



**Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 65/2025**

# **Keinoja kasvintuholaisten ennakoivaan hallintaan**

**ENSKA-hankkeen loppuraportti**

**Sari Himanen, Jarmo Ketola, Anne Nissinen, Kati Rikala ja Liisa Vigelius**



Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 65/2025

# **Keinoja kasvintuholaisten ennakoivaan hallintaan**

ENSKA-hankkeen loppuraportti

**Sari Himanen, Jarmo Ketola, Anne Nissinen, Kati Rikala ja Liisa Vigelius**

**Viittausohje:**

Himanen, S., Ketola, J., Nissinen, A., Rikala, K. & Vigelius, L. 2025. Keinoja kasvintuholaisten ennakoivaan hallintaan : ENSKA-hankkeen loppuraportti. Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 65/2025. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 118 s.

Sari Himanen, ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0001-6831-7694>



ISBN 978-952-419-096-1 (Verkkajulkaisu)

ISSN 2342-7639 (Verkkajulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-419-096-1>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Sari Himanen, Jarmo Ketola, Anne Nissinen, Kati Rikala ja Liisa Vigelius

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2025

Julkaisuvuosi: 2025

Kannen kuva: Sari Himanen

## Tiivistelmä

Sari Himanen<sup>1</sup>, Jarmo Ketola<sup>2</sup>, Anne Nissinen<sup>3</sup>, Kati Rikala<sup>4</sup> ja Liisa Vigelius<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Luonnonvarakeskus, Lönnrotinkatu 7, 50100 Mikkeli

<sup>2</sup> Luonnonvarakeskus, Tietotie 4, 31600 Jokioinen

<sup>3</sup> Luonnonvarakeskus, Juntintie 154, 77600 Suonenjoki

<sup>4</sup> Luonnonvarakeskus, Manamansalontie 90C, 88300 Paltamo

Kasvintuhoojat aiheuttavat merkittäviä kustannuksia ja satotappioita viljelijöille vuosittain. Kasvinsuojelutoimien suunnittelu ja kasvintuhoojien ennakoiva hallinta ovatkin yksi keskeinen osaamisalue niin peltokasvien kuin puutarhakasvien tuotannossa. Hallinnan haasteita lisää se, että ilmastonmuutoksen edetessä ennakoidaan Suomeen saapuvan sekä uusia tuhohyönteisiä että vieraslajeja. Myös tutut kasvintuhoojamme voivat reagoida muuttuviin olosuhteisiin ja muodostua nykyistä ongelmallisemmiksi. Käytössä olevien kasvinsuojeluaineiden valikoima on myös rajallinen erityisesti luonnonmukaisessa tuotannossa. Tämä korostaa tietotaidon merkitystä soveltuvista kemikaalittomista ja ennakoivista kasvintuhoojien hallintakeinoista.

Vuosina 2023-2024 toteutetun *"Tietotaitoa ennakoivaan kasvinsuojeluun Etelä-Savon maa- ja puutarhailoilille (ENSKA)"* -hankkeen tavoitteena oli lisätä tietotaitoa kasvintuholaisten ennakoivan hallinnan keinoista. Näin voidaan varautua paremmin ongelmallisiin tuholaisiin, vähentää niistä aiheutuvia riskejä ja alentaa kasvinsuojeluaineiden käyttötarvetta. Hankkeen käytännön toiminta kohdistui etenkin ristikukkaisten kasvien, niin öljykasvien kuin avomaavihannesten, tuhohyönteisiin, niiden tarkkailumenetelmiin ja hallintaan. Myös palkoviljojen, herneen ja härkäpavun, tuhohyönteisten tarkkailumenetelmät olivat mukana hankkeessa. Hanke kokosi ajantasaista tutkimustietoa kotimaasta ja ulkomailta sekä tuotti niiden pohjalta tiivistä tietomateriaalia kuten tietokortteja. Lisäksi selvitettiin tuhohyönteisten tarkkailumenetelmien käytännön toimivuutta ja demonstroitii valikoituja ennakoivan kasvinsuojelun toimia. Hanke selvitti myös tuhohyönteisten keskeisimpiä luontaisia vihollisia ja luontaisen biologisen torjunnan tukemisen keinoja.

Hankkeen yhteenvetona todettiin, että kasvintuhoojien tarkkailu on ennakoivan kasvinsuojelun perusta ja ristikukkaisilla kasvilajeilla tarkkailutarve on kasvukaudella jatkuvaa. Tuholaislajien peltolohkolle saapumisen ja vioituksen aikainen tunnistaminen on keskeistä torjuntatoimien kohdentamiselle tarpeen mukaisesti. Etäluettavilla kameralla varustetuilla hyönteis-ansoilla ajallinen tarkkuus tuholaisen saapumisesta lohkolle paranee, mutta perinteisillä tarkkailuansoilla ja kasvustohavainnoinnilla saadaan käytännössä tarpeellista tietoa tilanteesta lohkon eri osissa ja odotettavista satovaikutuksista.

Luomussa tuhohyönteisten torjuntakeinot ovat rajalliset mikä korostaa kasvustojen kehityksen kokonaisvaltaista tarkkailua ja erinäisten bioottisten ja abioottisten stressitekijöiden yhteisvaikutusten tunnistamista. Maaperän kasvukunnon, vesitalouden, sään vaihtelun ja kasvintuhoojien kytkennät korostavat viljelyn sopeutumistarvetta ja -kykyä monenlaisia kasvuun ja sadonmuodostukseen vaikuttavia tekijöitä vastaan.

Pelto demonstraatiot toimivat esimerkkeinä monivaikutteisista monimuotoistamistoimista, joilla voidaan pyrkiä vähentämään satoriskejä ja kasvinsuojeluaineiden käyttötarvetta. Lajiseokset ja päällekkäisviljely olivat teknisesti melko vaivattomia keinoja monipuolistaa viljelyä.

Luomuviljelyssä menetelmien soveltaminen vaatii riittävää lajikevalikoimaa ja siemenen saatuutta sekä hyvää rikkakasvien hallintaa. Demonstroitu monilajinen kukkakaista houkutti kasvukaudella sekä tuholaisia että niiden luontaisia vihollisia. Kukkakaistan seoslajien toisiaan täydentävät ominaisuudet, puhdas siemen ja riittävän suuri kylvömäärä ovat keskeisiä etenkin yksivuotisissa seoksissa pyrittäessä kukintajatkumoon, nopeaan kasvuun lähtöön ja peittävyys-teen. Monien tuholaiten luontaisten vihollisten merkityksestä ja luontaisen biologisen torjunnan tehostamisen keinoista on vain rajallisesti kotimaisia tutkimustuloksia, mikä korostaa lisätutkimuksen tarvetta. Maatalousluonnon monimuotoisuutta tukevilla toimilla on merkittävä potentiaali lisätä luontaisten vihollisten ja pölyttäjien kirjoa tarjoamalla elinympäristöjä, ravintoa ja suojaa. Monimuotoisuuden ylläpito on tärkeää, jotta voidaan vahvistaa ja hyödyntää luontaista torjuntaa ja pölytyspalveluja.

**Asiasanat:** ennakoiva kasvinsuojelu, houkutuskasvit, integroitu kasvinsuojelu, kaalikasvit, lajikeeseokset, luonnonmukainen tuotanto, monimuotoinen viljely, palkoviljat, sekaviljely, tuho-laistarkkailu, tuhohyönteiset, vihannesviljely, öljykasvit

## Abstract

Sari Himanen<sup>1</sup>, Jarmo Ketola<sup>2</sup>, Anne Nissinen<sup>3</sup>, Kati Rikala<sup>4</sup> and Liisa Vigelius<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Natural Resources Institute Finland, Lönnrotinkatu 7, 50100 Mikkeli

<sup>2</sup> Natural Resources Institute Finland, Tietotie 4, 31600 Jokioinen

<sup>3</sup> Natural Resources Institute Finland, Juntintie 154, 77600 Suonenjoki

<sup>4</sup> Natural Resources Institute Finland, Manamansalontie 90C, 88300 Paltamo

Pests cause significant costs and crop losses for farmers every year. Planning plant protection measures and preventive pest management strategies are therefore key skills in the production of both arable and horticultural crops. The challenge is compounded by the fact that, as climate change progresses, new pest insects and invasive species are expected to arrive in Finland. Also, the currently common pests may react to changing growing conditions and become more problematic. The range of plant protection products available is limited, especially in organic production. This highlights the importance of know-how in pesticide-free and preventive pest control methods.

The aim of the project "Know-how for preventive plant protection for agri- and horticulture in South Savo (ENSKA)" implemented in 2023-2024 was to increase knowledge on proactive pest control strategies. This will enable preparedness to face novel problematic pests, reduce the risks they pose, and lower the need for pesticide use. The project focused mostly on cruciferous plants, both oilseed crops and open field vegetables, and their major insect pests, their monitoring and preventive control. The project also tested monitoring methods for some pests of field pea and faba bean. Existing literature from Finland and abroad was gathered to produce concise information material such as fact sheets. In addition, the effectiveness of pest monitoring methods was investigated and selected preventive plant protection measures were demonstrated. The project also summarized the biology and significance of the most important natural enemy groups of oilseed pests and potential ways of supporting natural biological control.

The project concluded that pest monitoring is the basis of preventive plant protection. Pest-prone cruciferous crop species require continuous monitoring during the growing season. Early detection of pest species and their damage is essential for targeted control measures. Remote camera traps can improve the temporal accuracy of detecting arrival of the pest, but traditional traps and crop observations provide practically relevant information on pest situation in different parts of the field and the expected effects on the harvest. The means of pest control in organic farming are limited which underlines the importance of comprehensive monitoring of crop development along with various biotic and abiotic stress factors. Soil growth conditions, water management, weather variations, and pest control involve multiple interconnections and emphasize the need and ability to adapt cultivation to a wide range of factors affecting growth and yield.

The demonstrations presented examples of multifaceted diversification measures aiming to reduce crop losses and the need for pesticides. Variety mixtures and relay intercropping were technically fairly easy ways to diversify cultivation. In organic farming, the application of these methods requires a sufficient selection of varieties and availability of seeds as well as sufficient weed control. The demonstrated multi-species flower mixture strip attracted both pests and their natural enemies serving as a dual trap and beneficial insect supporting measure.

The complementary traits of species in the flower strip mixture, clean seed material, and a sufficiently large sowing rate are key factors especially in annual mixtures to ensure continuous flowering, rapid growth, and good weed control. There is only limited research on the importance of natural enemies of many key pests and on ways to enhance natural biological control, which highlights the need for further research. Measures that support agricultural biodiversity have significant potential to increase the diversity of natural enemies and pollinators by providing habitats, food, and shelter. Maintaining biodiversity is important to strengthen and utilize natural pest control and pollination services.

**Keywords:** Brassica crops, diversification practices, insect pests, integrated pest management, intercropping, oilseeds, organic production, pest monitoring, pest suppression, pulses, vegetable production

# Sisällys

<b>1. Kasvintuhoojien merkitys ja ennakoiva hallinta .....</b>	<b>9</b>
1.1. Ennakoiva kasvinsuojelu .....	10
1.2. ENSKA-hankkeen tavoitteet ja toiminta .....	11
<b>2. Tarkkailumenetelmät kasvintuholaisten ennakoivassa hallinnassa.....</b>	<b>14</b>
2.1. Feromoni- ja houkuteaineansojen demonstrointi Etelä-Savossa .....	15
2.2. Hyönteispyydykset syys- ja kevätöljykasvien tuhohyönteisten tarkkailussa .....	18
2.2.1. MagicTrap-hyönteispyydys ja MagicScout-sovellus.....	19
2.2.2. Värimaljapyydykset .....	21
2.2.3. Keltaiset liima-ansat eli kelta-ansat .....	22
2.2.4. Tulokset kelta-ansoilta.....	22
2.2.5. Tulokset värimaljapyydyksiltä .....	23
2.2.6. Kelta-ansojen ja värimaljapyydysten vertailu.....	26
2.2.7. MagicScout öljykasvien tuhohyönteisten tarkkailussa.....	26
2.2.8. Hyönteispyydykset öljykasvien tuhohyönteisten tarkkailussa .....	27
2.3. Hyönteispyydykset härkäpapupiilokkaan tarkkailussa.....	28
2.3.1. Trapview.....	29
2.3.2. Mekaaniset feromonipyydykset .....	30
2.3.3. Näytteenoton kuvaus .....	31
2.3.4. Vertailun tulokset.....	32
2.3.5. Härkäpapupiilokkaan leviäminen .....	34
2.3.6. Trapview:n käyttö härkäpapupiilokkaan tarkkailussa .....	35
2.4. Kelta-ansat kuminalla ja porkkanalla .....	35
2.5. Tarkkailua helpottavien menetelmien kehitystyö .....	36
2.6. Tuhohyönteisten tarkkailumenetelmät tilakäytössä öljykasveilla ja härkäpavulla.....	37
<b>3. Ongelmatuholaiset ja niiden luontaiset viholliset .....</b>	<b>39</b>
3.1. Öljy- ja kaalikasvien tuholaisia.....	39
3.1.1. Juovakirpat ( <i>Phyllotreta</i> sp.).....	40
3.1.2. Rapsikuoriainen ( <i>Brassicogethes aeneus</i> ).....	43
3.1.3. Rapsikärsäkäs ( <i>Ceutorhynchus obstrictus</i> ) .....	47
3.1.4. Rapsipistiäinen ( <i>Athalia rosae</i> ).....	49
3.1.5. Kaaliperhonen ( <i>Pieris brassicae</i> ).....	54
3.1.6. Kaalikoi ( <i>Plutella xylostella</i> ).....	56
3.1.7. Peltolude ( <i>Lygus rugulipennis</i> ).....	58

3.1.8. Kaalilude ( <i>Eurydema oleracea</i> ).....	60
3.1.9. Kaalikirva ( <i>Brevicoryne brassicae</i> ).....	61
3.2. Palkoviljojen tuholaisia.....	62
3.2.1. Hernekääriäinen ( <i>Cydia nigricana</i> ).....	62
3.2.2. Hernekärsäkkäät ( <i>Sitona</i> sp.).....	64
3.2.3. Härkäpapupiilokas ( <i>Bruchus rufimanus</i> ).....	65
<b>4. Luontaiset viholliset tuholaisten ennakoivassa hallinnassa.....</b>	<b>67</b>
4.1. Maakiitäjäiset, lyhytsiipiset, hämähäkit ja lukit.....	70
4.2. Leppäkertut ja sylkikuoriaiset.....	73
4.3. Lois- eli kätköpistiäiset sekä petopistiäiset.....	74
4.4. Loiskärpäset ja petokärpäset.....	76
4.5. Petoina toimivat luteet ja petopunkit.....	78
4.6. Kukkakärpästen toukat.....	79
4.7. Harsokorentojen toukat.....	80
4.8. Luontaisten vihollisten tukeminen.....	81
<b>5. Monimuotoistamistoimet tuholaisten ennakoivassa hallinnassa.....</b>	<b>83</b>
5.1. Kaali- ja öljykasvien tuholaisten luontaisia vihollisia tukevan monimuotoisuuskaistan demonstraatio.....	84
5.2. Lajikeseosdemonstraatio kevätöljykasveilla.....	88
5.3. Päällekkäisviljelydemonstraatio syysrypsillä.....	94
5.4. Kokemukset ja suositukset.....	98
<b>6. Yhteenveto ja jatkokehitystarpeet.....</b>	<b>100</b>
<b>7. Liitteet.....</b>	<b>102</b>
<b>Viitteet.....</b>	<b>105</b>

# 1. Kasvintuhoojien merkitys ja ennakoiva hallinta

Kasvintuhoojiin kuuluvat tuhohyönteiset, kasvipatogeenit eli kasvitauteja aiheuttavat sienet, bakteerit ja virukset sekä rikkakasvit aiheuttavat vuosittain merkittäviä satotappioita pelto- ja puutarhakasvien viljelyssä. Globaalisti arvioidaan keskimäärin jopa 40 % saavutettavissa olevista sadoista menetettävän kasvintuhoojien vuoksi (FAO 2024). Tuhoissa vaihtelu niin vuosien, alueiden kuin viljelykasvilajien välillä on suurta ja usein myös toteutuneen sadonmenetyksen tasoa on vaikeaa kokonaisuudessaan arvioida.

Viljelykasveilla kasvintuholaisina esiintyvien tuhohyönteisten kirjo on hyvin moninainen. Eri tuholaislajit vaikuttavat kukin omalla tavallaan satokasviin voitustavasta ja -määrästä, vioitettavasta kasvinosasta, esiintymisrunsaudesta ja ajankohdasta sekä tuholaislajin lisääntymistavasta ja -nopeudesta riippuen. Osa tuholaislajeista toimii satunnaisina, vain pientä haittaa aiheuttavina ja osa viljelykasvin kasvuun lähtöä, sadontuottoa tai sadon laatua merkittävästi uhkaavina ongelmatuholaisina. Tuholaisten tarkkailun ja oikea-aikaisen hallinnan merkitys vaihtelee siten sekä viljelykasvin että tuholaislajin mukaan.

Kasvintuhoojien lisäksi abioottiset ympäristötekijät kuten vallitseva ilmasto ja säätekijät sekä niiden vaihtelu, maaperän ominaisuudet, veden ja valon saatavuus voivat merkittäväällä tavalla parantaa tai heikentää sadontuottoa. Kasvintuhoojien ja abioottisten ympäristötekijöiden yhdysvaikutukset ovatkin moninaisia ja osin toisistaan riippuvaisia. Esimerkiksi kuivina ja lämpiminä keväinä kasvien haihdunta on suurta ja olot suosivat samanaikaisesti juovakirppojen aktiivisuutta. Tämänkaltaiset seikat korostavat viljelykasvien kasvun kannalta tärkeää kasvuolosuhteiden vaikutuksen huomioimista kasvintuhoojien oikea-aikaisessa tarkkailussa ja hallinnassa. Myös ravinnetalous ja kasvutekijöiden saatavuus oikea-aikaisesti on tärkeää paitsi viljelykasvin niin sen kasvintuhoojien menestymiselle. Viljelykasvi on kasvinsyöjän ravintoa ja sen sisältämät ravinteet ja sekundaariyhdisteet voivat vaikuttaa kasvin houkuttavuuteen tuholaiselle sekä tuholaislajin menestymiseen ja sen aiheuttamaan vooitukseen.

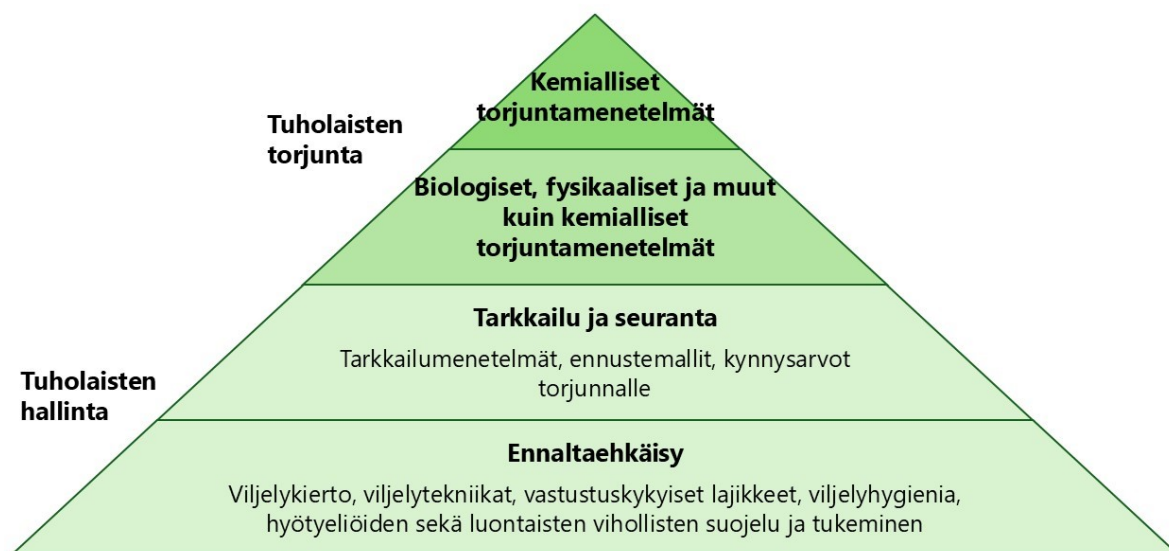
Ilmastonmuutoksen eteneminen voi muuttaa monien nykyisten tai uusien kasvintuholaisien esiintymistä tai merkitystä. Useat tuhohyönteislajit todennäköisesti hyötyvät ilmastonmuutoksen myötä kohoavasta lämpötilasta meillä pohjoisessa. Tuhojen on ennustettu olevan hankalimpia alueilla, joissa lämpötilan kohoaminen nopeuttaa sekä hyönteisten populaatiokehitystä että niiden metaboliaa eli aineenvaihdunnan nopeutta (Deutsch ym. 2018). Monet kasvinsyöjähyönteislajit siten sekä syövät enemmän että lisääntyvät nopeammin lämpötilan kohoessa. Tämän vaikutuksesta niiden aiheuttamat vooitukset satokasveille lisääntyvät. Yksittäisen yksilön elinikä voi vastaavasti lyhentyä, joten lämpötila hyödyttää etenkin lajeja, joilla on useampi sukupolvi kesässä. Hyvin korkeat lämpötilat voivat kuitenkin vaikuttaa tuhohyönteisiin haitallisesti. Esimerkiksi kaalikoin (*Plutella xylostella*) lisääntymisnopeus kasvaa ja sukupolven kehitysaika lyhenee aina noin 30°C lämpötilaan saakka, mutta korkeammat, yli 35°C, lämpötilat ovat haitallisia (Golizadeh ym. 2009). Myös monet kirvalajit reagoivat vahvasti lämpötilan muutoksiin. Esimerkiksi kaalikirvalla (*Brevicoryne brassicae*) kohotettu lämpötila (30°C) nopeutti sukupolven kehittymisaikaa 37 päivästä (15°C lämpötilassa) vain 7 päivään, mutta vastaavasti heikensi naaraiden hedelmällisyyttä merkittävästi (Baleba ym. 2018). Suurin kannan kehitysnopeus oli 25°C:ssa.

Käytössä olevien kasvinsuojeluaineiden tehokkuus ja valikoima on myös jatkuvassa muutoksessa. Tämä painottaa ennakoivan kasvintuhoojien hallinnan sekä mekaanisten ja biologisten

torjuntakeinojen kehittämisen ja käytön lisäämistä. Tarve on yhteinen sekä tavanomaiselle että luonnonmukaiselle tuotannolle. Molemmassa tuotantotavoissa tarvitaan käytännössä tehokkaita ja ympäristöystävällisiä kasvisuojelumenetelmiä, jotka sopeutuvat niin tuhoojakirjon kuin kasvilajivalikoiman ja paikallisten olosuhteiden tarpeisiin.

## 1.1. Ennakoiva kasvisuojelu

Ennakoiva kasvisuojelu pyrkii ehkäisemään kasvintuhoojaongelmien syntyä. Tuhohyönteisillä keskeiseen keinovalikoimaan kuuluvat tuholaiskantojen kehittymistä ehkäisevät ja luontaista torjuntaa ja tarkkailua vahvistavat viljelymenetelmät ja –toimet. Kehittämällä ja yhdistämällä näitä voidaan pyrkiä vähentämään kasvisuojeluaineiden käyttötarvetta ja tukemaan myös viljelyvarmuutta ja maatalousluonnon monimuotoisuutta. Ennakoiva kasvintuhoojien hallinta onkin tärkeä osa viljelysuunnittelua ja integroitua kasvisuojelua (Kuva 1.).



**Kuva 1.** Ennakoiva hallinta ja tarpeenmukaiset, oikea-aikaiset torjuntatoimet ovat keskeisiä integroidussa torjunnassa (IPM). Ennaltaehkäisy ja tarkkailu luovat pohjan tuholaisten hallinnalle. Torjunnassa priorisoidaan biologisia ja fysikaalisia menetelmiä ennen kemiallisten kasvisuojeluaineiden käyttöä.

Puhdas lisäaineisto, vastustuskykyiset lajikkeet, viljelykierto ja luontaisten vihollisten suojeleminen luovat pohjan kasvinterveydelle. Kasvinvuorottelulla voidaan vähentää maalevintäisiä kasvi-tauteja ja puskuroida kasvintuholaisten runsastumista. Viljelykierron tulisi meillä talvehtivien tuholaistajien kuten rapsikuoriaisen (*Brassicogethes aeneus*) hallinnan kannalta huomioida mahdollisuuksien mukaan myös vierekkäiset kasvulohkot koska tuholaisten pystyvät siirtymään lentäen helposti lähilohkolta toiselle. Vaeltajalajien kuten kaalikoin hallinnassa viljelykierron merkitys on pieni koska kaalikoiparvet saapuvat pitkien matkojen päästä. Niiden runsas esiintyminen mahdollistaa laajojenkin kasvustojen vioituksen samalla alueella.

Kasvintuhoojien aikainen havaitseminen ja tunnistaminen sekä torjunnan kynnysarvot mahdollistavat oikea-aikaiset torjuntatoimet, kasvisuojeluaineiden minimoimisen ja tarpeenmukaisen käytön. Kasvinterveys kytkeytyy myös maaperän terveyteen: maan hyvä kasvukunto ja viljelykasvin tarpeita vastaava ravinnetalous parantavat kasvin puolustautumista ja sietokykyä

kasvintuhoojia vastaan. Mekaaniset ja biologiset torjuntakeinot mahdollistavat siirtymää kohti kemikaalitonta kasvinsuojelua. Kokonaisvaltainen tuholaiten, kasvitautien ja rikkakasvien hallinta vaatiikin monesti useiden keinojen yhdistämistä integroidun torjunnan periaatteiden mukaisesti.

