvintuhoojat>

Chinery, M. (1988). *Pohjois-Euroopan hyönteiset*. Helsinki: Tammi.

Gill, S. & Sanderson, J. (1988). *Ball Identification guide to Greenhouse pests and beneficials*. Portland: Book News inc.

Helyer, N. Cattlin, M. D. & Brown, K. C. (2014). *Biological control in plant protection*. Florida: CRC Press.

Huusela-Veistola, E. (2015). *Kotimaiset tuomikirvat kadoksissa ensi kesänä*. MaaseudunTiede, 18.

Ilmatieteenlaitos. (2017). *Kesä 2017*. Noudettu 30.10.2017 osoitteesta <http://ilmatieteenlaitos.fi/kesa-2017>

Ilmatieteenlaitos. (2017). *Keskilämpötila kesä 2017*. Noudettu 19.11.2017 osoitteesta <http://ilmatieteenlaitos.fi/karttoja-vuodesta-1961>

Influentialpoints. (2017). *Amphorophora idaeus*. Noudettu 18.9.2017 osoitteesta: <http://www.influentialpoints.com>

Koskula, H. (2000). *Kasvihuoneviljelmien tuhoeläimet ja niiden biologinen torjunta*. Vaasa: Kasvinsuojeluseura.

Malais, M. & Ravensberg, W. (2014). *Knowing and recognizing, The biology of glasshouse pests and their natural enemies*. Koppert P.W.

Musolin, A. K. & Saulich, D. L. (2009). Seasonal development and ecology of anthocorids (Heteroptera, Anthocoridae). *Entomological review* 5/2009, 501-528. Noudettu 18.9.2017 osoitteesta https://www.researchgate.net/publication/226141621_Seasonal_development_and_ecology_of_anthocorids_Heteroptera_Anthocoridae

Poteri, M. (1999). *Integroitu kasvinsuojelu*. Suonenjoki: Taimiuutiset.

Rassi, P., Hyvärinen, E., Juslén, A. & Mannerkoski, I. (2010). *Suomen lajien uhanalaisuus*, Punainen lista. Helsinki: Ympäristöministeriö, Edita Prima Oy.

Rautapää, J. (1967). *Maatalouden tutkimuskeskuksen aikakausikirja*. Helsinki: Valtion painatuskeskus.

Rintala, T. & Rinne, V. (2011). *Suomen luteet*. Helsinki: Hyönteistarvike Tibiale Oy.

Shelton, A. (n.d). *Aphilodetes aphimyza*. Noudettu 13.11.2017 osoitteesta: <https://biocontrol.entomology.cornell.edu/predators/aphilodetes.php>

Sigsgaard, Esbjerg & Philipsen. (2006). *Controlling pear psyllids by mass-releasing Anthocoris nemoralis and A. nemorum*. Journal of fruit and ornamental plant research. Varsova: De Gruyter Open.

Singh, R. & Singh, G. (2016). *Aphids and their biocontrol*. Teoksessa Omkar, Ecofriendly Pest Management for Food Security (s. 66). Elsevier.

Taylor, J. A. (1967). *Weather and agriculture*. Lontoo: Pergamon press Ltd.

Tuovinen, T. (1997). *Hedelmä- ja marjakasvien tuhoeläimet*. Vaasa: Ykkös-Offset Oy.

Tuovinen, T. (2017). Pikkuvattukirvan tunnistaminen. Sähköpostiviesti tekijälle 27.7.2017.

van Emden, H. F. & Harrington, R. (2007). *Aphids as crop pests*. Reading UK: Cromwell press.

Vantaan sanomat, P. H. (2016). *Vadelmasta runsas sato tunneleissa*. Noudettu 23.10.2017 osoitteesta <http://www.vantaansanomat.fi/artikkeli/418872-vadelmasta-runsas-sato-tunneleissa-marjatilalla-huhkii-jopa-140-ihmista>

Viridaxis. (2017). *Paratisoid*. Noudettu 23.10.2017 osoitteesta Viridaxis: <http://www.viridaxis.com/praoon-other-aphidius>

Yanik, E. & Unlu, L. (2010). *The effects of different temperatures and relative humidity on the development, mortality and nymphal predation of Anthocoris minki*. ss. 333. Noudettu 13.11.2017 osoitteesta <https://link.springer.com/article/10.1007/s12600-010-0113-9>

KÄSITTELYN 3 KIRVOJEN YHTEENLASKETUT MÄÄRÄT SEKÄ KESKIARVOT

Käsittely 3 tulokset. Tuloksissa on yhdellä lehdellä niin suuri kirvamäärä, joka vaikuttaisi tuloksiin voimakkaasti. Tämän takia se on jätetty pois ja tuloksiin on laskettu tältä osin vain 11 lehden kirvamäärät. Keltaisella pohjalla olevat luvut osoittavat nämä erot.

Käsittely 3	lehtien yhteen laskettu määrä		keskiarvo		
			Horti 3	Horti 4	
12.5.	0	0	0	0	
19.5.	0	0	0	0	
26.5.	0	0	0	0	
2.6.	0	0	0	0	
9.6.	0	0	0	0	
16.6.	0	0	0	0	
22.6.	0	0	0	0	
30.6.	0	9	0	0,75	
7.7.	0	5	0	0,42	
14.7.	0	7	0	0,58	
21.7.	2	10	0,17	0,83	
28.7.	7	28	0,58	2,33	
4.8.	4	338	0,33	8,27	28,17 kaikki lehdet
11.8.	15	130	1,25	10,83	
18.8.	27	113	2,25	9,42	
25.8.	75	79	6,25	6,58	
30.8.	48	91	4	7,58	