Tuhohyönteisten ennakoivassa hallinnassa keskeistä on tuntee ongelmallisimpien lajien biologia, vioitus ja elämänkierto. Näin voidaan tehokkaimmin hyödyntää viljelytekniisiä ja biologisia keinoja ennakoivassa hallinnassa. Esikasvi, lajike, kylvöajankohta ja viljelytoimien ajoitus voivat vaikuttaa tuhoherkkyyteen. Viljelylohkon ja alueen ominaisuudet sekä viljelykierto luovat pohjan myös luontaiselle torjunnalle, joka puskuroi tuholaiten runsastumista.

Luontainen biologinen torjunta on yksi luonnon tarjoama ekosysteemipalvelu, jota tuottavat erinäiset petoina ja loispetoina toimivat hyönteiset ja hämähäkkieläimet, sukkulamadot ja hyönteissyöjälinnut. Luontaisten vihollisten esiintymistä, runsautta ja merkitystä kasvintuholaiten hallinnassa voidaan lisätä parantamalla niiden elinoloja. Luontaisia vihollisia tukevat toimet kuten suojapaikat ja monivuotiset kukkivat kasvustot vahvistavat luontaisen torjunnan edellytyksiä. Luontaisen torjunnan lisäksi biologisen torjunnan tehostamisessa kaupallisesti saatavilla olevat biologiset torjuntaeliöt ja mikrobivalmisteet ovat keskeisiä.

Ristikukkaisilla viljelykasveilla, joihin kuuluu sekä öljykasveja että avomaalla viljeltäviä kaalikasveja, on monia niille erikoistuneita ja siten erityisen ongelmallisia tuholaisia. Kasvinsuojeluaineiden saatavuus ja tehokkuus ovat heikentyneet etenkin öljykasveilla mm. juovakirppojen ja rapsikuoriaisen hallinnassa. Luonnonmukaisessa tuotannossa kasvinsuojeluaineita ei ole tällä hetkellä käytettävissä esimerkiksi rapsipistiäisen torjuntaan öljykasveilla.

Valkuaiskasveina tärkeiden palkoviljojen kuten herneen ja härkäpavun viljelyn haasteena ovat olleet paitsi kasvintuhoojat kuten hernekärsäkäs ja hernekääriäinen sekä uusi tulokas härkäpapupiilokas niin myös satoriskejä aiheuttava kasvuolosuhteiden vaihtelu. Esimerkiksi kuivuus voi heikentää härkäpavun satoisuutta. Monenlaiset tuotantoriskit aiheuttavat haasteita niin tuotantovarmuudelle, kannattavuudelle kuin näiden tärkeiden valkuaiskasvien viljelyn houkuttavuudelle. Kemikaalittoman ja ennakoivan torjunnan keinovalikoimaa onkin tärkeää selvittää pyrittäessä ennakoimaan riskejä sekä lisäämään valkuaiskasveina tärkeiden öljykasvien sekä palkoviljojen ja kaalikasvien viljelyä.

## **1.2. ENSKA-hankkeen tavoitteet ja toiminta**

Vuosina 2023-2024 toteutetun "Tietotaitoa ennakoivaan kasvinsuojeluun Etelä-Savon maa- ja puutarhatiloille (ENSKA)" -hankkeen tavoitteena oli lisätä viljelijöiden sekä neuvonnan asiantuntijoiden tietotaitoa kasvintuholaiten ennakoivan hallinnan keinoista erityisesti kaali-, öljy- ja palkokasvien viljelyssä. Etelä-Savo on luomuavomaavihannesten viljelyssä kansallisesti merkittävä alue. Alueella on myös luomumaidontuotantoa ja valkuaispitoisen rehun tuotanto on tärkeä tekijä valkuaisomavaraisuudelle.

Etelä-Savossa luomusyysrypsi on alueen tiloille tärkeä valkuaisrehun lähde, jota saadaan siemenistä puristettavan öljyn tuotannon ohessa. Syysrypsiä on pidetty kevätrypsiä vähemmän alttiina ongelmatuholaisille koska sen kukinta on aikainen eikä siten osu juovakirppojen tai rapsikuoriaisen esiintymishuippuun. On kuitenkin havaintoja, että rapsikuoriaisia on tavattu runsaina määrinä paikallisesti Etelä-Savossa jo syysrypsin nuppu- ja kukintavaiheessa touko-kuussa. Lämpenevinä keväinä ongelmat voivat pahentua edelleen. Myös kevätrypsi on siten

varteenotettava vaihtoehto alueen tiloille. Rapsin pitkä kasvuaikavaatimus ajatellen keskimääräistä lämpösummaa Etelä-Savon alueella sekä puinnin myöhäinen ajankohta rajoittaa kiinnostusta kevät- tai syysrapsin viljelyyn alueella. Etelä-Savossa on tehty luomutuotannon tutkimus- ja kehitystyötä useiden vuosikymmenten ajan. Myös muuttuvissa olosuhteissa onkin keskeistä tunnistaa soveltuvia keinoja kasvintuholaisten ennakoivaan hallintaan luomutuotannossa.

Hankkeen toimintaan kuului alueellinen tietotarpeiden selvitys (työpaketti 1), tarkkailu- ja seurantamenetelmien testaaminen ja demonstrointi (työpaketti 2), tiedon kokoaminen ongelmatuholaisista ja niiden luontaisten vihollisten biologiasta ja elämänkiertoista (työpaketti 3) sekä ennakoivan kasvinsuojelun keinojen, erityisesti monimuotoistamistoimien, demonstrointi (työpaketti 4) (Kuva 2.). Hankkeessa pyrittiin kokoamaan ja jakamaan käytännönläheistä tietoa, jotta voidaan parantaa varautumista uusiin ja ongelmallisiin tuholaisiin ja niistä aiheutuviin satoriskeihin sekä alentaa kasvinsuojeluaineiden käyttötarvetta.



### **TP1. Etelä-Savon maa- ja puutarhailojen tietotarpeet ja tiedon jakamisen kanavat**



### **TP2. Kasvintuholaisten havainnointi, tarkkailu ja seurantamenetelmät**



### **TP3. Ongelmatuholaisien ja luontaisten vihollisten tunnistus ja biologia**



### **TP4. Monihyötyiset menetelmät ennakoivaan kasvinsuojeluun**

**Kuva 2.** ENSKA-hankkeen työpaketit.

Hankkeen alkuvaiheessa koottiin viljelijöiden näkemyksiä ongelmallisimmista tuhohyönteisistä Etelä-Savossa sekä tietotarpeista ennakoivan kasvinsuojelun mahdollistamiseksi. Etenkin viime vuosina ongelmia olivat aiheuttaneet juovakirpat, kaalikoi, rapsipistiäinen ja kaalikirva. Myös rapsikuoriaista oli havaittu jo syysrapsin kukinnan aikaan toukokuussa runsaina määrinä. Vuosien välinen vaihtelu näkyi etenkin vaeltajana meille saapuvien lajien kuten kaalikoin aiheuttamissa torjuntatarpeissa. Luomuviljelyssä korostuivat mekaaniset ja biologiset torjuntamenetelmät sekä usean eri hallintakeinon yhdistäminen.

Pelto-oloissa tärkeänä pidettiin tuhohyönteisten tunnistamista helpottavien tietopalvelujen ja sovellusten helppokäyttöisyyttä. Mobiilikäyttömahdollisuus todettiin erityisen keskeiseksi. Myös pidempiä tutkimukseen pohjautuvia kirjallisuuskoosteita on tärkeää tuottaa helpottamaan ajantasaisen tutkimustiedon löydettävyyttä. Videoaineistoja pidettiin hyödyllisinä koska ne ovat käytännössä havainnollisia. Haasteena koettiin niiden hankala löydettävyys. Olisi tärkeää, että oloihimme soveltuvaa tietoa kasvintuhoojista löytyy helposti ja sellaisessa muodossa, että se on käytäntöön soveltuvaa. Monenlaisissa viljelijäverkostoissa jaetaan tietoa

hyvin reaaliaikaisesti, lähes päivittäin esimerkiksi WhatsApp-ryhmissä. Tutkimustoimijoilla tiedontuotanto voi kuitenkin olla erityylistä ja kanavat sen mukaiset. Yhteenvetona todettiin, että on tärkeää koota ja välittää tietoa saatavilla olevista luotettavista ja Suomeen soveltuvista kasvintuhoojien tunnistuspalveluista sekä tuottaa havainnollista tietomateriaalia ennakoivan kasvinsuojelun tukemiseen käytännössä.

Tarkkailumenetelmistä oli myös tietotarpeita. Etäluettavat ansat eivät ole olleet juurikaan tiloilla käytössä. Siten oli tärkeää testata niiden toimivuutta eri hyönteislajien tunnistamisessa sekä myös käytännön toimivuutta. Muun muassa helppokäyttöisyys ja luotettavuus ovat viljelijälle tärkeitä ominaisuuksia. Tarkkailumenetelmien osalta keskeistä ovat myös kustannukset ja hyödyt. Luomuviljelyssä kasvintuhoojien ennakoivassa hallinnassa tuhohyönteisten, rikkakasvien ja kasvitautien kokonaisvaltainen hallinta on tärkeää. Ennakoivan hallinnan menetelmien tulisi huomioida tämä. Myös keskeisten tuholaisten luontaisten vihollisten ryhmien tunnistamiseen ja niiden kantojen tukemisen keinoihin toivottiin selkeitä materiaaleja ja koulutusta.

Tunnistetut tietotarpeet ohjasivat ENSKA-hankkeen toteutusta. Hankkeessa koottiin ajantasaista laji- ja tutkimustietoa ja tuotettiin tiiviit tietokortit rapsikuoriaisesta (Himanen & Ketola 2024), rapsipistiäisestä (Himanen 2024), kaalikoista (Nissinen & Himanen 2024) ja kaalikirvasta (Nissinen ym. 2024). Ennakoivan hallinnan keinovalikoimasta (Himanen & Nissinen 2024a), luontaisten vihollisten tunnistamisesta ja tukemisen keinoista (Himanen & Nissinen 2024b) sekä öljykasvien tautien ennakoivasta hallinnasta (Rastas & Himanen 2024) tehtiin omat tietokorttinsa. Lisäksi testattiin erilaisten ansojen toimivuutta ongelmallisten tuhohyönteisten tarkkailussa sekä demonstroitii monimuotoisuuskaistoja ja sekaviljelyä. Ansoja, demonstraatioita ja tietomateriaaleja esiteltiin viljelijöille ja muille kiinnostuneille useissa pellonpiennarpäivissä Etelä-Savossa. Hankkeen tuottama videomateriaali pyrki puolestaan havainnollistamaan kaalikasvien tuhohyönteisten tarkkailua sekä erilaisten viljelyn monimuotoistamistoimien käytännön toteutusta (Himanen ym. 2025a,b). Nämä materiaalit ovat avoimesti saatavilla.

ENSKA-hanke oli EU:n osarahoittama ja se sai maaseuturahoitusta Etelä-Savon ELY-keskuksetta. Kiitämme rahoittajaa ja hankkeen seurantar ryhmän jäseniä hyvästä yhteistyöstä. Kiitämme myös Pirjo Kivijärveä asiantuntemuksesta hankkeessa työskentelyn aikana sekä valokuvien käyttömahdollisuudesta. Tähän raporttiin on koottu hankkeessa tehtyjen kirjallisuusselvitysten antia, yhteenveto kokemuksista tuhohyönteisten tarkkailumenetelmien testaamisesta käytännössä, toteutettujen demonstraatioiden esittelyt sekä suosituksia jatkotoimenpiteiksi ennakoivan kasvinsuojelun kehittämiseksi ja edistämiseksi käytännön viljelyssä. Raportin loppuunsaattamis- ja valokuvaustyötä tuki osittain myös Koneen säätiön rahoittama tutkimushanke ”Rapsipistiäisen (*Athalia rosae* L.) ekologia ja ennakoiva hallinta” ja kiitämme hankkeen tutkijaa Helena Ruhasta valokuvien käyttömahdollisuudesta.

## 2. Tarkkailumenetelmät kasvintuholaisten ennakoivassa hallinnassa

Kasvintuholaisten ennakoivassa hallinnassa tärkeää on sekä tunnistaa tuholaiset oikein että seurata niiden saapumista ja runsautta viljelylohkoilla ja niiden eri osissa. Tämä mahdollistaa kunkin lajin lohkolle saapumisen aikaisen havaitsemisen ja mahdolliset suorat torjuntatoimet oikea-aikaisesti. Myös ennustemalleja on olemassa joillekin tuholaisille kuten kaalikärpäsilille (*Delia* sp.).

Tarkkailuun on olemassa monia keinoja säännöllisestä kasvustohavainnoinnista erilaisiin tuhohyönteispyydyksiin ja -ansoihin. Kasvustohavainnoinnilla saadaan tilannekuvaa ja vioituksen perusteella voidaan tunnistaa yleisimmät tuholaiset, mutta joidenkin tuholaisten kohdalla vioitusvaiheessa ei enää voida torjua sadonmenetyksiä. Esimerkiksi rapsipistiäinen (*Athalia rosae*) munii munansa ristikukkaisten kasvien lehdenreunan sisään, jolloin muninta havaitaan yleensä vasta toukkien kehittyessä. Erilaisin ansoin ja pyydyksin on mahdollista seurata myös yöaktiivisiä tuholaislajeja tehokkaasti ja saada aikainen tieto tuholaisen saapumisesta lohkon eri osiin ja kasvustoon.

Yleisesti käytettyjä ja edullisia tuholaisten tarkkailun apuvälineitä ovat liima-ansat, joita on kaupallisesti saatavilla eri värinä. Vesiansoja eli ns. värimaljapyydyksiä voidaan käyttää niin tuhohyönteisten kuin hyötyhyönteisten lajitunnistamisen ja seurannan apuna. Niiden etuna on hyönteisten säilyminen paremmin kuin liima-ansoissa kun halutaan tehdä tarkka lajitunnistus. Pyydyksillä saatu saalis voidaan ottaa talteen ja säilöä 70 % etanoliini myöhempää tunnistusta varten.

Erilaiset pyydykset perustuvat niiden houkuttavuuteen tarkkailtaville tuhohyönteisille. Hyönteiset suuntautuvat isäntäkasvilleen käyttäen niin näkö-, haju- kuin tuntoaistimuksia. Valopyydykset houkuttavat etenkin monia yöaktiivisiä hyönteislajeja; houkuttavuus vaihtelee riippuen esimerkiksi valolähteen aallonpituudesta ja intensiteetistä (Kim ym. 2019). Hyönteiset voivat aistia myös ultravioletti- ja infrapuna-aallonpituuksien valoa. Eriväristen ansojen on havaittu houkuttelevan eri tavoin eri tuhohyönteislajeja. Keltaisia ja valkoisia ansoja pidetään yleisesti monia tuhohyönteislajeja houkuttavina, mutta myös vihreät tai siniset ansat houkuttavat tehokkaasti tiettyjä lajeja kuten luteita (mm. Holopainen ym. 2001).

On hyvä huomioida, että myös hyötyhyönteisiä kuten pölyttäjinä toimivia mesipistiäisiä ja päiväperhosia voi jäädä avoimiin hyönteispyydyksiin. Tuholaistarkkailussa käytetyt avoimet liima-ansat onkin hyvä suojata verkolla, jotta estetään ei-kohdelajiston pääsy ansaan. Kun tavoitteena on tehdä yleishavainnointia peltolohkon hyötyhyönteislajistosta, on hyönteishävintä suositeltava tapa koska haavittu hyötylajisto voidaan tarkastuksen jälkeen vapauttaa takaisin kasvustoon. Hyötyhyönteistenkin lajitunnistusta varten joudutaan usein käyttämään pyyntiä koska monia lajeja on vaikeaa tai mahdotonta tunnistaa pelto-oloissa ja ilman mikroskopointia. Kattavampaan lajitietoon pyrkivissä pölyttäjäseurannoissa ja -tutkimuksissa on usein käytetty linjalaskentojen lisäksi valkoisen, keltaisen ja sinisen värimaljapyydyksen sarjaa, jotta saadaan mahdollisimman kattavaa seurantatietoa pölyttäjinä toimivasta hyönteislajistosta (European Commission ym. 2024, Ympäristöministeriö 2022).

Hyönteiset tuottavat myös feromoneja eli kemiallisia viestiaineita, jotka toimivat ilmvälitteisesti hyvin pieninä pitoisuuksina (Witzgall ym. 2010). Feromonit vaikuttavat tietyllä

lajispesifillä koostumuksella ja pitoisuudella saman lajin muiden yksilöiden käyttäytymiseen tai fysiologiaan. Feromonit voivat toimia monenlaisina signaaleina ja liittyä sukupuolikäyttäytymiseen, ravinnon löytämiseen tai uhasta varoittamiseen. Sukupuoliferomonit voivat houkuttaa lajin toista sukupuolta tai toimia ns. aggregaatioferomoneina, jotka houkuttavat sekä naaraita että koiraita. Kaupallisesti tuotettuja feromoneja pystytäänkin hyödyntämään lajispesifinä houkuttimena monien tuhohyönteisten tarkkailussa tai torjunnassa (Rizvi ym. 2021). Feromoneja on kaupallisesti saatavilla mm. kaalikoille ja hernekääriäiselle (*Cydia nigricana*). Niiden etuja ovat helppokäyttöisyys, spesifisyys ja haitattomuus muulle lajistolle kuten pölyttäjille. Houkutteleva feromoni voidaan yhdistää myös tekoälypohjaiseen tuhohyönteisten automaattiseen tunnistamiseen mikä mahdollistaa spesifit etäkäytettävät ansat teknologioiden kehittyessä merkittävästi viime vuosikymmenen aikana (Chakrabarty ym. 2026).

ENSKA-hankkeessa testattiin ja vertailtiin useita tuhohyönteisten tarkkailuun soveltuvia ansatyyppejä liima-ansoista feromonipyydyksiin, houkuteaineisiin ja värimaljapyödyksiin. Tämän lisäksi demonstroitiin etäluettavien ansojen käytännön toimivuutta öljykasvien ja palkoviljojen tuholaisten tarkkailussa.

## 2.1. Feromoni- ja houkuteaineansojen demonstrointi Etelä-Savossa

Hankkeessa testattiin ja demonstroitiin Luken aiemmissa hankkeissaan kehittämää, kaupalliseen Trapview-ansaan ja automaattiseen tunnistuspalveluun perustuvaa etäluettavaa tuholaisansaa Etelä-Savossa (Kuva 3.). Ansa oli aiemmin testattu Luonnonvarakeskuksessa hernekääriäisen (*Cydia nigricana*) (Aaltonen 2019) ja herukkakoin (*Lampronia capitella*) (Rantanen ym. 2021) tarkkailussa. Laitetta voidaan käyttää erilaisten ansatyyppien kanssa riippuen tarkkailtavasta tuholaislajista. Ansaan oli myös kehitetty suurempi aurinkopaneeli varmistamaan riittävää toimivuutta ilman akun välilataamisen tarvetta kasvukauden aikana.



**Kuva 3.** Etäluettava ansa testissä kaalipellolla. Kuvat: Sari Himanen.

Etäluettavilla ansoilla seurattiin kaalikoin (*Plutella xylostella*) ja hernekääriäisen (*Cydia nigricana*) esiintymistä läpi kahden kasvukauden Etelä-Savossa. Kesällä 2023 oli testissä kolme kameralla varustettua etäluettavaa feromoniansaa kahdessa eri kohteessa Etelä-Savossa

(luomukaalilohko Haukivuorella ja luomuöljykasvi-palkoviljaseoskoelohko Mikkelissä). Kesällä 2024 jatkettiin tarkkailua Mikkelissä luomuöljykasvidemonstraation yhteydessä. Ansoissa käytettiin kaalikoita ja hernekääriäistä houkuttelevia, kaupallisesti saatavilla olevia feromoneja. Lisäksi samoilla feromoneilla varustettuja delta-ansoja, ilman kameraa, automaattista tunnistusta ja siten etäseurantamahdollisuutta, käytettiin samoilla paikoilla kaalikoille ja hernekääriäiselle vertailun vuoksi (Kuva 4.). Feromoneja toimittaa Suomessa muun muassa Biotus Oy ja myös ulkomailta feromoneja on saatavilla. Feromonikapseli vaihdetaan noin kuukauden välein.



**Kuva 4.** Feromoniansa kaalikoille ja kaalikoiaikuisia ansassa. Kuvat: Pirjo Kivijärvi ja Sari Himanen.

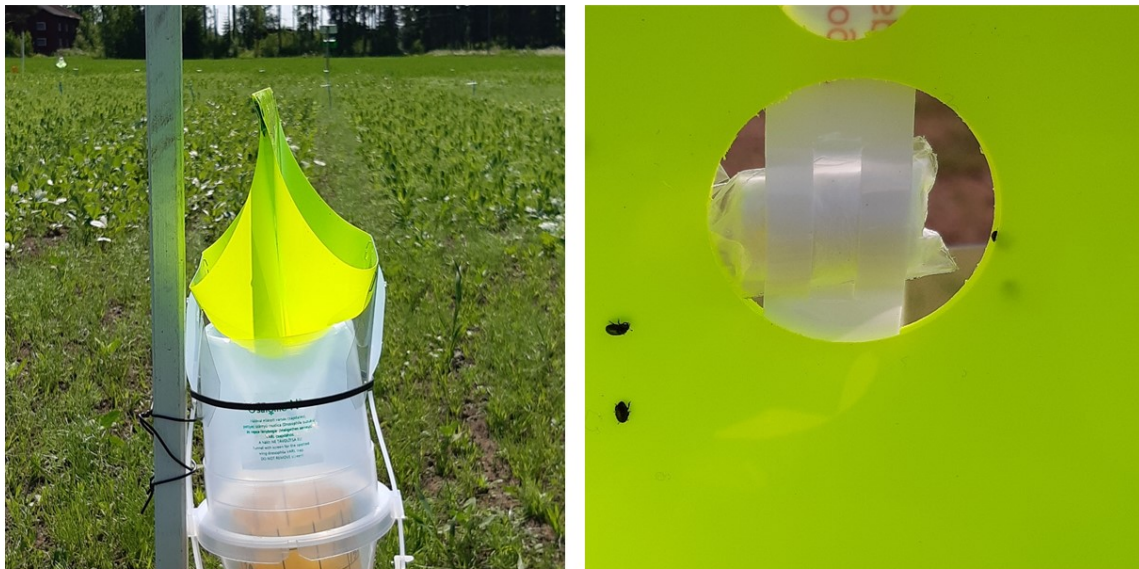
Yleisesti niin tavalliset kuin etäluettavat feromoniansat toimivat hyvin kaalikoin ja hernekääriäisen tarkkailussa. Molempina testikesinä feromoniansoihin tuli enimmäkseen kohdetuholaisia ja havainnot olivat yhtäläisiä etäluettavissa ja delta-ansoissa. Kokemukset etäluettavista Trapview-ansoista kaalikoin ja hernekääriäisen tarkkailussa Etelä-Savossa olivat pääosin positiivisia ansojen toimivuuden ja tunnistamiskyvyn osalta molempina testivuosina. Ansojen toiminnassa havaittiin vain muutama katkos kesän aikana ukkosilman yhteydessä ja suuremman aurinkopaneelin virta riitti hyvin kesän tarpeisiin. Sekä hernekääriäisen että kaalikoin tunnistettavuustarkkuus oli hyvä. Vuonna 2024 ansojen toimivuutta häiritsi se, että niissä käytössä ollut tekniikka pohjasi 3G-verkkoon, joten vain osa teleoperaattoreista mahdollisti etäominaisuudet. Ansasta on saatavilla uudemman teknologian versio, jossa ongelmaa ei ole. Feromonit tehostivat perinteisten liima-ansojen houkuttavuutta ja vähensivät muiden lajien yksilöiden esiintymistä ansoissa, mikä helpotti ansojen tarkastamista.

Juovakirpoille testattiin ja demonstroitiin houkutusaineella ja keltaisella värilevyllä varustettua CSalomoN KLP+ ansatyyppeä, joka tilattiin Unkarista (CSalomoN, Plant Protection Institute, Centre for Agricultural Research, Budapest, Hungary) (Kuva 5.). Ansassa hyönteiset tarttuvat liima-ansaosaan, joka vaihdettiin viikoittain. Kirppa-ansa houkutteli alkukesästä runsaslukuisesti kirppoja ja sen lisäksi myös kaalikärpäsiä (*Delia floralis* ja *Delia radicum*). Ansan houkuteaine ei siis ollut lajispesifinen, mikä oli todettu jo aiemmissa ansakokeiluissa samalla ansatyypillä kaalikärpästä tarkkailtaessa (Suojala-Ahlfors ym. 2023). Juovakirpoille testattu houkuteaineensa oli toimiva, täydentävä menetelmä kasvustohavainnoinnille ja se mahdollisti kirppojen aikaisen havaitsemisen.



**Kuva 5.** Kirppa-ansa houkutti tehokkaasti niin kirppoja kuin kaalikärpäsiä. Kuvat: Pirjo Kivi-järvi.

Rapsikuoriaiselle kehitettyä CSalomoN VARb3z-houkuteaineansa testattiin ja demonstroitiin Mikkelissä kahtena vuonna öljykasvilohkoilla (Kuva 6.). Ansan mukana tuli selkeät ohjeet käytölle, jotka löytyvät myös toimittajan verkkosivuilta. Ansan yläosassa on vaaleanvihreä muovisuppilo, josta kuoriaiset putoavat keruuastiaan ja paikka houkutusaineampullin kiinnittämiseen. Ansan toimivuus ja tehokkuus kahden vuoden testeissä oli varsin heikko. Vain muutamia rapsikuoriaisyksilöitä hakeutui ansaan, vaikka rapsikuoriaisia esiintyi silmämääräisesti havainnoiden runsaasti etenkin vuonna 2024.



**Kuva 6.** Rapsikuoriaisen houkuteaineansa ja rapsikuoriaisia ansan suuaukolla. Kuvat: Pirjo Kivi-järvi.

Vertailuna käytetty kasvustohavainnointi osoitti, että rapsikuoriaisaikuiset oli helppoa havaita kasveilta tarkkailemalla nappuja ja kukkia. Vakiomenetelmänä käytetty kuoriaisten määrän laskenta pääversolta (plant beating-menetelmällä ravistelemalla kolme kertaa kasvia ja keräämällä pääversosta tällöin putoavat kuoriaiset folioastiaan laskemista varten) kertoo hyvin

yleistilanteesta (esim. Metspalu ym. 2015). Kuoriaisia on kasvustossa yleisesti runsaimmin pöytäikäan, joten havainnointi voidaan tehdä helposti lohkolle käyttäessä. Rapsikuoriaisvioletuksen määrää ja satovaikutusta voi myös arvioida havainnoimalla kehittymättömien litujen osuutta.

Aiemman kirjallisuuden mukaan keltaisia liima-ansoja (Skellern ym. 2017) tai keltaisia vesiansoja (Bick ym. 2024) voidaan käyttää etenkin pidemmän ajanjakson rapsikuoriaistarkkailussa. Kuoriainen lentää pääsääntöisesti siitä lähtien kun lämpötilat nousevat keväällä n. 10–12°C tienoille (Ferguson ym. 2015). Erityisesti keltainen väri on rapsikuoriaista houkuttava, mutta myös vihreän värin on havaittu houkuttelevan kuoriaista, vaikkakaan ei yhtä tehokkaasti kuin keltainen (Döring ym. 2012). Optisilla sensoreilla on voitu havaita rapsikuoriaisen saapuminen lohkolle jo 2–4 päivää ennen vesiansoissa havaittuja kuoriaisia (Bick ym. 2024).

Rapsikuoriaiselle kasvustohavainnointi vaikutti sekä väriin pohjautuvia ansoja että testattua houkuteaineensaa selkeästi varmemmalta tavolta havaita kuoriaisten saapuminen lohkon eri osiin. Lisätestaamista eri värisillä ansoilla (esim. vihreät ansat kun kasvustossa nappuja) yhdistettynä houkuteaineyhdistelmiin on syytä jatkaa koska tiedetään lajin hyödyntävän värin lisäksi ilmavärisiä haihtuvia yhdisteitä suuntautumisessaan isäntäkasville (mm. Cook ym. 2006). Ansaseuranta ja tarkkailu lohkon reunoilla, joilta kuoriaispaine on suurin ja osissa, joilta kuoriaiset havaitsevat öljykasvien houkuttavat yhdisteet vastatuuleen lentäessään huomioden edellisen vuoden öljykasvilohkojen ja syksyn ravintolähteiden sijoittuminen ja vallitseva tuulen suunta on keskeistä aikaisessa havaitsemisessa ja tarpeenmukaisessa torjunnassa.

## **2.2. Hyönteispyydykset syys- ja kevätöljykasvien tuhohyönteisten tarkkailussa**

Hyönteispyydysten käytön demonstrointia ja vertailua öljykasveilla tehtiin syysrypsillä Jokioisilla syksyllä 2023 ja keväällä 2024, jonka jälkeen vertailua jatkettiin kevätropsilla kesällä 2024. Vertailussa käytettiin kolmea erityyppistä hyönteispyydystä, jotka sijoitettiin yhdenmukaisiin olosuhteisiin samalle pellolle (Kuva 7.). Mukana olivat MagicTrap, 2 kpl värimaljapyydyksiä (väreinä keltainen, sininen ja valkoinen) sekä 2 kpl keltaisia liima-ansoja eli kelta-ansoja. Lisäksi tehtiin hyönteisten laskentaa suoraan kasveilta silloin kun käytiin tarkkailulohkolle. Vertailu tehtiin pinta-alaltaan noin puolen hehtaarin suuruiselta kevätropsipellolta kesällä 2024. Kevätropsin ympärillä samalla pellolla viljeltiin kauraa noin 5 hehtaarin alalla. Kevätropsille ei tehty tuhohyönteisten torjuntaruiskutuksia.



**Kuva 7.** Kevätrapsi kasvaa Luken pellolla kesäkuussa 2024. Hyönteispyydysten vertailua tehtiin kevään ja kesän aikana puolen hehtaarin kevätrapsialalla. Kevätrapsille ei tehty lainkaan kasvinsuojeluruiskutuksia. Kuvassa takana keskimmissä tolpissa MagicTrap, jonka vierellä värimaljapyydykset (2 kpl) ja kelta-ansat (2 kpl). Kuva: Jarmo Ketola.

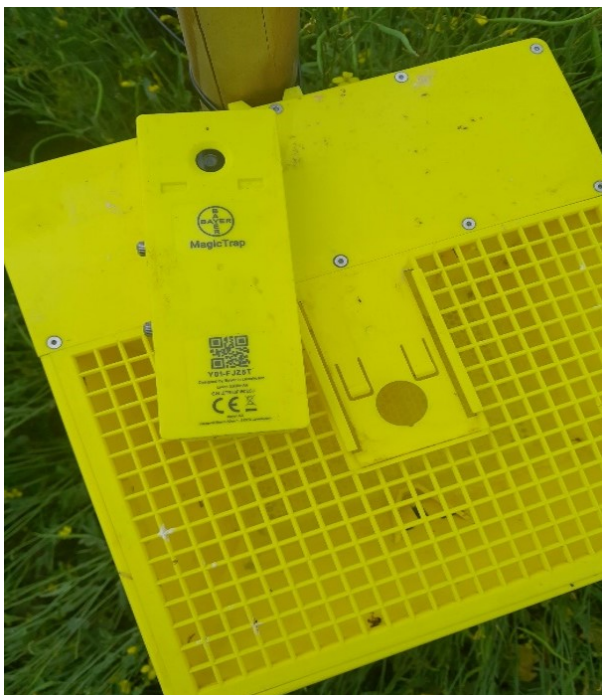
### **2.2.1. MagicTrap-hyönteispyydys ja MagicScout-sovellus**

MagicTrap on tuhohyönteisten seurantaan ja tunnistamiseen tarkoitettu etäluettava, digitaalinen kelta-ansa. Ansa on myynnissä yrityksen verkkokaupassa, ja sitä käytetään MagicScout-sovelluksen avulla. Sovellus tunnistaa ja laskee MagicTrap-ansasta rapsikuoriaisia, kirppoja ja rapsikärsäkkäitä. Lisäksi sovelluksen avulla voi tunnistaa rikkakasveja ja kasvitauteja. MagicTrap-ansa on kokonaan keltainen ja siinä on vesiallas, johon hyönteiset laskeutuvat, sekä aurinkokennolla toimiva kamera, joka lähettää kuvia veteen laskeutuneista hyönteisistä MagicScout-sovellukselle (Kuva 8). Sovelluksen asetuksista voi määrittää, kuinka usein ansa lähettää kuvia sovellukseen analysoitavaksi. Yhtä käyttöliittymää kohti voi liittää useampia ansoja riippuen liittymän laajuudesta.

MagicTrap-ansaa käytettiin ENSKA-hankkeessa vuosina 2023 ja 2024. Laitteen altaassa on aukko sadeveden ylivuotoa varten. Veden pinnan korkeus kuitenkin pysyy vakiona niin kauan kuin sen vesisäiliössä on vettä (Kuva 9.). Syksyllä 2023 laitteeseen lisättiin vettä kerran viikossa, mutta keväällä ja kesällä 2024 vettä oli lisättävä kahdesti viikossa lämpimän ja kuivan sään vuoksi. Veden lisäyksen yhteydessä ansasta laskettiin silmämääräisesti kirpat, rapsikuoriaiset ja rapsikärsäkkäät, minkä jälkeen vesiallas tyhjennettiin ja huuhdeltiin, ja vesisäiliö täytettiin.



**Kuva 8.** MagicTrap-hyönteispyydys asennettuna puiseen tolppaan syysrypsilohkolla. Syysöljykasvit talvehtivat seurantalohkolla huonosti kevääseen 2024. Harvahko syysrypsi keskellä peltoaukeaa (kuvassa vasemmalla) houkutteli puoleensa jo heti aikaisin keväällä runsaasti rapsikuoriaisia ja kirppoja. Kevätrapsilla tehdyssä hyönteisten seurannassa (kuvassa oikealla) laitetta nostettiin kasvuston korkeuden mukaan. Kuvat: Jarmo Ketola.



**Kuva 9.** MagicTrapsin kamera on irrotettavissa laitteesta. Vesiallas on suojattu irrotettavalla ristikolla. Umpinaisen takaosan sisällä on vesisäiliö. Kuva: Jarmo Ketola.

## 2.2.2. Värimaljapyydykset

Testissä käytettiin Terrapolar-yrityksen valmistamia ja markkinoimia värimaljapyydyksiä eli värimaljoja. Testatut värimaljat olivat väreiltään keltainen, sininen ja valkoinen. Maljat kiinnitettiin puutolppaan teräslankakiinnittimillä ja niissä käytettiin vettä, jossa oli muutama tippa saippualliuosta veden pintajännityksen vähentämiseksi, jolloin hyönteiset jäivät tehokkaammin värimaljapyydyksiin. Maljoja käytettiin rapsipellon hyönteisseurannassa vuonna 2024 ja ne vaihdettiin aluksi kerran viikossa, mutta kevään lämmin ja kuiva sää ehti kuivattaa ansat muutamassa päivässä, jolloin pyydykset piti vaihtaa kahdesti viikossa (Kuva 10.). Joka vaihtokerralla pyydykset tyhjennettiin, hyönteiset otettiin talteen ja lisättiin uusi saippuavesi. Hyönteiset säilöttiin 70 % etanolissa ansojen tarkastukseen asti. Ansat tarkastettiin laboratoriossa mikroskoopilla. Maljojen korkeutta nostettiin sitä mukaan, kun kasvusto kasvoi.



**Kuva 10.** Keväällä 2024 seurattiin öljykasvipeltojen hyönteisten esiintymistä myös värimaljapyydysten avulla. Kuvassa tutkimusmestari Jaana Grahn Lukesta ottaa värimaljoista talteen tarkastamista varten seurantajaksolla kertyneet hyönteiset sekä annostelee uudet saippuavedet seuraavaa tarkkailujaksoa varten. Kuva: Jarmo Ketola.

### 2.2.3. Keltaiset liima-ansat eli kelta-ansat

Kaksi kelta-ansaa siirrettiin Luken Lintupajun kevättrapsille 3.6.2024. Tällöin toukokuun puolivälissä kylvetty Drago-kevättrapsi oli jo pääosin taimettunut ja kasvit olivat vähintään sirkkaimella tai jo kasvulehtivaiheessa. Kelta-ansat vaihdettiin kaksi kertaa viikossa ja vanhat ansat säilytettiin kylmiössä niiden tarkastukseen saakka. Kelta-ansaseuranta lopetettiin heinäkuun lopussa, koska jälkikäteen uudelleen kukkiva rapsi houkutteli alueelle runsaasti mehiläisiä ja niitä jäi tällöin paljon kiinni kelta-ansoihin. Ansoista tunnistettiin ja laskettiin yleisimmät öljykasveilla esiintyvät hyönteiset (Kuva 11.). Hyönteispyydysten vertailussa käytettiin Catch it -merkkisiä perinteisiä kelta-ansoja, jotka olivat kooltaan 10 cm x 25 cm (markkinoija Biotus Oy). Kelta-ansat vaihdettiin samalla kertaa kuin värimaljapyydykset tyhjennettiin, aluksi kerran viikossa ja myöhemmin kahdesti. Kelta-ansojen ja värimaljojen hyönteissaaliit tarkastettiin laboratoriossa mikroskoopilla.

### 2.2.4. Tulokset kelta-ansoilta

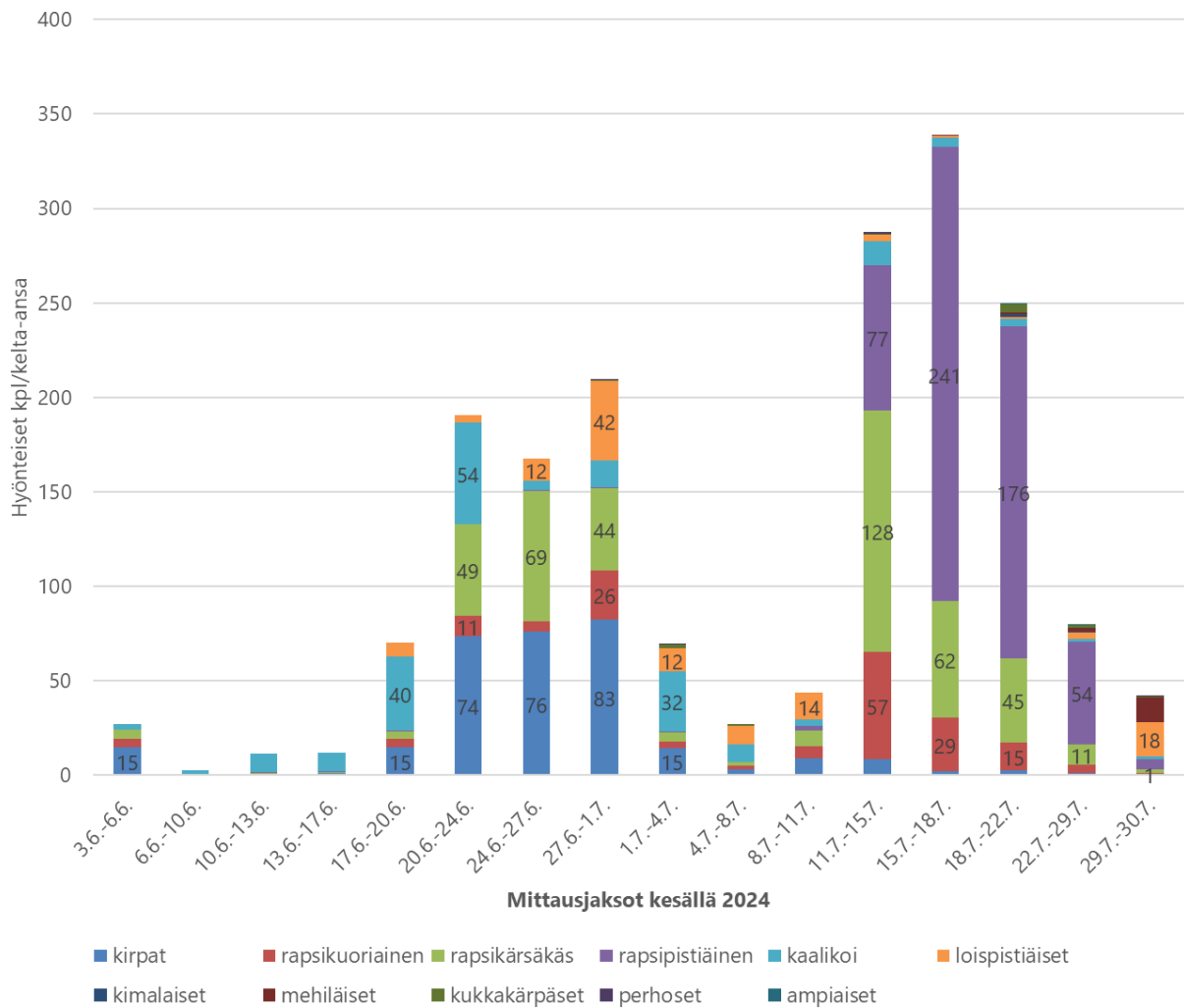
Vertailussa kelta-ansoilla seurattiin öljykasveilla yleisimmin esiintyviä hyönteisiä eli juovakirppoja (*Phyllotreta* sp.), kaalikoita (*Plutella xylostella*), rapsikuoriaisia (*Brassicogethes aenus*) ja niiden loispistiäislajeista rapsikuoriaispistiäistä (*Phradis morionellus*) ja rapsikuoriaisvainokasta (*Diospilus capito*). Lisäksi seurattiin rapsikärsäkkäitä (*Ceutorhynchus obstrictus*), rapsipistiäisiä (*Athalia rosae*) ja pölyttäjiä (Kuva 11.). Seuraavassa esitetään kelta-ansaseurannan merkittävimmät tulokset kevättrapsilla vuoden 2024 havainnoista. Tarkemmat hyönteisten lukumäärät esitetään tämän raportin Liitteessä 1.

Juovakirppoja alkoi esiintyä runsaammin 20.6. lähtien ja niiden esiintymishuippu oli 27.6. alkaneella jaksolla, jolloin niitä oli yli 80 kpl per kelta-ansa. Tämä oli kirppojen aiemmasta normaalista kesäkuun alun esiintymishuipuista poiketen melko myöhään mutta vahvistaa siten muutosta, jossa kirppojen on havaittu viipyvän viime vuosina öljykasvipelloilla aktiivisesti kasvien kimpussa aiempaa pidempään kesäkuulla vielä juhannuksen seutuvilla saakka. Kaalikoita esiintyi kesän kaikilla seurantajaksoilla. Kaalikoit runsastuivat kesäkuun puolivälistä lähtien ja niiden esiintymishuippu (yli 50 kpl) oli 24.6. mennessä. Rapsikuoriaisia esiintyi jo 17.6. lähtien, mutta niiden esiintymishuippu (57 kpl) oli kuitenkin vasta 11.7. alkaneella jaksolla.

Edellisvuoden öljykasvipelloilta lähtevät loispistiäiset ovat rapsikuoriaisten toukkavaiheen luontaisia vihollisia. Tässä vertailussa seurattiin rapsikuoriaispistiäistä ja rapsikuoriaisvainokaista, joiden esiintymishuippu (yli 40 kpl) oli 27.6.–1.7. Se oli kuitenkin selvästi aikaisemmin kuin edellä mainittu rapsikuoriaisten esiintymishuippu.

Rapsikärsäkkäiden lukumäärät alkoivat nousta 20.6. lähtien ja niiden esiintymishuippu (yli 120 kpl) oli 1.7. alkaneella jaksolla. Rapsipistiäisiä oli hyvin vähän heinäkuun alkupuolelle saakka ja vasta 11.7. lähtien niiden määrät alkoivat nousta. Rapsipistiäishuippu (240 kpl) oli 15.7. alkaneella jaksolla, mutta heinäkuun lopussa niitä oli kelta-ansoissa enää vain muutamia kappaleita.

Pölyttäjistä seurattiin mehiläisiä, kimalaisia, ampiaisia, kukkakärpäsiä ja perhosia. Kelta-ansoihin jäi heinäkuussa kiinni joitakin kimalaisia, ampiaisia, kukkakärpäsiä ja perhosia. Heinäkuun lopussa jälkikukkiva rapsi puolestaan houkutteli mehiläisiä, joita jäi kiinni myös kelta-ansoihin.



**Kuva 11.** Hyönteisten lukumäärät kelta-ansoissa Luken Lintupajun kevättrapsilla kesä-heinäkuussa 2024. Kelta-ansat vaihdettiin kevättrapsilohkolla keskimäärin kaksi kertaa viikossa vertailun aikana. Kevättrapsilohkolle ei tehty tuohyönteisten torjuntaruiskutuksia vuonna 2024. Hyönteislajien kaikki kappalemäärät esitetään raportin Liitteessä 1.

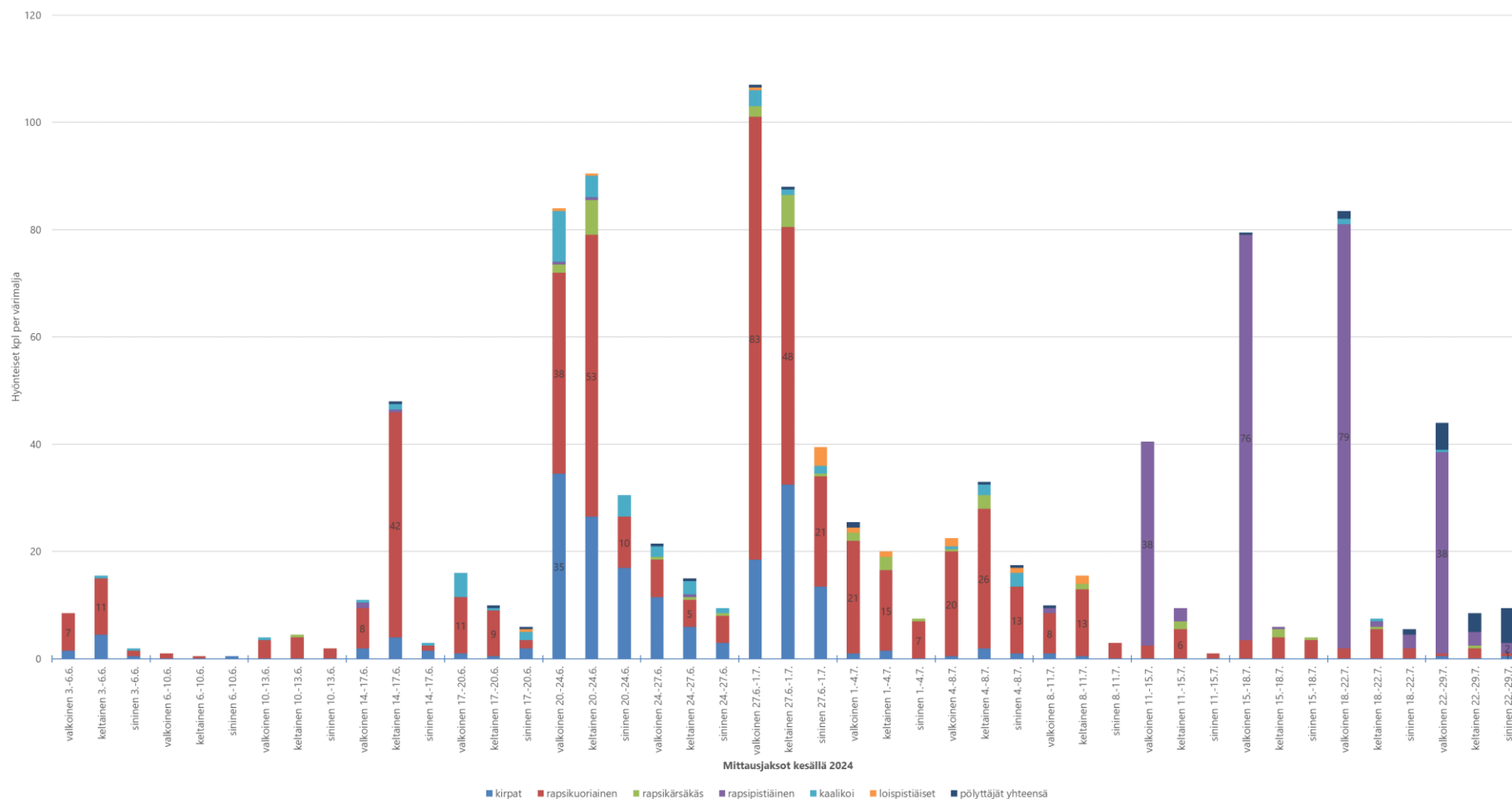
### 2.2.5. Tulokset värimaljapydyksiltä

Hyönteispyydysten vertailussa kevättrapsilla seurattiin hyönteisten esiintymistä myös värimaljapyydyksissä (värimaljat) kesä- ja heinäkuussa 2024. Värimaljojen hyönteishavainnoissa korostui, että värillä saattaa olla erityisesti merkitystä tiettyjen hyönteislajien houkuttelevuuden kannalta (Kuva 12.). Tuloksia tarkasteltaessa pitää myös huomioida, että värimaljoja ei ollut suojattu mitenkään, ja on mahdollista, että linnut saattoivat käydä maljoilla juomassa vettä ja syömässä vedessä olleita hyönteisiä. Lintujen vaikutusta hyönteisten määriin on pidettävä kuitenkin marginaalisena. Tarkemmat hyönteisten lukumäärät esitetään tämän raportin Liitteessä 2.

Juovakirppoja oli enemmän valkoisissa ja keltaisissa värimaljoissa kuin sinisissä. Kirppoja oli runsaiten 20.6., ja 27.6. alkaneilla havaintojaksoilla. Rapsikuoriaisia oli eniten 27.6. alkaneella jaksolla. Tällöin niitä oli valkoisissa värimaljoissa lähes kaksi kertaa enemmän kuin vastaavalla keltaisella maljalla siitä huolimatta, että keltaista väriä on totuttu yleensä pitämään rapsikuoriaista hyvin houkuttelevana. Rapsikärsäkkäitä tuli värimaljoihin vain yksittäisiä kappaleita. Aikuisia lentäviä rapsipistiäisiä oli kesä-heinäkuussa maljoissa 0–75 kpl. Eniten niitä oli neljällä

seurantajaksolla alkaen 11.7., jolloin niitä oli valkoisilla maljoilla jaksoa kohti kymmenittäin. Käytännössä ainoastaan valkoiset värimaljat houkuttelivat rapsipistiäisiä, kun niitä oli keltaisella ja sinisellä maljalla samaan aikaan vain muutamia yksilöitä. Lentäviä kaalikoaiaikuisia oli samoin eniten valkoisessa värimaljassa (9 kpl) 20.6. lähtien. Hyötyhyönteisistä rapsikuoriaisten loispistiäisiä oli värimaljoissa vain muutamia kappaleita. Samoin pölyttäjiä oli värimaljoissa vähän.

## Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 65/2025



**Kuva 12.** Hyönteiset värimaljapyödyksissä (valkoinen, sininen, keltainen) kevättrapsilla kesä-heinäkuussa 2024. Hyönteiset säilötiin ja öljykasveilla yleisimmin esiintyvien hyönteislajien määrät laskettiin laboratoriossa. Kuvassa pölyttäjät on yhdistetty yhdeksi ryhmäksi sisältäen mehiläiset, kimalaiset, perhoset, kukkakärpäset ja ampiaiset. Hyönteislajien kappalemäärät esitetään raportin Liitteessä 2.

### 2.2.6. Kelta-ansojen ja värimaljapyydysten vertailu

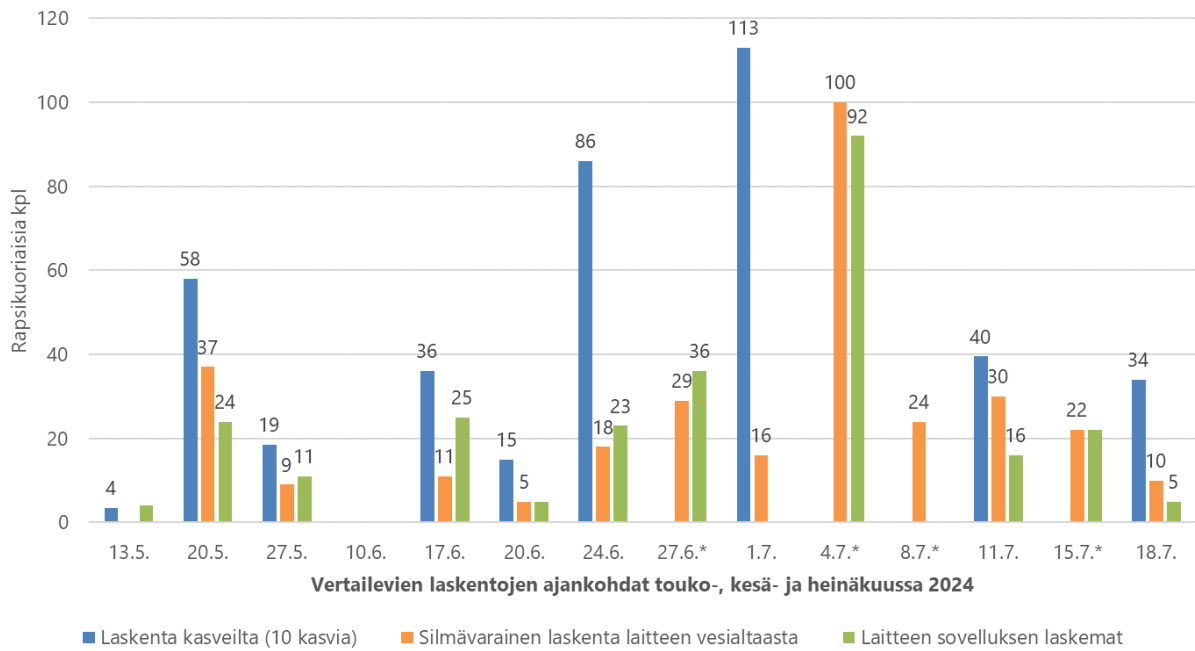
Pyydyksistä laskettiin ja tunnistettiin lajeittain niihin aikavälillä 3.6.–30.7.2024 kertyneiden hyönteisten lukumäärät. Hyönteisten lukumääriä verrattiin pyydystyyppien välillä seurantaker-  
taa kohti ja nähtiin, että kirppoja oli kelta-ansoissa keskimäärin lähes viisi kertaa enemmän kuin värimaljapyydyksissä (Taulukko 1.). Edelleen kelta-ansoissa oli jaksoa kohti kymmeniä rapsikärsäkkäitä ja rapsipistiäisiä, kun niitä värimaljapyydyksissä oli tällöin keskimäärin vain muutamia kappaleita (eri väristen maljojen hyönteismäärät yhdistettyinä). Valkoiset värimaljapyydykset keräsivät melko runsaasti rapsipistiäisiä neljällä eri kerralla heinäkuussa, mutta kelta-ansoissa niitä oli tällöinkin silti 1,5–3 kertaa enemmän. Samoin kaalikoita ja loispistiäisiä oli kelta-ansoissa useita ja värimaljoissa vain muutamia. Ainoastaan rapsikuoriaisia oli keltaisissa ja valkoisissa värimaljapyydyksissä seurantaker-  
taa kohti joitakin kappaleita enemmän kuin kelta-ansoissa.

**Taulukko 1.** Vertailun tulosten perusteella Luken kevätrapsipellolla oli hyönteisiä selvästi enemmän kelta-ansoissa kuin värimaljapyydyksissä. Eri hyönteislajit esiintyvät kesän mittaan hyvinkin vaihtelevasti, jolloin tarkkailujaksoa kohti laskettuja hyönteisiä voi olla hyvinkin vähän, mutta vastaavasti jollain toisella jaksolla hyönteislajia on runsaasti. Taulukossa on laskettu hyönteisten määrät keskimäärin pyydystä ja tarkkailujaksoa (16 kpl) kohti. Vertailussa käytettyjen kelta-ansojen liima-ala sekä värimaljapyydysten pohjan ja reunavaipan pinta-alat olivat yhtä suuret eli 250 cm<sup>2</sup>.

Hyönteisiä ka. per pyydys per tarkkailujakso (16 kpl) ajalla 3.6.–30.7.2024	Kirpat	Rapsikuoriainen	Rapsikärsäkäs	Rapsipistiäinen	Kaalikoita	Loispistiäiset	Pölytäjät	Kaikki hyönteiset yhteensä
Kelta-ansa	19	11	27	35	13	8	1	114
Värimaljapyydyks (keltainen)	5	16	2	1	1	0	0	25
Värimaljapyydyks (valkoinen)	5	14	0	16	1	0	1	37
Värimaljapyydyks (sininen)	3	5	0	0	1	0	1	10
Keskiarvo (kaikki värimaljapyydykset)	4	12	1	5	1	0	1	24
Keskiarvo (kaikki pyydyskset)	7,2	11,6	6	11,4	3,4	1,6	0,8	42
Keskihajonta (kaikki pyydyskset)	6,6	4,2	11,8	14,6	5,4	3,6	0,4	41,4

### 2.2.7. MagicScout öljykasvien tuhohyönteisten tarkkailussa

MagicScout-sovellus tunnsti ansan lähettämistä valokuvista kirppoja, rapsikuoriaisia ja rapsikärsäkkäitä, mutta tunnistuksen luotettavuus vaihteli. Välillä sovellus tunnsti tuholaisiksi roskia tai muita hyönteisiä, ja välillä se ei tunnstanut tuholaisia ollenkaan. Tässä vertailussa rapsikuoriaisten lukumääriä verrattiin MagicScoutin antamia rapsikuoriaisten määriä suoraan laitteen altaasta silmävaraisesti laskettujen ja kasvustosta 10 kasvilta perinteiseen tapaan laskettuihin rapsikuoriaisten määriin (Kuva 13.). Kasvustolaskennoissa rapsikuoriaisten lukumäärät ovat tarkkoja niin pitkään kuin niiden määrät pysyvät kohtuullisina ja ovat laskettavissa. Hyönteisten lukumäärät edustavat tällöin kulloistakin laskentahetken tilannetta, kun Magic-laitteen altaassa hyönteisten lukumäärät ovat kertymiä ajan kuluessa. Vertailussa rapsikuoriaisten lukumäärät MagicScoutin "lukemina ja ilmoittamina" seurasivat "suoraan kasveilta laskennassa" saatujen rapsikuoriaismäärien trendiä. Laite ilmoitti lukumääriä vielä siinäkin vaiheessa, kun rapsikuoriaisten laskeminen suoraan kasveista osoittautui laskijalle liian hankalaksi niiden suuren määrän takia.



**Kuva 13.** Vertailussa oli mukana MagicTrap-laitte, joka sovelluksella tunnisti kirpat, rapsikuoriaisen ja rapsikärsäkkään. Kuvassa esitetään rapsikuoriaisten lukumääriä laskettuina eri menetelmillä. Lukuja ei esitetä 3.6., jolloin seuranta aloitettiin kevätrapsilla. Lisäksi määriä ei esitetä 6.6., 1.7., ja 18.7. (vain osittainen havainto), jolloin laitteen ilmoituksen mukaan analyysi oli rajoitettu. \*) 27.6., 4.7., 8.7. ja 15.7. rapsikuoriaisia oli kasveilla niin runsaasti, että niiden tarkkaa määrää ei voitu silmävaraisesti laskea.

### 2.2.8. Hyönteispyydykset öljykasvien tuhohyönteisten tarkkailussa

Keltainen liimapyydys eli kelta-ansa on perinteinen keino tarkkailla pellolla liikkuvia hyönteisiä. Se on melko helppo tapa, mutta on muistettava, että se on vain suuntaa antava arvio hyönteistilanteesta kasvustossa, eikä se kerro absoluuttista totuutta tuholaistilanteesta. Kaikki hyönteiset eivät myöskään jää kelta-ansoihin, eikä kelta-ansoilla voi kokonaan korvata kasvuston tarkkailua pellolla, mutta ne toimivat hyvänä lisänä. Kelta-ansoille voi riittää vaihto kerran viikossa, mutta jos hyönteisiä on paljon, niiden laskeminen ansoista voi olla haastavaa. Kelta-ansojen tiheämpi vaihtoväli helpottaa tuholaisten määrien arviointia. Rapsipistiäisen kohdalla valkoinen väri näyttäisi houkuttelevan niitä tehokkaammin kuin keltainen maljapyydysissä. Tulosten perusteella kiinnostavaa olisi selvittää, voisivatko esimerkiksi isommat valkoiset liimalevyt tai isot valkoiset laakeat vesiastiat toimia öljykasvipelloilla rapsipistiäisaikuisen varsinaisina pyydyksinä ja siten laajemminkin mekaanisena tuhohyönteisten torjuntakeinona jopa koko peltolohkolla. Käytännön kokeiluissa on huomioitava, että liimalevyt pitää aina kuitenkin varustaa suojaverkoin lintuja ja muita eläimiä vastaan, jotta ne eivät tartu niihin.

Värimaljapyydykset ovat nykyisessä muodossaan edelleen enemmän tutkimukseen soveltuva tarkkailumenetelmä, sillä niiden käyttö vaatii enemmän aikaa ja vaivaa kuin liima-ansojen. Värimaljapyydysten työvaiheissa voi toki hieman oikaista ja laskea hyönteisten määriä jo pellolla ansoja vaihtaessa, mikäli ei halua säilöä nesteitä myöhempää tarkastelua varten. Erityisesti kuivalla ja lämpimällä kelillä pyyntineste saattaa haihtua jo muutamassa päivässä, ja ansat on tarkastettava useammin kuin kerran viikossa.

MagicTrapin käyttö vertailua tehtäessä oli verrattain helppoa, mutta kuten värimaljoissa, myös tässä vesiallas ehti lämpimällä ja kuivalla kelillä kuivahtaa jo muutamassa päivässä. Hie-man hankalaksi koettiin vesisäiliön täyttö, sillä se tehtiin samasta aukosta, josta vesi valui altaaseenkin. Täyttö olisi huomattavasti sujuvampaa, mikäli säiliön päällä olisi erillinen, suljettava täyttöaukko tätä varten. MagicScout-sovelluksen tunnistusominaisuus vaatisi kuitenkin vielä kehittämistä, sillä välillä se tunnisti tuholaisiksi roskia tai muita hyönteisiä, ja välillä se ei tunnistanut tuholaisia ollenkaan. Yksi mahdollinen keino tähän voisi olla paremman kameran käyttö, sillä kuvanlaatu ansan ottamisessa valokuvissa oli välillä epätarkka. Sovelluksen käytössä ilmeni myös ongelmia loppukesästä ja syksyllä 2024, kun kaikki sovelluksen käyttäjät eivät enää päässeet kirjautumaan sovellukseen monista yrityksistä huolimatta. Mikäli tunnistusominaisuus toimisi luotettavammin, ansa olisi oikein mainio tarkkailuväline. Tämänkään ansan käyttö ei korvaa kasvuston tarkkailua, mutta se voi toimia hyvänä lisänä ja muistutuksena, milloin pellolle olisi mentävä tarkastamaan tilanne.

Aiemmin MagicTrap-ansaa on testattu muun muassa Saksassa rapsikuoriaisen tarkkailussa vertailussa värimaljapyydyksiin ja kasvustotarkkailuun (Dovydaitis ym. 2023). Tutkimuksessa MagicTrap-ansan todettiin toimivan systemaattisesti vastaavalla tavalla kuin värimaljapyydyksen joistakin päivittäisistä vaihteluista huolimatta mikä osoitti ansan soveltuvan rapsikuoriaisen lohkolle saapumisen luotettavaan tarkkailuun. Myös tunnistus todettiin riittävän tarkaksi. Samassa tutkimuksessa havaittiin molempien pyydystyyppeiden ja kasvustosta laskettavien yksilömäärien ja siten vioituksen arvioinnissa eroavaisuuksia, joten menetelmät kuvaavat osin eri asioita. Pyydysten avulla saadaan tarkkaa tietoa kuoriaisten saapumisesta ja esiintymistrendeistä, kun taas kasvustolaskennalla puolestaan saadaan käsitystä kuoriaisten runsaudesta ja vioitustilanteesta eri osissa lohkoa. Kuoriaiset voivat kertyä eri osiin lohkoa eri vaiheissa kasvukautta, tyypillisesti runsaampia yksilömääriä voidaan havaita lohkon reunoilta nuppuvaiheessa ja keskemältä lohkoa kukintavaiheessa.

### 2.3. Hyönteispyydykset härkäpapupiilokkaan tarkkailussa

Härkäpapupiilokkaan (*Bruchus rufimanus*) feromonipyydyksiä vertailtiin kesällä 2024 yksityisen viljelijän härkäpapupellolla Salossa ja Luken pellolla Jokioisilla. Kummallakin paikkakunnalla testattiin Trapview-etäluettavaa hyönteispyydystä. Lisäksi viljelijän härkäpapupellolla oli kaksi kaupallista kupolimallista, härkäpapupiilokkaan tarkkailuun suunniteltua pyydystä sekä Jokioisilla yksi kupolimallinen pyydys ja yksi taitettava kolmiomallinen ansa, jossa oli pohjalla liimapaperi (Kuva 14.). Kaikissa ansatyypeissä käytettiin samaa kaupallista feromonihaihdutinta.

Viljelijä teki myös härkäpapupiilokaspyydysten vertailulohkolla torjuntaruiskutuksen härkäpapupiilokasta vastaan heinäkuun alussa. Härkäpapupiilokkaan kemialliseen torjuntaan ei ollut Suomessa hyväksyttyä valmistetta vuonna 2024, mutta Mospilan-valmisteelle oli myönnetty koetoimintalupa härkäpapupiilokkaan torjuntaan. Viljelijä jätti sovitusti osan pellosta ruiskuttamatta. Trapview ja toinen kupolipyydyks sijoitettiin ruiskuttamattomalle alueelle ja toinen kupolipyydyks vastaavasti vertailun vuoksi ruiskutetulle alueelle. Ruiskuttamaton alue oli huomattavan pieni (noin 22 m x 40 m) verrattuna ruiskutettuun alueeseen noin (lähes 11 ha), ja sijaitsi sen keskellä.



**Kuva 14.** Kuvassa ylinnä feromonipyydykset härkäpapupiilokkaan tarkkailussa härkäpavulla viljelijän pellolla 2024. Lähikuvassa vasemmalla kupolipyydyys, jossa feromonikapseli kiinnitettynä. Lähikuvassa oikealla Trapview, jonka virtalähteenä on aurinkopaneeli. Ansan päätyyn on asennettu lisäosa, johon feromonikapseli kiinnitettiin. Feromonin houkuttelemat hyönteiset putoavat putkea pitkin laitteen alaosaan olevalle liimalevyille, josta laite ottaa säännöllisesti kuvia ja välittää ne vastaanottajalle. Kuvat: Jarmo Ketola.

### 2.3.1. Trapview

Trapview-merkkinen hyönteispyydyys on etäluettavissa selaimen välityksellä tietokoneelta (Kuva 15.). Laitteen etäluettava toiminto edellyttää tunnuksia Trapview:n sivustolle sekä 2G tai 3G-yhteyttä ja erillistä SIM-korttia. Huolimatta 2G-verkon ylläpitovelvollisuudesta verkkoyhteys on kuitenkin heikentynyt paikallisesti ja vuoden 2024 ansatestauksissa laitteita käytettiin

3G-yhteyden kautta. 3G kuitenkin loppui koko Suomesta marraskuussa 2024. Saman valmistajan laitteesta on uudemman teknologian versio saatavilla, jossa ongelmaa ei ole.

Vertailussa mukana ollut Trapview-hyönteispyydys soveltuu monien hyönteislajien etänä tapahtuvaan seurantaan edellyttäen, että laitteen yläosaan asennetaan tarkkailtavaa hyönteislajia houkutteleva feromonikapseli. Osan tuholaisista ohjelma tunnistaa ja merkitsee valokuviiin valmiiksi, mutta muut tuholaiset on itse tunnistettava valokuvista. Nyt testissä ollut laite olikin ollut käytössä Lukessa jo useamman vuoden ajan, mm. omenakääriäisen (*Cydia pomonella*) tarkkailussa. Laitteen lisäominaisuuksiin kuuluu esimerkiksi se, että se rullaa ajastetusti uutta liimapaperia aluslevylle. Se on hyödyllinen ominaisuus koska liimapaperi voi vähitellen täyttyä hyönteisistä, jolloin sen "luettavuus" heikkenee ja vastaavasti hyönteisten tarttuvuus siihen vähenee, jos liimapaperin auki olevan kohta kuivuu liikaa tai se on jo täynnä hyönteisiä. Härkäpapupiilokkaan tarkkailua varten laitteeseen liitettiin tunneliosa, jota kautta feromonin houkuttelemien piilokasnaaraiden olisi ainakin teoriassa pitänyt päätyä laitteen pohjalla olleelle liimalevylle, josta kamera oli säädetty ottamaan kuvia kahdesti päivässä.

The screenshot shows the Trapview web interface. At the top, there are several search filters: 'Name and location', 'Device model', 'Housing', 'Traps to be shown', 'Device status', and 'Weekly pest count'. There are also checkboxes for 'Self cleaning mechanism', 'Weather forecast', and 'Pest forecast', and a dropdown for 'Image recognition'. A date range for 'Last event from' is set from 01.07.2024 to 03.09.2024. The 'Subject' is 'Natural Resources Finland/ Plant He'. Below these filters are 'SEARCH' and 'CLEAR' buttons. The main part of the interface is a table titled 'DEVICES AND MMP (MANUAL MONITORING POINTS)'. The table has columns for 'DEVICE NO.', 'NAME AND LOCATION', 'MONITORING INFO', 'LAST EVENT', 'NEW PESTS', and 'FORECAST ALARM'. One device is listed with ID '104854', name 'DELTA standard : Mikkelä', and location 'Mikkeli'. The monitoring info includes 'Pest: Pea moth (Cydia nigricana)' and 'Crop: Peas (Pisum sativum)'. The last event is dated 10.08.2024. The interface also shows a '3G news' button and a '1/1' indicator.

**Kuva 15.** Trapview-hyönteispyydys ottaa kuvan laitteen liima-alustalle kertyneistä hyönteisistä kaksi kertaa vuorokaudessa. Kuvia on mahdollisuus tarkastella Trapview:n verkkopalvelussa. Härkäpapupiilokkaan tarkkailussa 2024 liima-ansa vaihdettiin 1–2 viikon välein ja laitteen kuvat tarkastettiin päivittäin.

### 2.3.2. Mekaaniset feromonipyydykset

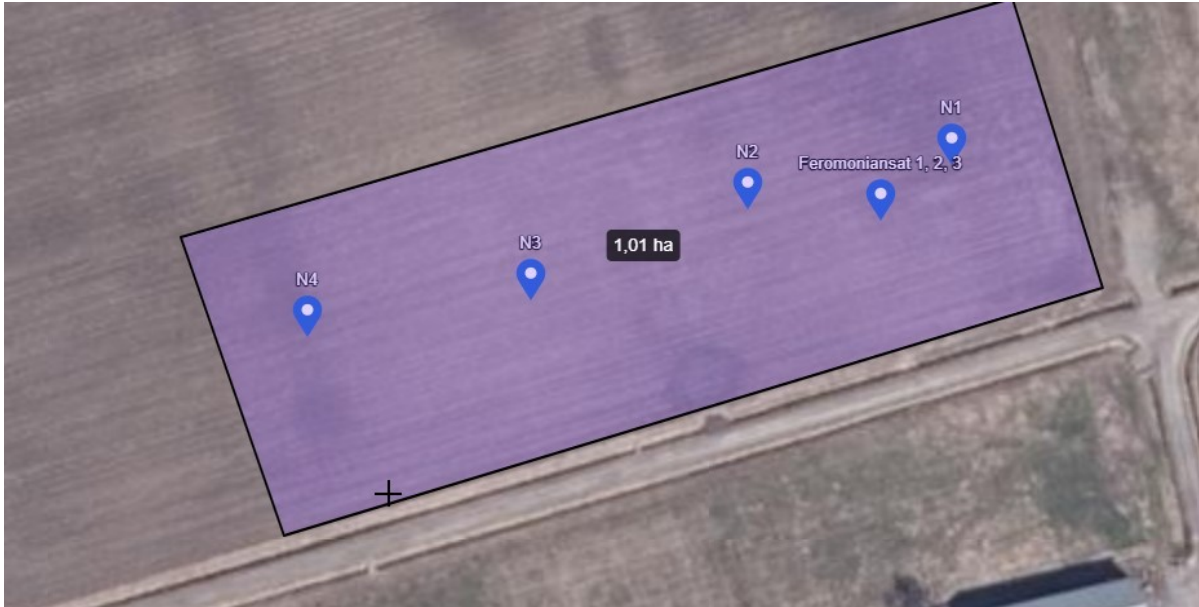
Kupolipyydyks on Biotus Oy:n markkinoima ja se koostuu vihreästä muovisesta alaosasta ja kirkkaasta muovisesta yläosasta, jonne härkäpapupiilokkaiden on tarkoitus jäädä ansaan. Feromonihaihdutin on eräänlainen pieni kapseli, joka asennetaan pyydoksen yläosaan. Jokioisilla kokeiltiin myös perinteisempää, ns. delta-ansan tyyppistä taiteltua pyydystä, jonka pohjalle asennettiin liima-ansa. Feromoni kiinnitettiin ansan sisäpuolelle.

### 2.3.3. Näytteenoton kuvaus

Kummaltakin härkäpapupelloilta kerättiin elokuussa juuri ennen puintia eri puolilta peltoa 11 kpl kymmenen kasvin näyte-eriä, joista laskettiin härkäpapupiilokkaan voittamat palot ja siemenet. Viljelijän härkäpapupellon kasvinäytteet otettiin noin 3 hehtaarin alalta, ja se oli osa yhtenäistä, yhteensä 11 hehtaarin suuruista härkäpapualueutta (Kuva 16.). Näytteet 1–7 ja 11 kerättiin ruiskutetulta alueelta ja näytteet 8–10 ruiskuttamattomalta alueelta. Näytteenotto-pisteen 1 läheisyydessä oli yksi kupolimallinen feromonipyydys, ja ruiskuttamattomalla alueella oli toinen kupolipyydys ja Trapview-pyydys. Luken härkäpapupelloilta näytteitä kerättiin neljästä kohdasta peltoa (Kuva 17.). Näytteenottopisteen N1 lähellä oli Trapview, kupolipyydys ja taiteltu delta-ansa.



**Kuva 16.** Kuvassa viljelijän härkäpapupelto ja vastaavat kasvinäytteiden paikat 2024. Näytteenottopisteet 1–11 vastaavat sivulla 32 (Kuva 18.) näytteiden numerointeja. Näytteenottopisteet 1–7 ja 11 sijaitsivat ruiskutetulla alueella ja pisteet 8–10 ruiskuttamattomalla alueella, johon oli sijoitettu myös 2 kpl feromonipyydyksiä. Kartan lähde: MML Karttapaikka.



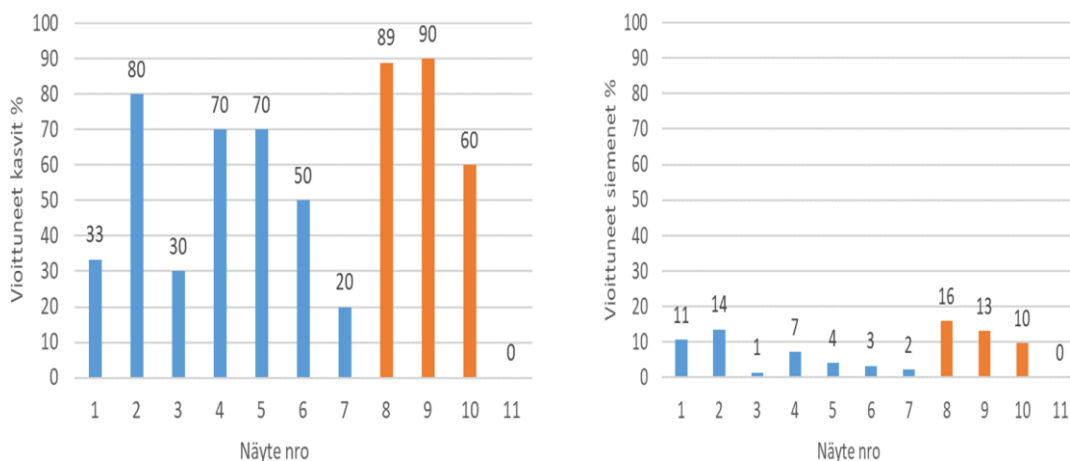
**Kuva 17.** Luken härkäpapupellon kasvinäytteet (4 näytepistettä ja 10 kasvia per näytepiste) otettiin tuleentuneesta kasvustosta juuri ennen puintia. Kuvan näytteenottopisteet N1 ja N2 sijaitsivat lähempänä kohtaa, jossa oli feromoniansat. Näytteenottopisteet N3 ja N4 sijaitsivat kauempana lohkolla ja lähempänä edellisen vuoden 2023 härkäpapulohkoa. Kartan lähde: MML Karttapaikka.

#### 2.3.4. Vertailun tulokset

##### Viljelijän härkäpapupelto

Härkäpapupiilokkaita ei ollut muissa ansoissa yhtään, paitsi näytteenottopisteen 1 läheisyydessä sijainneessa kupolipyydyksessä, jossa oli kesä-elokuussa viikoittain tehdyillä tarkastuskäynneillä kahdella tarkastuskerralla elokuussa yksi aikuinen härkäpapupiilokas. Härkäpapakasvinäytteiden vioittuneiden palkojen ja siementen perusteella piilokkaita oli kuitenkin kasvustossa runsaasti (Kuva 18.), mutta jostain syystä ne eivät päätyneet ansoihin. Voi olla, että feromoni ei ollut tarpeeksi houkutteleva piilokkaille, tai se houkutteli ne ansan lähelle, mutta ne jäivät kasvustoon tai kävivät ansoissa, mutta eivät jääneet niihin vaan lähtivät pois.

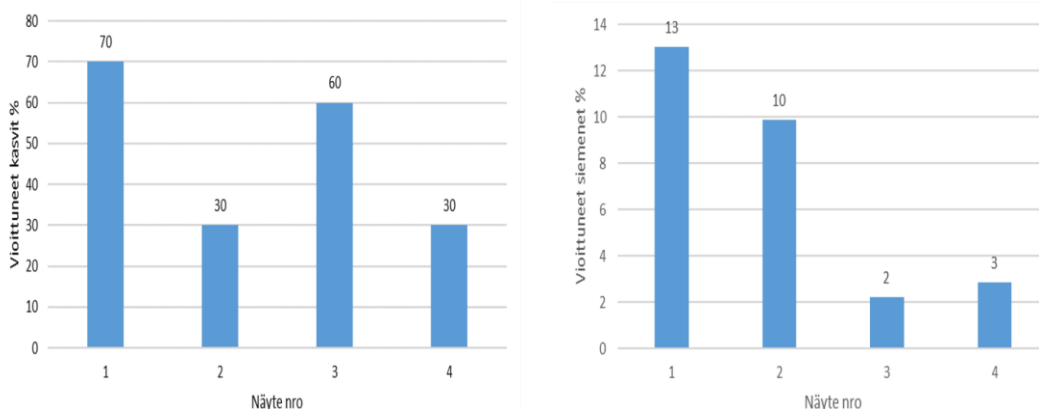
Näytteenoton tulokset ovat suuntaa antavia. On huomioitava, että tulokset vaihtelivat huomattavasti näytteenottopisteiden välillä. Tuloksia ei ole myöskään analysoitu tilastollisesti eikä niistä siten voida tehdä johtopäätöksiä torjuntaruiskutuksen tehokkuudesta. Tulosten perusteella kuitenkin vaikuttaisi, että torjunta-aineen ruiskutus on voinut vähentää piilokkaiden aiheuttamia vioituksia kasvustossa. Toisaalta on myös mahdollista, että ruiskuttamattomalla alueella sijainneet kaksi feromonipyydystä houkuttelivat piilokkaita ansojen lähiympäristöön ja sen sijaan että ne olisivat menneet ansoihin, ne hakeutuivatkin kasveille.



**Kuva 18.** Härkäpapupiilokkaan vioittamat kasvit (%) ja siemenet (%). Viljelijän härkäpapupellon kasvinäytteet (11 näytestä ja 10 kasvia per näytestä) otettiin 15.8. juuri ennen puinitia. Kuvassa vasemmalla härkäpapupiilokkaan aiheuttamia voituksia kasvinäytteissä oli Mospilanilla ruiskutetulla alueella (kuvan siniset pylväät näytteet nro 1–7, 11) keskimäärin 44 % ja ruiskuttamattomalla alueella 80 % (kuvan oranssit pylväät näytteet nro 8–10). Kuvassa oikealla härkäpapupiilokkaan vioittamia siemeniä oli vastaavasti Mospilanilla ruiskutetulla alueella keskimäärin 5 % ja ruiskuttamattomalla alueella 13 %.

### Luken härkäpapupelto

Luken härkäpapupellon ansoihin ei jäänyt yhtään piilokasta, vaikka härkäpapukasvinäytteissä oli runsaasti voituksia (Kuva 19.). Vioittuneita siemeniä oli ollut runsaasti jo vuonna 2023 samalta peltoaukealta puidussa sadossa. Näytteenottopisteen 1 läheisyydessä vaikuttaisi olevan hieman enemmän voituksia kuin muissa näytteissä. Tämä havainto voisi edelleen antaa viitteitä siitä, että piilokkaat hakeutuvat feromonin houkuttelemina pyydysten läheisyyteen kasveille, mutta eivät mene tai jää pyydyksiin. Saadut tulokset ovat edelleen vain suuntaa antavia, eikä niitä ole analysoitu tilastollisesti.



**Kuva 19.** Härkäpapupiilokkaan seuranta feromonipyydyksillä Luken härkäpapupellolla 2024. Noin yhden hehtaarin härkäpapualalle sijoitettiin feromonipyydykset (Trapview ja kaksi mekaanista kupolipyydydystä) niin että ne olivat näytteenottopisteen 1 alueella. Härkäpapupiilokkaan vioittamien kasvien osuus (vasemmalla) vaihteli 30 % ja 70 % välillä. Vioittuneiden härkäpavun siementen osuus (oikealla) puolestaan vaihteli 2 % ja 13 % välillä riippuen samoin näytteen sijainnista alueella. Lohkolta ei torjuttu kemiallisesti härkäpapupiilokasta.

### 2.3.5. Härkäpapupiilokkaan leviäminen

On edelleen epäselvää, aiheutuivatko kesällä 2024 havainnoitujen härkäpapupeltojen runsaat härkäpapupiilokkaiden vioitukset kasveissa ja niiden siemenissä pelkäästään härkäpavun viljelyn seurauksena alueille vakiintuneiden härkäpapupiilokkaiden kantojen runsastumisesta vai myös kylvösiemenen mukana mahdollisesti tulleista hyönteiskannoista. Esimerkiksi viljelijän pellolla 2024 tehdyssä ansavertailussa härkäpapua ei sillä peltoaukealla ollut viljelyssä ennen vuotta 2024 edellisten 4–5 vuoden aikana ja lähimmät aiempien vuosien härkäpapulohkot sijaitsivat useamman kilometrin etäisyydellä metsäalueiden takana. On siis mahdollista, että härkäpapupiilokas voi säilyä hengissä kylvösiemenen sisällä syksyllä puidussa sadossa kuivurissa kuivaamisesta ja varastoinnista huolimatta ainakin seuraavaan vuoteen ja levitä silloin kylvetessä uudelle pellolle. Härkäpapupiilokas kaivautuu toukkana kehittyvään siemeneseen, jossa se vaillinaisen muodonmuutoksen kautta kaivaa itselleen siemenen sisään kolon, jossa se aikuistuu. Vioittunut siemen ei idä tai itää vain heikosti. Tällaisten siemenerien lajittelu kylvösiemeneksi on hankalaa, ja hyönteisen leviäminen härkäpavun siemenessä seuraavan vuoden kylvöissä on mahdollista.

Härkäpapua viljeltiin Lukessa saman peltoaukean eri kohdissa vuosina 2022, 2023 ja 2024 (Kuva 20.). Jokioisten lohkojen puiduista sadoista löytyi kaikkina vuosina härkäpapupiilokkaan vioittamia siemeniä (Kuva 21.). Härkäpapupiilokkaat siirtyvät viljelyaukealla härkäpapupeltojen välillä silloin kun alueella on aiempina vuosina viljelty härkäpapua. Kunakin vuotena käytettiin lajiteltua ostosiementä ja epäillään, että härkäpapupiilokas voisi levitä myös kylvösiemenen mukana. Tarvittaisiinkin lisäselvityksiä härkäpapupiilokkaan leviämisestä kylvösiemenen mukana, sekä mahdollisista käsittelyistä, joita kylvösiemenelle voitaisiin tehdä piilokkaiden hävittämiseksi. Palkokasvien siementen, kuten härkäpavun, säilyminen itävänä ei kestä korkeita kuivatuslämpötiloja, mutta olisi selvitettävä muita vaihtoehtoja, kuten voisiko esimerkiksi pak-kaskäsittely tuhota piilokkaat niin, että terveiden siementen itävyys säilyisi.



**Kuva 20.** Luken härkäpapulohkojen sijoittuminen peltoaukealla 2022–2024. Härkäpapupiilokas siirtyy lohkolta toiselle viljelyvuosien aikana huolimatta satojen metrien etäisyyksistä viljelylohkojen välillä. Puiduista sadoista löytyi kaikkina vuosina härkäpapupiilokkaan vioittamia siemeniä. Lähde: MML Karttapaikka.



**Kuva 21.** Härkäpapupiilokkaita ja niiden vioittamia siemeniä kuvattuina mikroskoopin okulaarilta. Kuva: Liisa Vigelius.

### 2.3.6. Trapview:n käyttö härkäpapupiilokkaan tarkkailussa

Valitettavasti yksikään testatuista hyönteispyydyksistä ei osoittautunut tehokkaaksi härkäpapupiilokkaan tarkkailussa. Nyt käytettävissä ollut Trapview-hyönteispyydys oli jo melko vanha ja testiä varten toimivan laitteen aikaansaamiseksi piti ottaa varaosia muista varastossa olleista laitteista. Laitteeseen liitettiin härkäpapupiilokasta varten erillinen tunneliosia. Alun rakentelun ja kokoamisen jälkeen voitiin Trapview siirtää lopulta testipaikalle eli Saloon viljelijän härkäpapupellolle. Sittenmin Suomessa päätynyt 3G-tiedonsiirtotekniikka oli vielä kesällä 2024 käytössä ja Trapview saatiin toimimaan ja lähettämään säännöllisesti kuvaa nettilinkin välityksellä tietokoneille. Laitteen akku piti kuitenkin aluksi ladata kännykän laturilla sähköverkosta, jotta sen pystyi kytkemään päälle. Sen jälkeen siihen yhdistetty aurinkopaneeli piti tuottamallaan sähkövirralla laitteen kameran toiminnassa pellolla koko kesän. Laitteen kamera lähetti myös kohtuullisen hyvälaatuista kuvaa, ja siitä pystyi tunnistamaan muutamat ansaan ”eksyneet” hernekärsäkkäät.

Mekaanisten ansojen kohdalla ei saatu varmuutta siitä, onko feromoni tarpeeksi houkutteleva, vai eivätkö härkäpapupiilokkaat vain jää kupolipyydykseen tai kiinni liimalevyihin. Joidenkin kovakuoriaisten, kuten kärsäkkäiden, tiedetään olevan jaloistaan niin vahvoja, että ne voivat kävellä liima-ansoista pois. Liimalevyjen tarraavuus onkin vähentynyt vuosien varrella ja nykyisin avonaisina käytettäviin liima-ansoihin eivät esimerkiksi pikkulinnut jää onneksi enää juurikaan kiinni. Tosin ainakin A4-kokoiset ja sitä suuremmat avonaiset liima-ansat kannattaa edelleen varustaa eläinten, kuten lintujen, takia verkkosuojilla, esimerkiksi taitetulla kanaverkolla tai sitä vielä tiheämmällä ns. jyrjäverkolla.

## 2.4. Kelta-ansat kuminalla ja porkkanalla

Muiden hankkeiden yhteydessä tehdyissä hyönteistarkkailuissa on havaittu, että kelta-ansat eivät ole riittävä tarkkailumenetelmä kaikkien tuhohyönteisten kohdalla. Esimerkiksi kuminakoita (*Carum carvi*) ja porkkanakemppiä (*Trioza apicalis*) ei välttämättä näy kelta-ansoissa kuin muutamia tai ei ollenkaan, vaikka kasvustossa on jo selviä vioituksia (Kuva 22.). Kelta-ansojen käyttäminen ei ainakaan näillä kasveilla korvaa kasvustossa tehtävää tarkkailua.



**Kuva 22.** Tarkkailussa tehtyjen havaintojen perusteella joillain kasveilla on jo eriasteisia tuohyönteisvioletuksia usein huomattavan aikaisin touko-kesäkuussa ja selvästi ennen kuin hyönteisiä on liima-ansoissa. Tällaisia ovat esimerkiksi kuminakoi kuminalla ja porkkanakemppi porkkanalla. Kuvassa vasemmalla on kuminakoin toukka kuminan kukinnolla ja sen aiheuttamia violetuksia. Kuvassa oikealla porkkanakemppi porkkanoille aiheuttamia violetuksia, jolloin sato jää pieneksi ja porkkanat ovat pieniä ja 'partaisia'. Porkkanalla käytetään tarkkailussa edelleen yleisesti keltaisia-liima-ansoja, mutta käytännössä porkkanakemppi violetus näkyy porkkanan pikku taimilla ja niiden kasvulehdillä jo ennen kuin hyönteisiä alkaa löytyä liima-ansoista. Kuvat: Jarmo Ketola.

## 2.5. Tarkkailua helpottavien menetelmien kehitystyö

Kasvintuhoojien tunnistamista ja havaintojen kirjaamista ja seuraamista varten on olemassa avoimia palveluja kuten LukeKasKas-palvelu sekä vastaavia kasvintuotantoa ja sen osana kasvintuhoojien tarkkailua ja torjuntaa helpottavia tietopalveluja ja mobiilisovelluksia. Oleellista käytettävyyden kannalta on niiden soveltuvuus Suomen oloihin. Myös tutkimus pyrkii edistämään kasvintuholaisten ennakoivaa hallintaa mahdollistamalla tehokkaamman ja oikea-aikaisen tarkkailun ja torjunnan esimerkiksi lajispesifisten feromoniansojen, ennustemallien ja kaukokartoitusmenetelmien kehittymisen myötä.

Ulkomailla kehitetty esimerkki automaattiseen tunnistukseen perustuvasta tuholaisansatyyppistä on Sticky-Pi ansa. Sticky Pi-ansa koostuu liima-ansasta, kamerasta ja Raspberry Pi Zero-tietokoneesta. Sille on kehitetty avoimella lähdekoodilla toimiva konenäköalgoritmi, jolla ansasta tunnistetaan vattukärsäkkäät ja täplämahlakärpäskoiraat. Algoritmi tunnistaa lisäksi muut mahlakärpäset, joitakin muita kärpäsheimoja sekä joitakin kovakuoriaisia ja pistiäisiä. Ansaan on integroitu lisäksi kosteus- ja lämpötila-anturi ja se pystyy toimimaan akulla 2 viikkoa ilman aurinkopaneelia. Ansan muovikehikko voidaan 3D-tulostaa, joten se on varsin

edullinen. Kehittäjät arvioivat ansan kustannukseksi alle 200 \$ / kappale. Ohjeet ansan rakentamiseen ja käyttöön löytyvät täältä: <https://doc.sticky-pi.com/index.html>. Ansa on kehitetty tutkimuskäyttöön Kanadassa, mutta etäluettava se ei vielä ole. Suomalaisilla pelloilla tarvittaisiin nimenomaan etäluettavuutta, joten ansa vaatii edelleen kehittelyä.

Myös dronet eli miehittämättömät ilma-alukset ovat yleistyneet keinona havainnoida pelto-lohkoilla säännöllisesti moniakin asioita kuten kasvuston kasvua ja kasvintuholaisten esiintymistä. Dronelaitteiden tutkimus, kehitys ja käyttö erinäisten kasvintuhoojien hallinnassa yhdistyy myös täsmäviljelyn ja kaukokartoitusmenetelmien kehitykseen. Dronet soveltuvat paitsi tiettyjen kasvintuhoojien tarkkailuun niin myös esimerkiksi pieniannoksisten kasvinsuojelua-ineiden, feromonien tai biologisten torjuntaeliöiden levittämiseen (esim. Martel ym. 2021, Gundreddy ym. 2024). Yhdistämällä koottuja havaintotietoja paikkatietoon voidaan muodostaa myös kartta-aineistoja tuholaisten alueellisesta esiintymisestä.

Dronekuvaus mahdollistaa myös tuhoojien aiheuttamien kasvien stressivasteiden seurannan ja kasvulohkon sisäisten erojen tarkkailun ja vertailun. Suomessa on testattu dronemenetelmää muun muassa hernekirvan (*Acyrtosiphon pisum*) vioituksen havaitsemisessa (Saari ym. 2017) sekä rapsikuoriaisen tarkkailussa ja pestisidikäsitelyssä osana täsmäviljelyä (Kaivosoja ym. 2023). Etäluettavan MagicTrap-ansan yhteyteen on myös kehitetty MagicScoutAir-toiminto, joka yhdistää ansalaitteen dronen käyttöön (MagicScout 2025).

## 2.6. Tuhohyönteisten tarkkailumenetelmät tilakäytössä öljykasveilla ja härkäpavulla

Avomaalla peltokasveilla toteutettava hyönteisten tarkkailu perusteellisemmin tehtynä on melko aikaa vievää työtä, vaikka työtä helpottamaan on kehitettykin erilaisia menetelmiä. Viljelijän on tärkeää tuntea yleisimmät pellon ja viljelykasvin hyönteiset, ovat ne sitten viljelykasvin tuhohyönteisiä tai niiden luontaisia vihollisia tai vaikkapa pölyttäjiä. Hankkeessa toteutetut tarkkailumenetelmät eivät kaikki ole viljelijälle käytännössä samalla tavoin yhtä merkityksellisiä. Esimerkiksi värimaljapyydysten käyttö soveltuu paremmin tilanteisiin, joissa tarkastuksen tekee hyönteisten tunnistamiseen ja käsittelyyn tottunut henkilö ja se on siten enemmän ”tutkimuksen menetelmiä”.

Hankkeen vertailussa rapsilla oli käytössä perinteiset keltaiset liima-ansat (merkki Catch it, koko 10 cm x 25 cm), 3 kpl värimaljapyydyksiä (valmistaja T:mi Terrapolar, maljan tilavuus noin 3,5 dl ja nettotilavuus nesteellä 2 dl) sekä MagicTrap (markkinoija Bayer, <https://magicscout.app/en/magictrap>). Härkäpavulla vertailussa olivat ”sähköansa” Trapview (EFOS, <https://trapview.com/>), mekaaninen Kupoli-pyydyys (Biotus Oy), sekä kolmiomallinen taiteltu ”delta-ansa”. Kaikissa härkäpavulla vertailussa olleissa pyydyksissä käytettiin feromonikapseleita (Biotus Oy). Näiden kustannustasoa arvioitiin karkealla tasolla saatavilla oleviin tietoihin perustuen (Taulukko 2.).

**Taulukko 2.** Viitteelliset arviot hyönteisten tarkkailuun käytettyjen laitteiden ja tarvikkeiden hinnoista. Hinnat on tarkistettu internetissä saatavilla olevilta yritysten tuotesivuilta heinäkuussa 2025. Värimaljojen hinta valmistajalta on vuodelta 2022.

Tarkkailumenetelmä	Toimenpiteet peltolohkoilla	Laitte, tarvike, käyttö- ym. kustannus €	
	Hyönteisten tarkkailu rypsiillä ja rap-silla	Laitte, tarvike, myyntihinta kaupassa € (alv 0 %)	Sovellus €/vuosi
1.1.	MagicTrap Prime	149	49
1.2.	MagicTrap Plus		99
1.3.	MagicTrap Pro		149
2.	Värimaljat (valkoinen, keltainen, sininen) (Tmi Terrapolar)	18	
3.	Catch it-kelta-ansat 10x25cm <sup>2</sup> 10 / 50 kpl/pkt (Biotus Oy)	8,04 / 22,01	
	Catch it-kelta-ansat 20x25 25 kpl/pkt (Biotus Oy)	23,27	
4.	Kasvustohavainnointi pellon eri osissa (arviolta 1 h /1 ha). Pelto lähellä/kaukana tilakeskuksesta	Tuntikustannus €	
	<i>Härkäpapupiilokkaan tarkkailu härkäpavulla</i>		
1.	Trapview (EFOS)	Laitte oli vanha, ei hintatietoa	125
1.2.	Trapview:n SIM-kortti 3G* (Teleoperaattorin Prepaid 6kk)		30
1.3.	Trapview:n feromoni, (Biotus Oy)	7,94	
2.	Kupoli-pyydys+feromoni (Biotus Oy)	26,65	
2.1.	Feromoni (Biotus Oy)	7,94	
3.	Kasvustohavainnointi pellon eri osissa (Palkonäytteiden keräys 10:ltä lohkon kohdalta ja siementen tarkastus) arvio 1 h per 1 ha). Pelto lähellä/kaukana tilakeskusta	Tuntikustannus €	

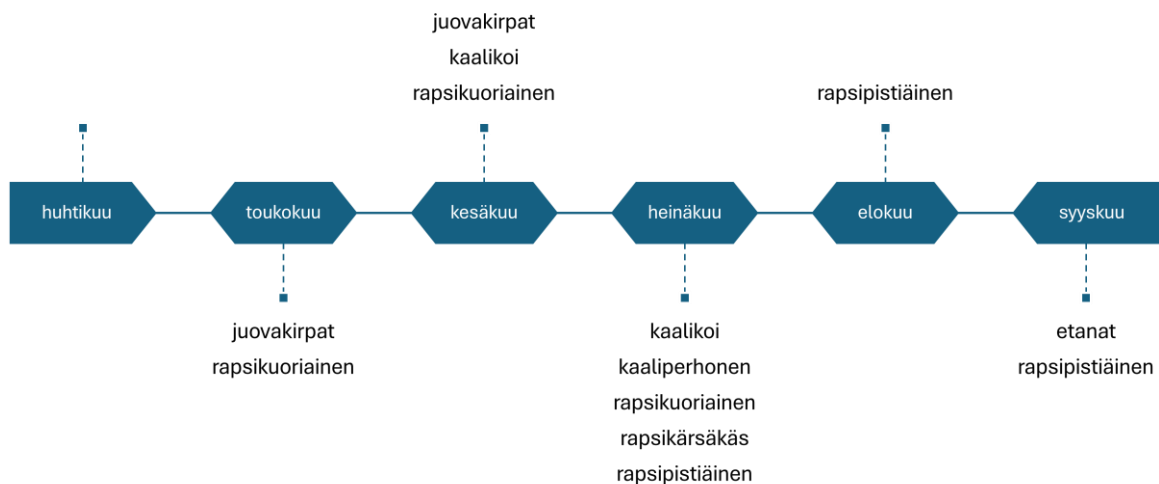
\*3G-tekniikan käyttö päättyi koko Suomessa marraskuussa 2024.

### 3. Ongelmatuholaiset ja niiden luontaiset viholliset

Valkuaiskasvit ovat tyypipitoisina kasvilajeina monien kasvintuholaisten suosiossa. Ristikukkaisilla kasvilajeilla, kaalikasveilla ja öljykasveilla, esiintyy monia niille erikoistuneita ja siten ongelmallisia tuhohyönteisiä. Etenkin luomuviljelyssä ennakoivan kasvinsuojelun merkitys on näillä kasvilajeilla hyvin keskeinen. Tässä luvussa kuvataan tiiviisti aiempaan kirjallisuuteen pohjautuen öljy- ja kaalikasvien sekä palkoviljojen keskeisimpien nykyisten ja mahdollisten uusien ongelmatuholaisen ominaisuuksia, elämänkiertoa, ennakoivan hallinnan keinoja ja luontaisia vihollisia. Tietolähteinä on käytetty muun muassa CABI Compendium -tietokantaa, Suomen Lajitietokeskuksen laji.fi-sivustoa, kotimaista kirjamateriaalia ja tieteellisiä julkaisuja.

#### 3.1. Öljy- ja kaalikasvien tuholaisia

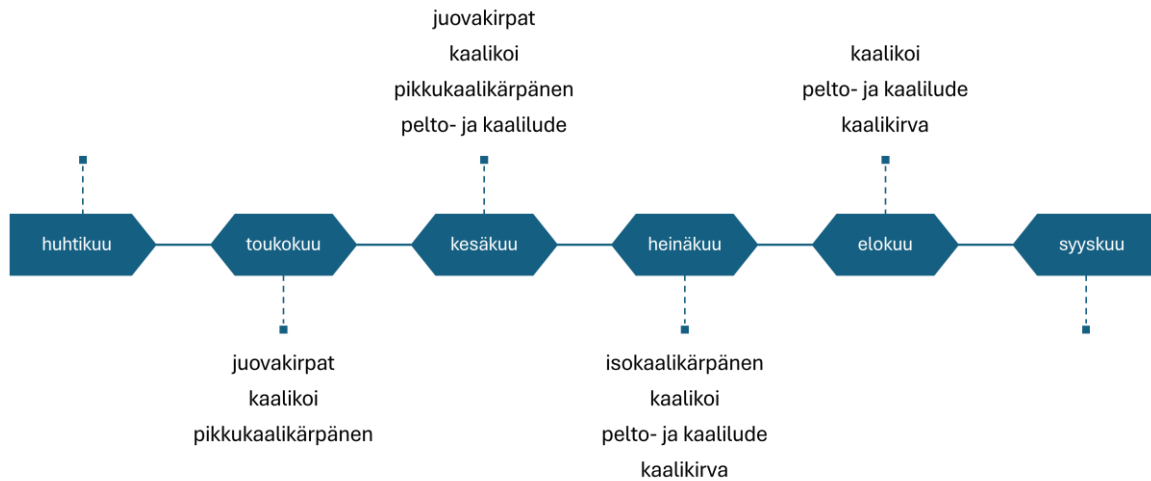
Ristikukkaisten öljykasvien tuholaisen hallinnassa on varauduttava useamman ristikukkaisille kasvilajeille erikoistuneen lajin peräkkäiseen tai yhtäaikaiseen esiintymiseen ja torjuntaan (Kuva 23.). Etenkin suurilla viljelylohkoilla ja alueilla, joilla viljellään sekä kevät- että syysöljykasveja, on tarkkailu ja ennakoiva hallinta tärkeää. Keväällä kevätöljykasveja uhkaavat juovakirpat ja syysöljykasvien nappuja lämpiminä keväinä aikaisin lentoon lähtevät rapsikuoriaiset. Kaalikoi ja kaaliperhonen saapuvat meille vaeltajana, joten niitä voi esiintyä koko kasvukauden ajan toukokuusta pitkälle loppukesään. Rapsikärsäkäs voi vioittaa sekä kevät- että syysöljykasvien lituja. Myös litusääski (*Dasineura brassicae*) voi hyötyä rapsikärsäkäs vioituksesta koska se munii kärsäkkään tekemien reikien kautta lituihin. Rapsipistiäisten muninta öljykasveille on runsaimmillaan tyypillisesti keski- ja loppukesällä ja uhkaa etenkin syysöljykasvien taimia. Syksyllä myös etanat ja linnut voivat tuhota öljykasvikasvustoja.



**Kuva 23.** Öljykasvien yleisimpien tuholaisen tyypillinen esiintyminen aikajanalla kasvukauden etenemisen mukaan.

Kaalikasvien viljelyssä kasvintuhoojien ennakoiva hallinta on keskeinen tekijä sadon hyvän laadun varmistamisessa. Tarkkailu on kasvukaudella jatkuvaa (Kuva 24.). Mekaaniset menetelmät kuten harsot ja verkot ovat etenkin alkukasvukaudella yleisesti tarpeen luomutiloilla. Lisäapuja luontaisesta torjunnasta kaivataan etenkin siinä vaiheessa, kun harsot otetaan pois kasvustojen päältä lämpötilojen kohotessa. Kaalikasveilla juovakirpat ja kaalikoi aiheuttavat usein

merkittäviä vioituksia ja satotappioita, joten alkukasvukaudella harsojen ja hyönteisverkkojen käyttö taimien suojaamiseksi mekaanisesti onkin usein välttämätöntä. Lehtikaalilla myös kaalikirva on ongelmallinen runsastuessaan kesän mittaan.



**Kuva 24.** Avomaalla viljeltyjen kaalikasvien yleisimpien tuholaiden esiintyminen aikajanalla kasvukauden etenemisen mukaan.

### 3.1.1. Juovakirpat (*Phyllotreta* sp.)

Juovakirpat (*Phyllotreta* sp.) ovat lehtikuoriaisiin (Chrysomelidae) kuuluvia kovakuoriaisia. Suomessa kirppalajeista erityisesti aaltojuovakirppa (*Phyllotreta undulata*) ja mutkajuovakirppa (*Phyllotreta striolata*) ovat öljy- ja kaalikasveilla yleisiä touko-kesäkuussa ja ongelmallisia etenkin kuivina ja lämpiminä keväinä. Ne vioittavat kevätöljykasvien taimia heti pintaan tuulon jälkeen syömällä niihin reikiä, jolloin haihdunta lisääntyy ja taimien kehitys hidastuu (Kuva 25.). Kirppojen esiintyessä runsaina lehtivioitus on usein merkittävää ilman suoraa torjuntaa ja kirpat voivat tuhota taimet kokonaan. Muita juovakirppalajeja ovat muun muassa ohrakirppa *Phyllotreta vittula*, mustakirppa *Phyllotreta atra*, tasajuovakirppa *Phyllotreta nemorum* ja retikkakirppa *Phyllotreta nigripes*. Ohrakirppa voi vioittaa öljykasveja, mutta se lisääntyy viljoilla.

Juovakirppa-aikuiset ovat noin 2 mm pituisia ja niillä on vahvat jalat, joilla ne ponnistavat nopeasti ilmaan häiritessä. Ne munivat vajaan 30 munan munaryppäitä maahan taimien tyville. Munat ovat ovaalinmuotoisia, 0,2–0,4 mm kokoisia ja vaaleita. Laboratorio-oloissa yksittäinen naaras on tuottanut jopa 200 munaa. Toukka-asteita on kolme ja vaaleat toukat elävät 5–30 cm syvyydessä juuria syöden. Nuoret toukat vioittavat hienojuuria. Toukan pää muuttuu iän myötä vaaleanruskeaksi ja vanhemmat, täysikasvuisena n. 5 mm pituiset toukat vioittavat suurempiakin juuria. Juurivioituksella ei kuitenkaan yleensä ole taloudellista merkitystä. Toukan kehittyminen kotelovaiheeseen kestää noin kuukauden ja kotelosta aikuiseksi saman verran riippuen lämpötilasta. Kesäukupolven aikuiset talvehtivat pellon reunoilla ja ympäristössä. Sukupolvia on vain yksi vuodessa. Edellisen kesän ja syksyn kirppamäärä lohkolla voi ennakoita seuraavan kevään paikallista kirppamäärää (Boetzi ym. 2024).



**Kuva 25.** Juovakirppoja ja vioitusta öljykasveilla. Kuvat: Sari Himanen.

Juovakirpat hyödyntävät isäntäkasvin löytämisessä ristikkukaisten kasvien tuottamia ja ilmaan vapauttavia haihtuvia yhdisteitä kuten isotiosyanaatteja, joista etenkin allyyli-isotiosyanaatti on ollut kirppoja houkuttava (Pivnick ym. 1992). Myös feromonein voidaan houkuttaa juovakirppoja (Weber ym. 2022). Ansoissa testatuista väreistä valkoinen ja keltainen ovat olleet vihreää tai punaista houkuttavampia juovakirpoille (Vincent & Stewart 1986), mutta värin ja kemiallisten yhdisteiden yhteisvaikutuksella voi olla myös merkitystä (Weber ym. 2022). Kaalilla lehtien vahapinta voi vähentää kirppojen ja myös kaaliluteiden aiheuttamaa vioitusta hankaloittamalla ravinnonsaantia lehden sisäkerroksista, mutta tässä on havaittu vaihtelua ja lajikohtaisia eroja (Bohinc ym. 2014). Myös lehtien pinnan lehtikarvat voivat toimia osittaisena fyysisenä esteenä kirpoille.

Kirppojen kemikaaliton hallinta on haastavaa koska ne talvehtivat lohkojen reuna-alueilla ja siten esiintyvät jo aikaisin kasvukaudella, löytävät isäntäkasvinsa tehokkaasti, liikkuvat nopeasti pitkiäkin matkoja ja hyötyvät lämpimistä oloista. Kirppoja voidaan houkuttaa lohkon reunoille houkutuskasveilla kuten kiinankaalilla keräkaalipellon laidalla (Kuva 26.). Kirppojen isäntäkasvipreferenssien onkin havaittu vaihtelevan ja esimerkiksi sareptansinappi (*Brassica juncea*), mustasinappi (*Brassica nigra*) ja valkosinappi (*Sinapis alba*) houkuttelivat kirppoja rapsia tehokkaammin (Metspalu ym. 2014). Haasteena houkutuskasvien käytössä on kirppojen siirtymisen houkutuskasvilta satokasville, mikäli kirppapaine on hyvin suuri.

Houkutuskasveina voi myös käyttää seoksia varmentamaan houkuttavuutta pidemmällä aikajaksolla ja yhdistämään eri kasvilajien houkuttavia ominaisuuksia. On havaittu esimerkiksi rapsin ja kiinankaalin yhdessä olevan tehokkaampia *Phyllotreta cruciferae* -lajin kirppojen houkuttajana kuin mikään näistä yksinään (Parker ym. 2016). Bohinc ja Trdan (2013) suosittelivat rapsin, valkosinapin ja öljyretikan yhdistelmää juovakirppojen houkutuskasviseokseksi kaalilla.



**Kuva 26.** Houkutuskasveja tai houkutuskasviseoksia voidaan käyttää lohkon reunoilla vähentämään juovakirppapainetta satokasvilla. Kuvassa kiinankaalia houkutuskasvikaistana keräkaalilohkolla. Kuvat: Sari Himanen.

Viljelyteknisin keinoin voidaan pyrkiä hillitsemään juovakirppojen vioitusta. Ekbomin (2010) mukaan suorakylvö, kohotettu kylvötiheys ja suurempi riviväli voivat vähentää juovakirppojen aiheuttamaa kasviovioitusta. Suorakylvö vähensi kirppojen aktiivisuutta 65–82 % ja sirkkalehtiovioitusta 46–48 % kevätrapsilla Ruotsissa, mutta riittävän kylvötiheyden varmentaminen on suorakylvössä keskeistä jotta vältetään sadonalenemalta (Lundin 2019). Kevennetty muokkaus ei ole ollut yhtä tehokas menetelmä (Lundin ym. 2018). Tärkeää on myös varmistaa mahdollisimman hyvät kasvuolosuhteet satokasville eli sopiva kylvösyvyys ja tiivis kontakti siemenen ja maan välillä sekä riittävä maankosteus varmistamaan taimien nopeaa ja tasaista kasvuun lähtöä, jotta kirpat eivät ehtisi tehdä kovin suurta tuhoa.

Luomuviljelyssä usein käytetty myöhästetty kylvö voi auttaa välttämään pahimman kirppapaineen ja varmentamaan nopeaa kasvuun lähtöä. Aikainen kylvöaika puolestaan johti matalampaan kirppojen aktiivisuuteen, pienempään vioitukseen, korkeampaan satoon ja tuottoon kevätrapsilla ruotsalaisessa tutkimuksessa (Lundin ym. 2020). Myös etäisyys edellisen vuoden öljykasvilohkoihin vähensi juovakirppojen esiintymistä ja vioitusta ruotsalaisessa tutkimuksessa (Boetzel ym. 2023).

Juovakirppojen luontaisina vihollisina on ulkomaisissa tutkimuksissa havaittu toimivan tietyt loispistiäislajit, esimerkiksi vainopistiäislaji *Townesilitus bicolor* (Ekbom 2010). Lajia on havaittu myös Suomessa. Laji munii juovakirppa-aikuisiin loppukesällä, talvehtii I asteen toukkana ja jatkaa kehitystään seuraavana keväänä kirppaisännän siirtyessä pellolle. Loispistiäisen toukka estää juovakirpan muninnan ja tappaa isäntänsä, koteloituu maahan ja loppukesällä kehittyvä aikuinen munii jälleen loppukesällä kirppaisäntään. Yleispedot kuten maakiitäjäiset, naskali- ja typpyluteet, harsokorennot, kukkakärpästen toukat ja hämähäkit voivat saalistaa juovakirppojen munia, toukkia tai aikuisia (mm. Luka & Koller 2019). Myös erilaiset patogeenit voivat heikentää juovakirppoja (Ekbom 2010).

### 3.1.2. Rapsikuoriainen (*Brassicogethes aeneus*)

Rapsikuoriainen (*Brassicogethes aeneus* Fabricius, syn. *Meligethes aeneus*) on kiiltokuoriaisten (Nitidulidae) heimoon kuuluva n. 2 mm pitkä, kiiltävänmusta kuoriainen (Kuva 27.). Rapsikuoriaisella on yksi sukupolvi vuodessa ja kuoriaiset lisääntyvät munimalla öljykasvien kukkanuppuihin. Laji on yleinen tuholainen koko Euroopassa ja aiheuttaa tuhoja vuosittain ja laaja-alaisesti.



**Kuva 27.** Aikuinen rapsikuoriainen syö kukkivien kasvien siitepölyä. Sitä tapaa usein esimerkiksi voikukan tai peltovalvatin kukista. Rapsikuoriainen vioittaa öljykasvien nuppua syömällä niistä siitepölyä ja munimalla nuppujen sisään. Kuvat: Sari Himanen.

Rapsikuoriainen on ollut Suomessa viljelijähavaintojen mukaan tyypillisesti ongelmallisempi kevät- kuin syysöljykasveilla. On kuitenkin huomattu, että lämpiminä keväinä kuoriaiset voivat vioittaa syysöljykasvejakin merkittävästi. Rapsikuoriaisia voi tarkkailla keltaisilla liima- tai vesiansoilla sekä kasvustohavainnoinnilla aikaisessa nappuvaiheessa.

Rapsikuoriainen talvehtii aikuisena maassa tai karikkeessa pellonreunoilla ja ympäröivillä alueilla. Edellisen vuoden runsas rapsikuoriaismäärä indikoi usein runsaampaa talvehtineiden kuoriaisten esiintymää alueella. Esimerkiksi Skellern ym. (2017) havaitsivat, että maisematasolla runsas edellisen vuoden öljykasviala oli yhteydessä runsaampaan kuoriaisten määrään liima-ansoissa. Lohkon läheisyydessä talvehtivat rapsikuoriaiset voivat olla tällöin uhkana myös aikaisin kukkivalle syysrypsille tai -rapsille. Keväällä lämpötilan kohotessa rapsikuoriaiset aktivoituvat ruokailemaan kukkivien kasvien siitepölyllä. Kuoriainen lentää, kun lämpötilat nousevat keväällä noin 10–12°C tienoille (Ferguson ym. 2015). Rapsikuoriaisen lisääntymiskausi alkaa lämpötilan noustessa yli 12 asteeseen, jolloin ne hakeutuvat ristikkukaisille kasveille parittelemaan ja munimaan. Kuoriaiset voivat pysytellä talvehtimispaikkojensa tuntumassa tai liikkua suuriakin etäisyyksiä talvehtimisalueeltaan.

Rapsikuoriaisen muninta-aika on pitkä, jopa 2 kuukautta; munia kehittyä kuoriaisen elinajan aikana jatkuvasti ja muninta on suurinta aamupäivän ja alkuiltapäivän aikana (Ekbom & Ferdinand 2003). Yhden rapsikuoriaisen päiväkohtainen munintamäärä vaihtelee: laboratorio-oloissa se on ollut keskimäärin 0,7 munaa/päivä tai 2,36 munaa/päivä ja yksi yksilö voi elinajanaan munia yhteensä 54–200 munaa jos sopivaa isäntäkasvia on saatavilla (Ekbom & Ferdinand 2003). Kevät- ja syysöljykasvien viljely samalla alueella mahdollistaa pidemmän munintajakson tarjotessaan alueen rapsikuoriaisille mahdollisuuden hyödyntää molempia lajeja lisääntymiseensä mikä voi kasvattaa ja ylläpitää runsastuvia rapsikuoriaiskantoja. Kevätrypsin kylvöajan myöhästäminen niin, että nappuvaihe ei osu talvehtineiden rapsikuoriaisten runsaushuippuun, voi auttaa vähentämään tuhoja koska kesällä muodostuneen sukupolven

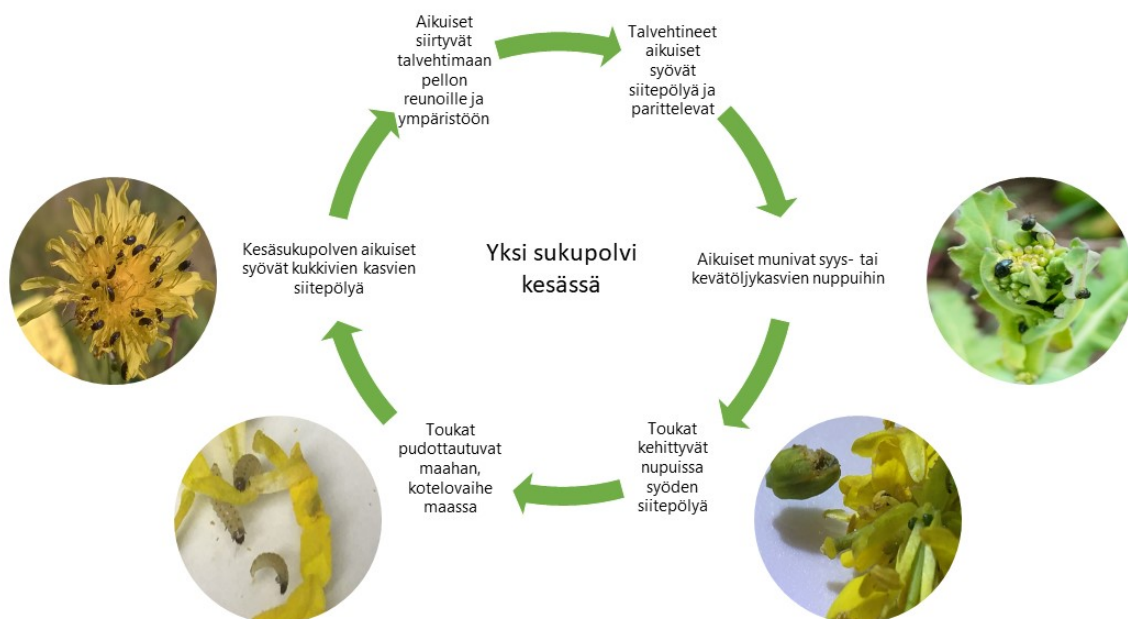
yksilöt munivat vasta seuraavana kesänä (Mauchline ym. 2017). Talvehtimisen kannalta metsäinen ympäristö voi olla rapsikuoriaiselle eduksi tarjotessaan suojaisia talvehtimispaikkoja lohkojen lähellä. Välivuodet öljykasvien viljelyssä ja alueellinen viljelykierto voivatkin ainakin osin estää lajin runsastumista.

Rapsikuoriaisen toukat kehittyvät munista toukiksi öljykasvien nappujen sisällä ja kehittyvät toukat vioittavat sekä nappuja että kukintoja syöden siitepölyä (Kuva 28.). Rapsikuoriaisella on kaksi toukka-astetta: ensimmäinen kehittyy nappujen sisällä noin 5–10 pv:n ajan ja toinen noin 14 päivässä yleensä avoimissa kukissa. Toukat myös liikkuvat kasveissa edeten kohti uusia kukkia. Rapsikuoriaisen vioitus on haitallista etenkin nappuvaiheessa koska kukinnot voivat tuhoutua täysin eikä lituja kehity. Kukintavaiheessa satovaikutus on yleensä jo pienempi. Öljykasvit voivat osin kompensoida kukkanappujen vioitusta muodostamalla enemmän sivuversoja ja kasvattamalla siemenkokoja. Lämpötila (vaihteluväli 6–20°C) vaikuttaa sekä nappujen vioitukseen että rapsikuoriaisen munintamäärään kohottavasti (Ferguson ym. 2015).



**Kuva 28.** Rapsikuoriaisen toukkia. Kuvat: Sari Himanen ja Helena Ruhanen.

Rapsikuoriaisen toukat pudottautuvat kukista maahan koteloitumaan ja näistä kuoriutuvat aikuiset loppukesällä. Aikuiset syövät monien kasvilajien siitepölyä ja etsivät talvehtimiseen sopivan suojapaikan (Kuva 29.).



**Kuva 29.** Rapsikuoriaisen elämänkierto. Kuva: Himanen & Ketola (2024).

Rapsikuoriainen käyttää sekä näkö- että hajuaisteja isäntäkasvin löytämisessä ja valinnassa. Se suuntautuu uudelle lohkolle hyödyntäen hajusignaaleja. Talvehtineiden kuoriaisten esiintyminen on usein havaittu olevan suurempaa lohkon myötätuulen puoleisella osalla suhteessa vallitsevaan tuulensuuntaan johtuen niiden suuntautumiskäyttäytymisestä eli vastatuuleen lentäessä havaittavista hajusignaaleista (Ferguson ym. 2003, Skellern ym. 2017), mutta myös satokasvin kasvuvaiheella on vaikutusta kuoriaisen keskittymiseen kasvustossa ja leviämiseen lohkon osasta toiseen (Bick ym. 2024). Talvehtineiden kuoriaisten on Mauchlinen ym. (2017) tutkimuksessa havaittu lentävän korkeammalla (n. 12 m) etsiessään ravintokasveja, kun kevään lämpötilat nousevat ja sateisuus on vähäistä. Myöhemmin kasvukaudella kuoriaiset käyttävät runsaasti matalampaa lentokorkeutta (n. 1,5 m) levitessään paikallisesti kohti öljykasvien kasvustoja. Jälleen talvehtimispaikkaa etsiessään ne siirtyvät yhä korkeampiin lentokorkeuksiin (150-195 m). Sekä lämpösummakertymä että tuulen nopeus vaikuttavat kuoriaisten lohkolle saapumiseen (Skellern ym. 2017). Lohkolle jo saapuneille kuoriaisille visuaaliset tekijät kuten nappujen ja kukintojen vihreä ja keltainen väri toimivat houkuttimena. Munivat naaraat hakeutuvat etenkin 2-3 mm kokoisille nupuille (Ekbon & Borg 1996), jotka antavat parhaat olosuhteet toukkien kehittymiselle.

Öljykasvilohkojen sijoittaminen mahdollisimman kauas toisistaan voi auttaa rajoittamaan rapsikuoriaisvioletuksen aikaista alkamista. Sulg ym. (2023) havaitsivat kolmivuotisessa tutkimuksessa Virossa, että rapsikuoriaisaikeiden määrä kasvia kohti oli matalampi, kun lohkojen etäisyys edellisen vuoden syysrapsilohkoihin oli yli 500 m. Etäisyydellä ei ollut vaikutusta luontaisten vihollisten toteuttamaan loisintaan. Toisaalta suuri lohkokoko tai öljykasviala lähialueella voi vähentää violetusta, sillä tällöin kuoriaiset hajaantuvat laajemmalle alalle kasvuston alttiissa vaiheessa. Tämä myös tukisi luontaisten vihollisten kantoja. Tavanomaisessa tuotannossa kynnyksarvojen mukainen kemikaalinen torjunta erityyppisiä valmisteita vaihdellen vähentää rapsikuoriaisen resistenssiriskejä.

Myös houkutuskasveja on kokeiltu rapsikuoriaisen ennakoivassa hallinnassa. Hokkasen ym. (1988) mukaan 10–15 % ala aiemmin kylvettyä (n. 2 viikkoa satokasvia edellä) houkutuskasvia, jolta kuoriaiset torjutaan aikaisin, vähensi torjuntatarvetta ja violetusta satokasville. Laboratoriotutkimuksissa on havaittu rypsin toimivan houkuttavampana kuin matalan isotiosyanaattipitoisuuden rapsi rapsikuoriaiselle nappuvaiheessa (Cook ym. 2006). Samassa tutkimuksessa pelto-olosuhteissa rypsi houkutteli rapsikuoriaisia matalan isotiosyanaattipitoisuuden rapsia tehokkaammin, kunnes rapsi alkoi kukkia ja rypsin kukinta oli ohi. Lohkon reunoille tai läheisyyteen kylvetty aiemmin kukkiva houkutuskasvi kuten aikainen kevätrypsilajike, keltasinappi tai mustasinappi voikin houkuttaa rapsikuoriaista alkukasvukaudella vähentäen satokasvin violetusta.

Rapsikuoriaiskantoja rajoittavat osin myös niiden luontaiset viholliset. Lajin keskeisimpiin tunnettuihin luontaisiin vihollisiin kuuluvat tietyt loispistiäislajit, jotka ovat rapsikuoriaisen munissa tai toukissa loisivia loispetoja. Euroopassa rapsikuoriaisen munissa tai toukissa loisivia pistiäislajeja tunnetaan ainakin yhdeksän. Yleisimmät näistä ovat *Phradis interstitialis* (Thomson), *Phradis morionellus* (Holmgren), *Tersilochus heterocerus* Thomson ja *Diospilus capito* (Nees), joita on tavattu myös Pohjois-Euroopassa (Veromann ym. 2006, Ulber ym. 2010). Näistä *P. interstitialis* on yleensä ensin saapuva laji, joka munii pääosin vihreiden nappujen sisällä oleviin rapsikuoriaisen muniin, *P. morionellus* munii vihreiden ja keltaisten nappujen sisällä tai avoimissa kukissa oleviin 1. toukka-asteen rapsikuoriaistoukkiin ja *T. heterocerus* avoimissa kukissa oleviin 2. toukka-asteen rapsikuoriaistoukkiin (Williams & Ferguson 2010).

Suomessa yleisimpiä raportoituja rapsikuoriaista loisivia loispistiäislajeja ovat olleet ahmaspistiäisiin kuuluva *P. morionellus* (rapsikuoriaispistiäinen) ja vainopistiäisiin kuuluva *D. capito* (rapsikuoriaisvainokainen) (Hokkanen ym. 1988). Molemmat lajit loisivat rapsikuoriaisen toukissa eikä munissa loisivia loispistiäisiä havaittu Suomesta kerätyistä näytteistä (Hokkanen ym. 1988). Rapsikuoriaispistiäisen keskimääräinen loisinta rapsikuoriaisen toukissa vaihteli vuosittain 17–37 %:n välillä ja rapsikuoriaisvainokaisen 5–12 %:n välillä em. tutkimuksessa. Rapsikuoriaisen loisinta-aste on ollut Suomessa keskimäärin 30 % (Hokkanen 2008). Virolaisissa tutkimuksissa rapsikuoriaisen loisinta-aste rapsilla on vaihdellut 9–48 %:n ja 17–37 %:n välillä (Veromann ym. 2013, Kaasik ym. 2014). Jotkin rapsikuoriaista loisivista loispistiäisistä, esimerkiksi rapsikuoriaisvainokainen, talvehtivat peltomaassa, joten syyskyntö voi haitata talvehtimistä merkittävästi (Nilsson 2010).

Loispistiäisten lisäksi rapsikuoriaisen luontaisina vihollisina voivat toimia myös yleispedot kuten maakiitäjäiset, lyhytsiipiset ja hämähäkit. Niin laboratoriotutkimusten kuin pelloilta kerättyjen näytteiden mukaan tietyt maakiitäjäis- ja lyhytsiipislajit käyttävät ravintonaan maahan pudottautuneita rapsikuoriaisen toukkia (Schlein & Büchs 2004; Warner ym. 2008). Virolaisessa tutkimuksessa suorakylvö ja pestisidien käytön välttäminen vähensi rapsikuoriaisen ke-säsukupolven kokoa ja lisäsi maakiitäjäisten aktiivisuutta verrattuna kyntöön ja pestisidikäsitelyyn kevätropsilla (Veromann ym. 2006). Maakiitäjäisten aktiivisuus oli myös suurinta juuri kuoriaisten pudottautuessa maahan koteloitumaan. Ulkomaisissa tutkimuksissa maakiitäjäisten on havaittu vähentävän rapsikuoriaispopulaatioita merkittävästi, mutta Suomessa tehdyssä tutkimuksessa niiden vaikutus kuoriaispopulaatioon arvioitiin vain noin 3 % suuruiseksi (Hokkanen ym. 1988). Dainese ym. (2017) havaitsivat, että eri luontaisten vihollisten ryhmät kuten loispetoina toimivat loispistiäiset ja maassa liikkuvat petoniveljalkaiset tehostavat luontaista torjuntaa täydentämällä toisiaan eri aikoina kasvukautta.

Rapsikuoriaisen luontaisia vihollisia voidaan tukea esimerkiksi välttämällä syyskyntöä ja suosimalla suorakylvöä öljykasvin jälkeen (Nilsson 1985), vähentämällä tai rajoittamalla haitallisten kasvinsuojeluaineiden käyttöä loispistiäisten aktiivisuusaikaan sekä sijoittamalla edellisen vuoden öljykasvilohkot lähelle seuraavan vuoden lohkoja (Hokkanen ym. 1988). On keskeistä pyrkiä vähentämään toukkien kehittymistä suosimalla luontaisia torjuntamekanismeja koska tällä vaikutetaan pidemmällä ajalla alueen rapsikuoriaismääriin.

Kylvämällä ristikkukaisia kasveja sisältäviä monivuotisia monimuotoisuuskaistoja tai -alueita voidaan pyrkiä ylläpitämään luontaisten vihollisten kantoja alueella. Virolaisessa tutkimuksessa todettiin, että vähintään 18 % ala puoliluonnontilaista elinympäristöä, piennarta ja/tai avointa pellonreunaa lohkon ympärillä pitää yllä riittävää rapsikuoriaisen loisintaa luontaisten vihollisten toimesta riippumatta tukevien elinympäristöjen tarkemmista ominaisuuksista (Vilumets ym. 2023). Tutkimuksessa ei myöskään havaittu lisääntyntä rapsikuoriaisen runsautta ympäröivien suojapaikkoina toimivien elinympäristöjen takia. Tällaiset muokkaamattomat monimuotoisuuskaistat ja -alueet lohkojen läheisyydessä (alle 1 km etäisyydellä) näyttävät siten tarjoavan etupäässä hyötyjä tarjoten isäntiä ja talvehtimissuojapaikkoja loispistiäisille ja yleispedoille mikä on välttämätöntä niiden kantojen säilymiselle ja kasvamiselle alueella. Myös monipuolinen viljely, kuten useamman kasvilajin sekaviljely samalla loholla, voi mahdollisesti toimia keinona tehostaa luontaista torjuntaa lisäämällä luontaisten vihollisten aktiivisuutta suhteessa tiettyyn saalis- tai isäntälajiin (Järvinen ym. 2023).

### 3.1.3. Rapsikärsäkäs (*Ceutorhynchus obstrictus*)

Rapsikärsäkäs (*Ceutorhynchus obstrictus* Marsham) on 2,5–4 mm pitkä, tummanharmaa, kaalikärsäkkäisiin (*Ceutorhynchus*) kuuluva kovakuoriainen (Kuva 30.). Se on koko Euroopassa viljelymailla yleinen ristikukkaisille kasveille erikoistunut kärsäkäslaji ja sitä esiintyy myös Kana-dassa ja Yhdysvalloissa. Sitä esiintyy etenkin kesä-heinäkuussa öljykasvikasvustoissa. Rapsikärsäkäs talvehtii aikuisena pellon reunoilla karikkeessa ja lähtee keväällä liikkeelle lämpötilan kohotessa noin 15°C:een. Aikuiset parittelevat keväällä ja rapsikärsäkkäällä on yksi sukupolvi vuodessa.

Kärsäkkäitä esiintyy tyypillisesti ensin lohkon reunoilla edeten keskemälle lohkoa kasvukauden edetessä. Kukinta-aikaan aikuiset kärsäkkäät syövät öljykasvien siitepölyä, kasvuston lehtiä, kukkanuppua ja lituja ja munivat kehittyviin lituihin. Naaras munii yksittäisiä munia lituihin ja erittää feromonia, joka estää liiallista munintaa. Lämpö kukinnan aikaan lisää kärsäkkäiden aktiivisuutta (Hovorka ym. 2021).



**Kuva 30.** Rapsikärsäkäsaikuinen. Kuva: Helena Ruhanen.

Rapsikärsäkkään toukat kehittyvät lidun sisällä vioittaen lituja ja siemeniä. Yksi toukka syö keskimäärin 5–6 siementä kehityksensä aikana. Rapsikärsäkäs vioitus paljastuu liduissa näkyvinä toukkien ulostuloreikkinä. Reiät voivat auttaa litusäaskeä (*Dasineura brassicae*) munimaan lituihin (Free ym. 1983). Myös patogeenit voivat levitä vioittuneisiin lituihin aiheuttaen tautivioitusta. Lidut voivat aueta ennen aikaisesta vioituksen vuoksi, mikä aiheuttaa lisää satotappioita. Toukat pudottautuvat maahan ja koteloituvat ja seuraavan sukupolven aikuiset kuoriutuvat noin parissa viikossa esiintyen loppukesällä. Ne voivat tällöin myös syödä öljykasvien siemeniä.

Rapsikärsäkäs hyödyntää ristikukkaisten kasvien tuottamia ja vapauttamia haihtuvia yhdisteitä isäntäkasvin löytämiseen ja myös keltainen väri houkuttaa sitä (Hovorka ym. 2021). Kärsäkkäät menestyvät monilla ristikukkaisilla kasveilla ja käyttävätkin monia ristikukkaisia rikkakasveja ravintonaan etenkin keväällä ja loppukesällä, mutta ne lisääntyvät vain lajeilla, joiden lidut soveltuvat toukkien kehittymiseen eli ovat riittävän suuria kuten rapsilla ja rypsillä. Valkosinapilla (*Sinapis alba*) rapsikärsäkkään muninta, syönti ja toukkien paino oli heikompi kuin muilla ristikukkaisilla, esimerkiksi rypsillä ja rapsilla (Ulmer & Dossdall 2006).

Kärsäkkäitä voi tarkkailla keltaisilla vesiansoilla ja haavimalla kasvustoa nuppuvaiheessa etenkin lohkon reunoilla. Houkutuskasveina on käytetty muun muassa satokasvia aikaisemmin kylvettyä rypsiä ison rapsilohkon reunoilla, mutta kärsäkkäät on tällöin voitava torjua reunoilta kemiallisesti ja lohkon on oltava suuri, jotta torjuntavaikutus riittää pitämään määrän alle torjuntakynnyksen (Cárcamo ym. 2007). Myös värillä on vaikutusta kärsäkkään isäntäkasvin valinnassa: valkokukkainen myöhemmin kukkiva rapsilajike houkutteli kärsäkkäitä kukinnan aikaan vähemmän kuin aikaisin kukkiva keltakukkainen lajike (Hovorka ym. 2021). Laboratoriotutkimuksissa rapsikärsäkäs suuntautui puolestaan vahvemmin rypsilille kuin matalan isotiosyanaattipitoisuuden rapsille, mutta eroa ei havaittu rapsin isotiosyanaattipitoisuuden ollessa tavanomainen (Cook ym. 2006). Kasvien ravinnepitoisuuksilla voi myös olla vaikutusta kärsäkkään esiintymiseen: korkea rapsikasvuston rikki ja matala typpi houkutti kärsäkäsnaaraita kanadalaisessa tutkimuksessa (Blake ym. 2010).

Rapsikärsäkkään luontaisina vihollisina toimivat eurooppalaisten ja kanadalaisten tutkimusten mukaan toukkien ektoparasitoideina toimivat pistiäislajit, joita on tunnistettu olevan yli 30 eri lajia (Dosdall ym. 2006, Ulber ym. 2010). Loispistiäisten merkitys on rapsikärsäkkäällä erityisen keskeinen koska ne pysäyttävät kärsäkästoukkien kehityksen pian loisinnan jälkeen mikä on tärkeää vioituksen estämisen kannalta (Langer & Jensen 2024). Euroopassa keskeisimpinä tavataan hohtokiilupistiäisiin (Pteromalidae) kuuluvaa *Trichomalus perfectus* (Walker) -loispistiäislajia rapsikärsäkkään toukkien loispetona sekä myös kahta muuta lajia: *Mesopolobus morys* (Walker) ja *Stenomalina gracilis* (Walker) (Veromann ym. 2011).

Eurooppalaisessa vertailussa loisinta-asteessa on ollut vaihtelua koepaikkojen välillä loisinnan ollen alhaisimmillaan noin 6 % ja suurimmillaan yli 50 % luokkaa (Ulber ym. 2010). Tanskassa loisinta oli kaksivuotisessa tutkimuksessa 74–75 % molempina vuosina (Langer & Jensen 2024). *Trichomalus perfectus* -lajin loisinta rapsikärsäkkäällä on ollut parhaimmillaan jopa 90 % luokkaa Virossa ja lajin biologia tunnetaan hyvin. Naaras munii yhden munan lidun sisällä olevan rapsikärsäkkään toukan pinnalle, jonka jälkeen kärsäkästoukan kehitys pysähtyy ja se muuttaa väriään (Ulber ym. 2010). Loispidon munasta kuoriutuu toukka noin 1–4 päivässä, jonka jälkeen se syö loisimansa kärsäkkään toukan ja koteloituu. Kotelovaihe kestää noin 8–15 päivää ja kuoriutunut loispistiäisaikuinen puree reiän lituun ja lähdettyään lentoon parittelee. Naaraat talvehtivat suojaisissa paikoissa viljelyalueen ulkopuolella.

Luontaisia vihollisia tukevat puoliluonnontilaiset kasvustot sekä pellonreunan suuri osuus suhteessa lohkon kokoon voivat tukea rapsikärsäkkään luontaista torjuntaa viljely-ympäristössä (Kovács ym. 2018, D'Ottavio ym. 2023, Langer & Jensen 2024). Kaikkien kolmen yleisimmän esiintyvän rapsikärsäkästä loisivan loispistiäislajin talvehtiminen on riippuvaista lohkon ympärillä olevista alueista ja riittävästä ravinnosta ennen talvehtimista ja heti sen jälkeen (Langer & Jensen 2024). Kanadassa on myös tutkittu *T. perfectus* -lajin optimaalisia keruu- ja laboratorioskasvatusmenetelmiä. Litujen keruu rapsipellon reunalta oli tehokkaampi kuin haavinta pistiäisten keruussa ja pistiäisiä saatiin talteen enemmän monimuotoisista viljely-ympäristöistä (10 pistiäistä per 1000 kerättyä litua). Liduista kuoriutuneiden pistiäisten laboratorioskasvatus onnistui parhaiten hunajaravinnolla ja vähintään 3 kuukauden kylmäsäilytyksellä 5°C:ssa 30–50 % suhteellisessa kosteudessa (D'Ottavio ym. 2025).

### 3.1.4. Rapsipistiäinen (*Athalia rosae*)

Rapsipistiäinen (*Athalia rosae* L., syn. *Athalia colibri*, *Tenthredo rosae*, *Tenthredo colibri*, *Tenthredo spiranum*) on n. 6–8 mm pitkä neitopistiäisten (*Athaliidae*) heimoon kuuluva sahapistiäinen (Kuva 31.). Rapsipistiäistä esiintyy paleoarktisella alueella Pohjois-Afrikasta koko Eurooppaan ja Aasiaan ulottuvalla vyöhykkeellä. Itäisillä alueilla kuten Japanissa esiintyy alalajia *A. rosae ruficornis* ja läntisillä alueilla alalajia *A. rosae rosae*. Rapsipistiäinen lisääntyy ristikukkaisilla kasveilla, ja toukat voivat aiheuttaa merkittäviä tuhoja Suomessa etenkin syysöljyksiveilla.



**Kuva 31.** Aikuinen rapsipistiäinen on oranssi sahapistiäinen, jolla on musta pää sekä shakkilautakuvio etuselässä ja mustakeltaiset nilkkajaokkeet. Läpinäkyvien siipien etureuna on musta. Tuntosarvissa on 10 jaoketta. Naaras on koirasta suurempi. Oikealla rapsipistiäisaikuisia kelta-ansassa. Kuvat: Sari Himanen.

Rapsipistiäisellä on useita sukupolvia vuodessa: maailmanlaajuisesti vaihdellen paikasta riippuen lajilla on havaittu jopa 3–7 sukupolvea vuodessa. Suomessa rapsipistiäisellä on tyypillisesti kaksi sukupolvea kesässä (Kanervo & Talvitie 1946), mutta tarkkaa vuosittaista seuranta-tietoa lajista ei ole, joten lämpiminä kesinä useampikin sukupolvi lienee mahdollinen. On havaittu, että rapsipistiäisten määrä voi kohota kesän aikana suureksi etenkin, jos ensimmäisen sukupolven muninta on ollut runsasta ja kesän olosuhteet suotuisat. Rapsipistiäisen aiheuttamat ongelmat satokasveille voivatkin pahentua lämpimissä oloissa kiihtyvässä kehityksessä ja ilmavirtausten tuoman kaukokulkeuman myötä.

Runsaana esiintyessään lämpimissä ja vähätuulisissa oloissa rapsipistiäinen on helppo havaita lohkolta etsimässä munintapaikkaa. Pistiäisaikuisia voi myös tarkkailla esimerkiksi keltaisilla liima- tai vesiansoilla (Kuva 31.). Ensimmäiset rapsipistiäiset tavataan tyypillisesti toukokuulta alkaen ja ne parittelevat heti keväällä. Myös partenogeneettistä munintaa on havaittu. Rapsipistiäisiä on mahdollista havaita lennossa koko kesän ajan, toukokuulta syyskuulle. Lämpö ja vähätuulisuus lisää pistiäisten lentoaktiivisuutta lohkolta.

Aikuiset rapsipistiäiset käyttävät ravintonaan kukkivien kasvien mettä ja siitepölyä. Etenkin sarjakukkaiset kasvit ovat niiden suosiossa ja pistiäisiä tapaa mm. koiranputkilta lohkojen reunoilta. Rapsipistiäistä on havaittu myös kuminalla pölyttäjänä (Kilian ym. 2023). Rapsipistiäiset munivat vain ristikukkaisille kasveille: öljykasveille, kaalikasveille, sinapeille, retiisille, retikoille ja ristikukkaisille rikkakasveille. Ne hyödyntävät ristikukkaisten kasvien sekundaariyhdisteitä, glukosinolaatteja ja niiden hajoamistuotteita isäntäkasvinsa löytämisessä, mm. allyyli-isotiosyanaatin on havaittu houkuttavan rapsipistiäisnaaraita (Barker ym. 2006). Rapsipistiäinen pystyy myös kerryttämään glukosinolaatteja ja hyödyntämään niitä omassa puolustautumisessaan petoja kuten esimerkiksi muurahaisia vastaan (Müller ym. 2002). Eri glukosinolaattiyhdisteillä voi olla erilainen merkitys rapsipistiäiselle: laji on sopeutunut kerryttämään ja hyödyntämään etenkin aromaattisia ja allyyloglukosinolaatteja puolustautumiseensa, mutta korkeat pitoisuudet indoliglukosinolaatteja isäntäkasvissa voivat vaikuttaa jopa heikentävästi pistiäistoukkien kehitykseen (Abdalsamee & Müller 2012).

Rapsipistiäisnaaras munii sahamaisella munanasettimellaan lehtien reunan sisälle (Kuva 32.). Munat ovat kooltaan vain 0.4-0.9 mm pituisia ja valkeita. Munia on vaikea havaita lehtien sisältä, mutta reunojen pullistumat paljastavat muninnan tapahtuneen. Munista kehittyy toukkia, lämpötilasta riippuen, noin viikossa.



**Kuva 32.** Rapsipistiäisen munia kiinankaalin lehden reunassa. Kuva: Sari Himanen.

Rapsipistiäisen toukat ovat väriltään tumman vihreitä tai tummanharmaita, ja niillä on tummia juovia selässä sekä vaaleanharmaa juova sivuilla. Toukilla on kolme jalkaparia sekä kahdeksan paria käsnä- eli vatsajalkoja. Toukka-asteita on naaraalla viisi ja koiraalla neljä. Toukkien tumma väri voi toimia osin varoitusvärinä erinäisiä petoja vastaan. Tämän lisäksi toukille on ominaista ns. 'easy bleeding' -mekanismi: toukka pystyy erittämään pisaran hemolymfaansa pienenkin vioituksen seurauksena minkä on havaittu voivan karkottaa petoja kuten muurahaisia ja ampiaisia toukkien kimpusta (mm. Müller 2009). Puolustautumismekanismissa on todennäköisesti keskeinen merkitys toukkien kerryttämällä glukosinolaattiyhdisteillä. Kyseisen mekanismin ei ole havaittu suojaavan kuitenkaan loispetoina toimivia loispistiäisiä tai petoluteita vastaan, jotka voivatkin toimia pistiäistoukkien luontaisina vihollisina.

Rapsipistiäisen toukkavaihe kestää noin 2 viikkoa, jolloin toukat kasvavat muutaman millimetrin pituisista 12–17 mm mittaisiksi. Tämän jälkeen toukat pudottautuvat maahan kehittyen

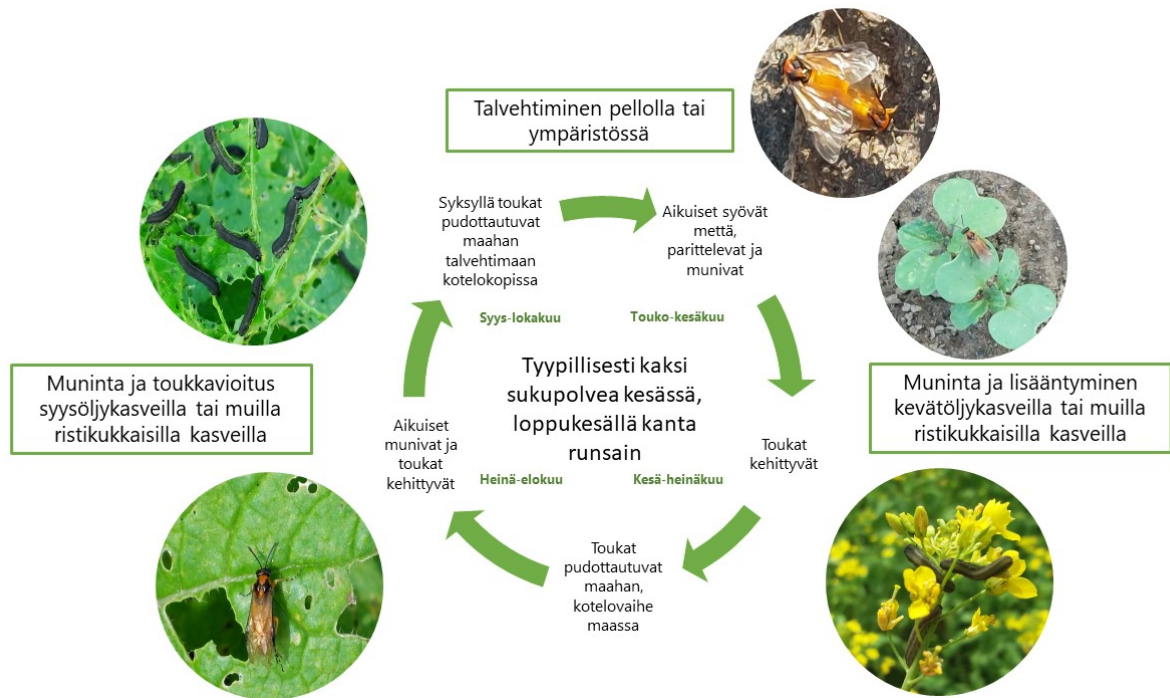
esikoteloiksi. Esikotelovaihe maassa tai karikkeessa kestää noin 6 päivää, mutta se voi olla huomattavasti pidempikin. Rapsipistiäiset myös talvehtivat esikotelovaiheessa. Diapaussin eli lepotilan käynnistää lyhenevä päivänpituus.

Rapsipistiäisen toukat kasvavat suuriksi lyhyen ajan sisällä käyttäen ravinnokseen ristikukkaiskasveja, mikä voi aiheuttaa nopeasti etenevän vioituksen ja merkittäviä tuhoja ristikukkaisille satokasveille (Kuva 33.). Vioitus näkyy ensin reikinä, sitten verkkomaisena etenevänä vioituksena. Lehdet voidaan syödä rangoiksi tai jopa koko kasvi maan tasalle. Syysöljykasvien kylvöaikaan rapsipistiäiskanta on havaittu olevan tyypillisesti suurimmillaan kesäasukupolven yksilöiden myötä.



**Kuva 33.** Rapsipistiäisen toukkia ja niiden vioitusta. Kuvat: Sari Himanen.

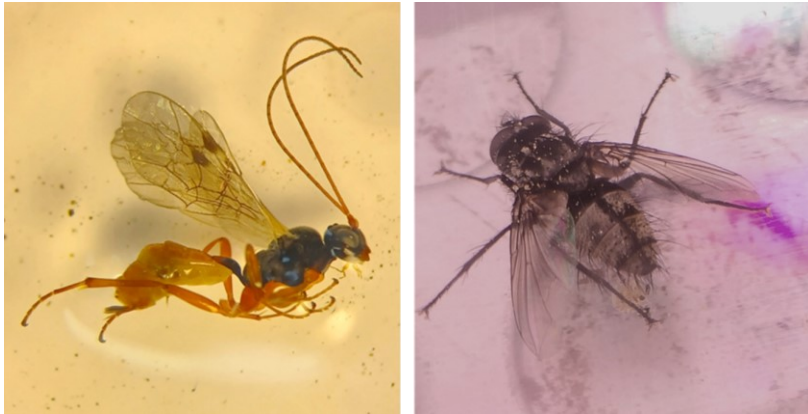
Rapsipistiäisen elämänsykli (Kuva 34.) on lämpötilasta riippuvainen (Riggert 1939). Yksi naaras tuottaa elinaikanaan noin 100–300 munaa ja kehitys munasta aikuiseksi kestää 25°C va-kiolämpötilassa noin 25–30 päivää (Oishi ym. 1995). Aikainen muninta kasvustoon lämpimissä olosuhteissa aiheuttaa usein ongelmallisimmat tuhot. Lämpö nopeuttaa myös toukkien kehitystä ja vioituksen etenemistä. Suotuisassa ravintotilanteessa toukat voivat kaksinkertaistaa elopainonsa jopa vuorokaudessa. Tavanomaisessa tuotannossa varhainen torjunta pieniin pistiäistoukkiin tehoavalla kasvinsuojeluaineella voi estää laajemman kasvituhon.



**Kuva 34.** Rapsipistiäisen elämäntieto. Kuva: Himanen (2024).

Rapsipistiäinen esiintyy usein syklisesti eli ajoittain runsastuen. Esiintymiseen vaikuttavat isäntäkasvien lisäksi ympäristöolot, lajin luontaiset viholliset ja taudinaiheuttajat. Lajin taudinaiheuttajia tunnetaan mm. *Bacillus thuringiensis* -bakteereista (CABI Compendium). Riggert (1939) raportoi *Mermis albicans* -sukkulamatojen voivan infektoida rapsipistiäisen toukkia ja aiheuttaa kannan merkittävää vähenemistä.

Rapsipistiäisen luontaisia vihollisia on tunnistettu mm. loiskärpäisistä (Kuva 35.). Meilläkin esiintyvä moni-isäntäinen sinappikuoriaiskärpänen (*Meigenia mutabilis*) suosii rapsipistiäistä isäntänään (Kanervo & Talvitie 1946, CABI Compendium). Se munii etenkin myöhäisiin toukkavaiheisiin toukan nahan pinnalle toimien ektoparasitoidina. Sinappikuoriaiskärpäsellä on useita sukupolvia kesässä, joten sitä esiintyy koko rapsipistiäisen aktiivisen elinvaiheen ajan toukokuusta syyskuulle. Myös loispistiäisten kuten lajiin *Perilissus lutescens* on raportoitu toimivan rapsipistiäisen luontaisina vihollisina (CABI Compendium). Muita rapsipistiäisen luontaisiksi vihollisiksi tunnistettuja lajeja ovat mm. toukissa loisivat loiskärpäset *Blondelia nigripes*, *Exorista mimula* ja *Exorista rustica*, ahmaspistiäinen *Labrossyta scotoptera* sekä välkekiilupistiäinen *Perilampus aeneus* (CABI Compendium). Unkarissa on myös löydetty *Tachina nigricans* (syn. *Exorista minor*) -loiskärpäslajia rapsipistiäisen toukista (Saringer 1984). Riggert (1939) raportoi mm. *Lydella nigripes* -, *Tachina erucarum* - ja *Tachina rustica* -loiskärpäslajeja sekä *Mesoleius ciliatus*- ja *Perilampus italicus* -loispistiäislajeja löytyneen kerätyistä rapsipistiäisen toukista.



**Kuva 35.** Rapsipistiäisen luontaisia vihollisia löytyy muun muassa loispistiäisistä (vas.) ja loiskärpästä (oik.). Kuvat: Helena Ruhanen.

Rapsipistiäisen ennakoivaa hallintaa voi toteuttaa tarkkailemalla rapsipistiäisen esiintymistä ristikkukkasvilohkoilla säännöllisesti kevästä alkaen, jotta paikalliset runsastumiset ja massasiintymät voidaan havaita ja huomioida syysöljykasvien kylvössä ja sen ajoittamisessa. Myös samankaltaiset maisematason hallintatoimet kuin rapsikuoriaisella käytetään eli kevät- ja syyskylvöisten ristikkukkasvien sijoittaminen etäälle toisistaan ja alueellinen viljelykierto voivat osin auttaa rajoittamaan paikallisen rapsipistiäiskannan kasvua ja siten vähentää riskejä. Molemmat erikoistuneet tuholaislajit talvehtivat meillä ja kulkevat pitkiäkin etäisyyksiä.

Viljelyteknisin keinoin voidaan pyrkiä rapsipistiäiskannan kehittymisen katkaisemiseen alku- ja keskikesällä ennen toisen sukupolven muodostumista tai syksyllä ennen talvehtimista (syvä maanmuokkaus toukkien pudottauduttua maahan). Myös torjumalla lisääntymisisäntänä toimivia ristikkukkasveja jäänti- ja rikkakasveja (myös viherlannoitukseen tai saneerauskasveina käytettävät ristikkukkasveit voivat toimia isäntinä), kylvämällä lohkon ympärille houkutuskasveja kuten sareptansinappia (*Brassica juncea*) tai suojaamalla harsoilla tai verkoilla kaalikasvit voidaan pyrkiä ehkäisemään rapsipistiäisen runsastumista ja sen aiheuttamia vioituksia (CABI Plantwise Plus Knowledge Bank).

Kasvatettujen entomopatogeenisten sukkulamatojen (*Steinernema carpocapsae*) levityksen kasvin lehdillä oleviin rapsipistiäisen toukkiin havaittiin aiheuttavan 40 % kuolleisuuden (Saringer ym. 1996). Samassa tutkimuksessa maahan levitettyä sukkulamatoruiskutuksen tehokkuus maassa oleviin rapsipistiäisen kehitysasteisiin oli 67 %. Tutkimuksen mukaan *S. carpocapsae*-sukkulamatolaji oli myös laboratorio-oloissa tehokkaampi rapsipistiäisen torjunnassa kuin *Steinernema feltiae*-sukkulamatolaji.

Diapaussin katkaisevaa valoimpulssia on testattu Unkarissa rapsipistiäisen torjuntakeinona: syksyllä annettu impulssi aiheuttaa pistiäisten kuoriutumisen myöhään syksyllä ja estää onnistuneen talvehtimisen (Saringer 1983). Tutkimuksessa annettu 30 minuutin valoimpulssi vähensikin diapaussiin siirtyvien toukkien määrää 80 % laboratorioissa ja 62 % pelto-oloissa. Myös entomopatogeenistä *Beauveria bassiana* on testattu rapsipistiäisaikuisilla, mutta käytetty kanta ei pystynyt tehokkaasti leviämään aikuisissa vaikkakin se lisäsi niiden kuolleisuutta (Zanchi ym. 2021).

### 3.1.5. Kaaliperhonen (*Pieris brassicae*)

Kaaliperhonen (*Pieris brassicae* L.) on ristikukkaisilla kasveilla lisääntyvä päiväperhonen. Laji kuuluu kaaliperhosiin (Pieridae) kuten sen sukulaislajit: meillä yleisimpinä päiväperhosis-tamme tavattava lanttuperhonen (*Pieris napi* L.) sekä naurisperhonen (*Pieris rapae* L.). Kaaliperhonen ei tiettävästi talvehdi meillä vaan saapuu meille vaeltajana. Lajia esiintyy koko palearktisessa alueella. Euroopassa kaaliperhosella on useita sukupolvia kesässä ja se voi aiheuttaa merkittäviä tuhoja ristikukkaisille kasveille.

Kaaliperhonen on isokokoisempi kuin lanttuperhonen (siipiväli 50–65 mm). Siivet ovat päältä valkeat, etusiivissä on kaksi mustaa täplää ja takasiipien etureunassa pieni musta täplä (Kuva 36.). Etusiipien ulkoreunan musta kärkilaikku ulottuu kaaliperhosella siiven puolivälin yli. Sukulaislajeista lanttuperhonen on pienikokoisempi ja väriltään keltaisempi. Sen aiheuttama vioitus satokasveille on vähäistä. Naurisperhonen on myös yleinen vaeltajalaji ja pienikokoisempi kuin kaaliperhonen (siipiväli 38–54 mm). Sen etusiiven tumma kärkilaikku on ulkoreunaltaan lyhyempi kuin kaaliperhosella ja toukat vähemmän karvaisia ja mustapilkkuisia.



**Kuva 36.** Aikuinen kaaliperhonen on kookas, valkea päiväperhonen. Etusiivissä on mustat täplät ja mustat kärkilaikut ulottuvat siiven ulkoreunan puolivälin yli. Kuva: Sari Himanen.

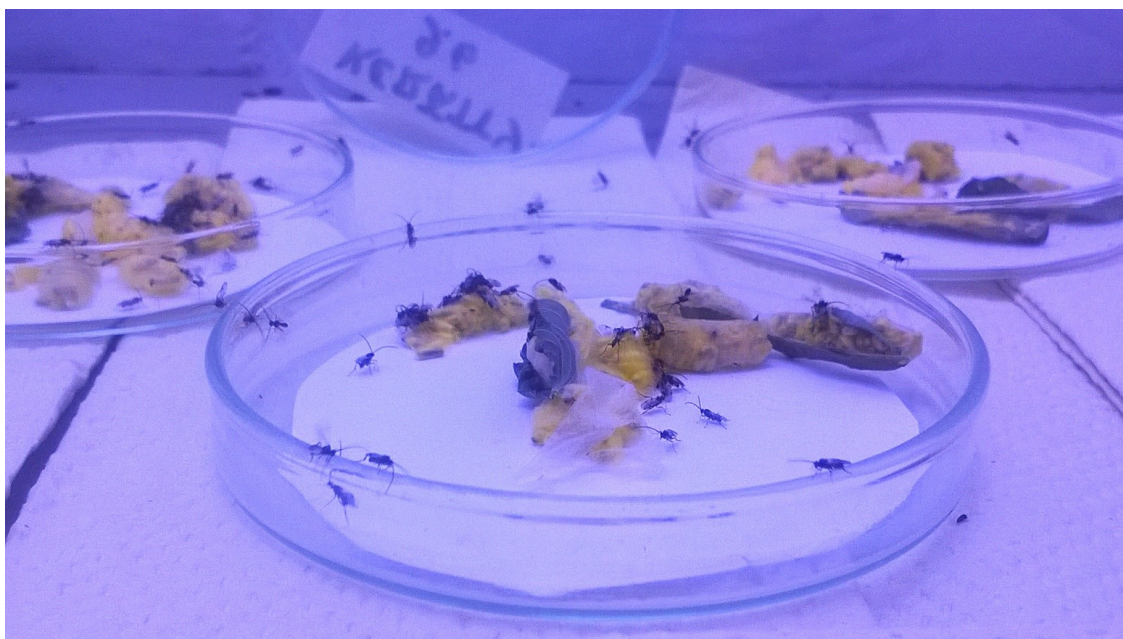
Kaaliperhonen voi suotuisissa oloissa lentää koko kesän ajan syyskuulle saakka. Kaaliperhosaikuinen käyttää ravintonaan kukkivien kasvien mettä ja naaras munii keltaiset keilamaiset, harjanteilla varustetut munansa munaryhmiin lehtien alapinnoille. Kaaliperhosen toukat kasvavat suuriksi, 37–43 mm pituisiksi ja ovat harmaanvihreitä, karvaisia, mustalaikkuisia ja –täpläisiä ja niillä on keltaiset selkä- ja sivujuovat (Kuva 37.). Toukan pää on vaaleanharmaa, mustatäpläinen ja –reunainen ja alta vihertävä. Naurisperhosen toukka on kaaliperhosen toukkaa vihreämpi. Kaaliperhosella on viisi toukka-astetta. Toukat esiintyvät yleensä usean toukan ryhmissä ja ovat ahnaita syöjiä. Runsaana esiintyessään toukat voivat syödä kaali- ja öljykasvit nopeasti rangoiksi. Kaaliperhosen kotelo on kellertävän vihertävänharmaa ja mustatäpläinen ja –pilkkuinen ja siinä on harjanteita molemmilla puolilla keskiselkää.



**Kuva 37.** Kaaliperhosen toukat syövät lehtiin reikiä ja suurina määrinä voivat syödä koko kasvin rangaksi. Kuvat: Sari Himanen.

Kaaliperhosen tarkkailua voi tehdä havainnoimalla lohkolla lentäviä aikuisia perhosia tai toukkaryhmiä. Hyönteisharsot ja –verkot suojaavat kaalikasveja muninnalta. Toukkien torjunnassa voidaan käyttää perhostoukkiin tehoavia biologisia valmisteita (*Bacillus thuringiensis*). Biologisia mikrobivalmisteita, entomopatogeenisiä sukkulamatoja ja kasviuutepohjaisia biopestisidejä on myös tutkittu kaaliperhosen torjunnassa (Meenakshi ym. 2023). Kumppanikasveista esimerkiksi ryhmäsamettikukka (*Tagetes patula*) ja kirjokakkara (*Chrysanthemum carinatum*) voimakkaalla tuoksullaan voivat vähentää kaaliperhosen munintaa kaalikasveille (Metspalu ym. 2003).

Kaaliperhosen luontaisina vihollisina tiedetään toimivan muun muassa loispistiäiset (mm. *Cotesia glomerata* -laji toukissa (Kuva 38.) ja *Pteromalus puparum* -laji koteloissa), kukkakärpästen toukat (mm. parvikirvari *Episyrphus balteatus*), loiskärpäset kuten *Exorista larvarum* ja *Phryxe vulgaris*, harsokorennon toukat (mm. pihaharsokorento *Chrysoperla carnea*) ja leppäkertut sekä erinäiset yleispedit (petokovakuoriaiset, petoluteet) ja linnut (mm. Meenakshi ym. 2023).



**Kuva 38.** *Cotesia glomerata* -loispistiäisen aikuisia ja kaaliperhosella loisineiden toukkien keittäisiä koteloita. Kuva: Sari Himanen.

### 3.1.6. Kaalikoi (*Plutella xylostella*)

Kaalikoi (*Plutella xylostella* L.) on ristikukkaisille kasveille erikoistunut harmaanruskea perhonen, jonka selässä on aaltomainen, valkoinen raita (Kuva 39.). Munat ovat kellertäviä ja toukat keltavihreitä. Kaalikoi on vaeltajalaji ja saapuu Suomeen ilmavirtojen mukana: kaalikoit pystyvät vaeltamaan jopa tuhansien kilometrien päähän syntymäpaikaltaan. Isoimmat tuhot aiheuttavat yleensä etelästä saapuvista kaalikoiparvista, jotka voivat muodostaa kasvukauden aikana jopa 3–4 sukupolvea. Kaalikoin toukka vioittaa kaikkia ristikukkaisia viljelykasveja, muun muassa kaaleja, lanttua, naurista, rypsiä, rapsia ja retiisiä. Kaalikoi elää myös luonnonvaraisilla ristikukkaisilla kasveilla. Lämmin ja kuiva sää edistää kaalikoin kehitystä ja pahentaa tuhoja.

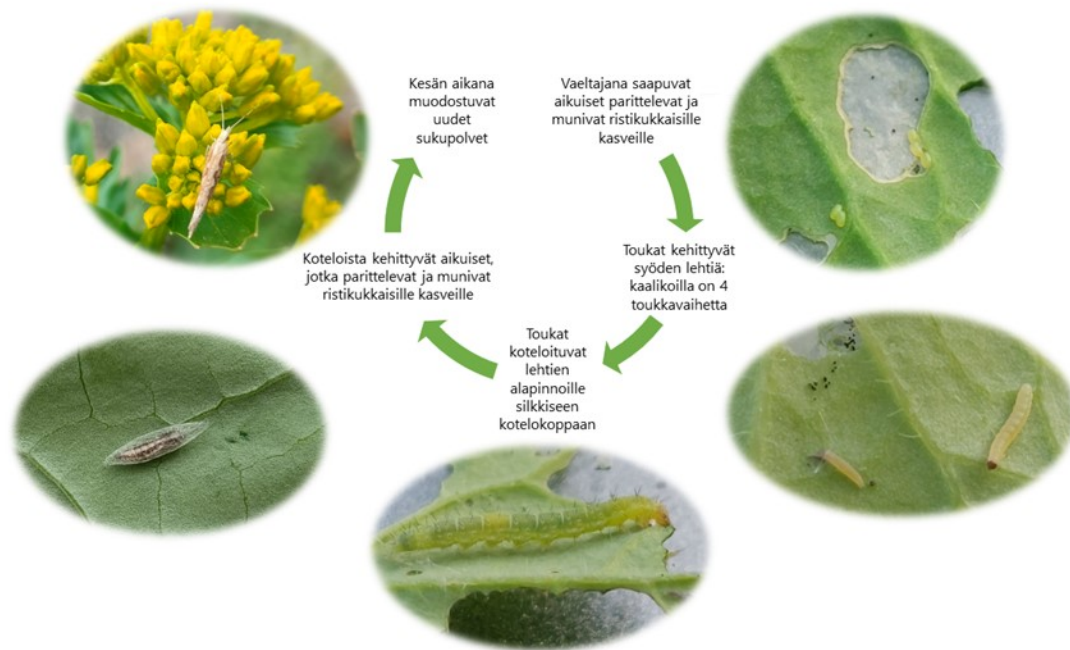


**Kuva 39.** Kaalikoinaaras ja -koiras. Naaras on tyypillisesti koirasta vaaleampi ja kookkaampi. Kuva: Helena Ruhanen.

Kaalikoin ei tiedetä talvehtineen Suomessa, joten sukupolvien määrään vaikuttaa kaukokulkeuman ajankohta ja suuruus sekä kesän lämpötila (Kuva 40.). Kaalikoinaaras laskee vaaleat munansa yleensä lehtien alapinnoille, yksitellen tai pieniin ryhmiin. Yksi naaras munii keskimäärin noin 150 munaa, mutta munia voi olla jopa 250–300 kappaletta (Capinera 2002). Muninta on aktiivisinta iltaisin (Hermansson 2016).

Toukka kuoriutuu keskimäärin 3–8 vuorokauden kuluttua muninnasta. Munan kehitysnopeus riippuu vallitsevasta lämpötilasta. Lämpötilassa 10–28°C toukan kehitysajan todettiin vaihtelevan 15–3 päivään ja kehitysajan lyhentyvän puolella, kun lämpötilaa nostettiin 5°C (10 → 15°C) (Hermansson 2016). Toukkavaihe kestää lämpötilasta ja kasvista riippuen 14–28 päivää. Liian korkeassa lämpötilassa toukan kehitys kuitenkin hidastuu ja yli 30°C lämpötilassa toukat alkavat kuolla (Hermansson 2016). Nuoret toukat syövät lehtiin ikkunakuvioita eli ne jättävät lehden päällimmäisen vahapinnan koskematta. Vanhemmat toukat syövät lehtiin reikiä.

Toukka koteloituu lehden ylä- tai alapinnalle ja kuoriutuu aikuisena perhosena 4–15 päivän kuluttua. Aikuinen elää noin 12–16 päivää (Capinera 2002) ja käyttää ravinnokseen vain mettä. Kaalikoi lentää huonosti, mutta kulkeutuu helposti tuulen mukana. Tuuli ja sade vähentävät kaalikoin lentoaktiivisuutta. Optimilämpötila on noin 23°C. Alle 7°C:ssa kaalikoi ei lennä. Kaalikoin yhden elämänkierron lämpösumma on noin 260 astetta. Jo neljän asteen nousu keskilämpötilassa puolittaa kehitysajan.



**Kuva 40.** Kaalikoin elämänsykli. Kuva: Nissinen & Himanen (2024).

Kaalikoikannat voivat olla vastustuskykyisiä laajavaikutteisille torjunta-aineille kuten pyrethroideille, jotka ovat usein haitallisia myös lajin luontaisille vihollisille. Reunoistaan hyvin kiinnitetty harso tai tiheä verkko estää tehokkaasti kaalikoiden munintaa ja vioitusta kaalikasveilla. Lisäksi *Bacillus thuringiensis* -kidebakteerivalmistetta voidaan käyttää kaalikoin suoraan torjuntaan. Valmisteen vaikutus on tehokkain kohdistettuna II kehitysasteen pieniin toukkiin, jotka ovat lehtien alapinnoilla.

Houkutuskasvien käyttöä kaalikoin torjunnassa on tutkittu eri puolilla maailmaa: Kukkakaalilla havaittiin kolme kertaa enemmän kaalikoin munintaa ilman houkutuskasvia kuin käytettäessä valkosinappia (*Sinapis alba* L.) houkutuskasvina (George ym. 2009). Kaksi riviä lehtikaalia (*Brassica oleracea* var. *acephala*) keräkaalipellon ympärillä vähensi kaalikoin torjuntaruiskutus-tarvetta 56 % (Mitchell ym. 2000). Valintakokeessa havaittiin lehtikaalilla 3-kertainen, sareptansinapilla (*Brassica juncea*) 18-kertainen ja peltokanankaalilla (*Barbarea vulgaris*) 12-kertainen kaalikoin munamäärä verrattuna keräkaaliin (Badenes-Perez ym. 2004). Keräkaaliin ja parsakaaliin verrattuna kaalikoin munamäärä oli peltokanankaalilla 24–66-kertainen ja kaalikoin toukat eivät pystyneet kehittymään peltokanankaalilla (Shelton & Nault 2004).

Tärkeää houkutuskasvien käytössä on huomioida, että kaalikoin toukat on torjuttava kemiallisesti houkutuskasvilta tai hävittämällä kasvusto murskaamalla. Näin estetään seuraavan sukupolven muodostuminen ja siirtyminen satokasville.

Kaalikoin saapumisajankohtaa voi tarkkailla keltaliima-ansoilla tai feromoniansoilla. Lajin aktiivisuus lisääntyy hämärän tultua ja runsas esiintymä on helppo havaita lohkolla jopa silmämääräisesti. Kaalikoita houkuttavilla feromoniansoilla voidaan havaita kaalikoiden saapuminen lohkolle, ennakoida tulevien sukupolvien kehittymistä ja ajoittaa torjuntatoimia. Kaalikasveilla verkkojen ja harsojen käyttö estää kaalikoin munintaa ja vioitusta. Myös sadetus voi vähentää vioitusta. Kaalin seviljely ei-isäntäkasvien, kuten härkävun, kanssa voi hidastaa kaalikoikannan alkukehitystä (Mäkinen ym. 2023).

Kaalikoin luontaisina vihollisina toimivat monet yleispedit kuten hämähäkit, lyhytsiipiset, peltoluteet, harsokorennon toukat sekä erikoistuneet loispistiäiset (mm. Reddy ym. 2002, Ortiz 2011). Toukissa loisivista loispistiäislajeista tunnetuimpia Suomessa ovat *Diadegma semiclaustum* ja *Cotesia vestalis* ja ne hyödyntävät haihtuvia yhdisteitä isäntänsä löytämisessä (Ruhanen ym. 2025).

Loispistiäiset tarvitsevat mettä ravinnokseen, joten niitä voidaan tukea monilajisilla kukkivilla monimuotoisuuskaistoilla. Kasvit tulisi valita siten, että ne eivät merkittävästi edistä kaalikoiden lisääntymistä. Sopivia lajeja ovat esim. ruiskaunokki, tilli tai pietaryrtti. Myös tattari (*Fagopyrum esculentum*) tai kukintojen ulkopuolista mettä tuottava härkäpapu (*Vicia faba*) hyödyntää loispistiäisiä enemmän kuin kaalikoita (Ruhanen ym. 2024, You ym. 2024).

### 3.1.7. Peltolude (*Lygus rugulipennis*)

Kasvinsyöjinä toimivat luteet vioittavat ristikukkaisia kaali- ja öljykasveja imemällä kasvinesiteitä ja erittämällä kasvisoluja hajottavia entsyymejä syljessään. Ne aiheuttavat viljelykasveille satohaittaa vioittamalla etenkin kasvien kasvupisteitä ja nappuja. Peltoluteen vioitus näkyy kasveissa muutaman päivän viiveellä ja voi aiheuttaa kasvupisteen tuhoutumisen etenkin pienillä taimilla.

Peltolude (*Lygus rugulipennis*) kuuluu kuneluteisiin (*Miridae*). Se on yleisimpiä ludelajeja Suomessa ja se viihtyy hyvin avoimissa ja puoliavoimissa ympäristöissä ja viljelyalueilla (Kuva 41.). Se on siten myös merkittävä tuholaislaji. Peltolude on hyvin moniruokainen käyttäen ravintokasveinaan hyvin laajaa lajikirjoa suosien muun muassa ristikukkaiskasveja, hernekasveja ja asterikasveja ja myös metsäpuiden taimia (Holopainen & Varis 1991, Rintala & Rinne 2011).



**Kuva 41.** Peltolude. Kuva: Pirjo Kivijärvi.

Peltolude on kooltaan 4,7–5,7 mm ja vaihtelevan värinen harmaankellertävästä punaiseen. Lajin erottaa muista *Lygus*-lajeista tiheästä karvoituksesta peitinsiivissä. Siivillä on pitkittäisiä ruskeita läiskäkuvioita ja etuselässä kohoumia, jotka voivat olla mustia tai niiden takana olla mustat pisteet. Luteen pikkukilvessä on tyypillisesti mustana erottuva W-kuvio. Peltoluteen munat ovat 0.8–1.1 mm pituisia, keltaisenvaaleita, pitkulaisia ja hieman kaarevia (Varis 1972).

Peltolude talvehtii meillä aikuisena metsäkarikkeessa ja havupuiden oksilla ja sillä on yksi sukupolvi vuodessa (Varis 1972). Se pystyy lentämään pitkiäkin matkoja (25–45 km päivässä) etsiessään ravintoa tai lisääntymispaikkaa. Peltoluteet vaeltavat keväällä lisääntymään avoimille paikoille. Muninta alkaa toukokuun lopulla tai kesäkuun alussa ja muninnan kesto riippuu

lämpötilasta. Naaraat munivat kasveihin yksittäisiä munia tai munaryhmiä ja Variksen (1972) mukaan muninta kesti syysrypsillä keskimäärin  $29 \pm 1,7$  päivää. Muninta-aika oli lyhyempi puna-apilalla: keskimäärin noin 10 päivää vaihdellen 4–27 päivän välillä. Päivittäinen munamäärä oli suurempi korkeammassa lämpötilassa ja yksi peltoludenaaras muni kaikkiaan noin 72 munaa. Myös isäntäkasvilla on merkitystä. Peltolude upottaa säkkimäisen munansa kasvisolukon sisään, joten kasvin varsi tai lehtiruoti pitää olla riittävän paksu ja mehevä. Vertailussa peltolude muni peltosauniolle keskimäärin 63, perunalle 36, syysrypsille 35, puna-apilalle 22, sokerijuurikkaalle 17 ja kevätvehnälle vain 3 munaa (Varis 1972). Peltolude suosii myös jauhosavikkaa, pujoa, nokkosta ja lipstikkaa ravintokasveinaan.

Peltoluteen munavaihe kestää noin 3 viikkoa, vaihdellen 10–25 päivän välillä riippuen lämpötilasta. Nymfiasteita on viisi, jonka kunkin kesto on n. 5–8 päivää 20°C lämpötilassa (Varis 1972). Kesäkuun lämpötila vaikuttaa merkittävästi nymfiin kehitykseen ja peltoluteiden määrä on ollut Suomessa yleisesti suurin, kun edeltävä kesä on ollut lämmin ja syksy sekä kevät kuiva (Varis 1995). Peltoluteen kokonaiskehitysaika munasta aikuiseksi on keskimäärin 56–58 päivää vaihdellen 39–67 päivän välillä (Varis 1972). Uuden sukupolven aikuisia alkaa esiintyä heinäkuun alkupuolelta lähtien ja enenevästi heinä-elokuussa.

Peltolude voi käyttää niin näköön, hajuun kuin kontaktiin perustuvia aistimuksia isäntäkasvinsa löytämisessä (Holopainen & Hokkanen 2024). Se suosii etenkin pehmeitä kasvirakenteita kovempien sijaan ja typpipitoisia kasvinosia, mikä voi mahdollistaa mekanismeja vähentää satokasvien vioitusta. Ansatarckailussa siniset liima-ansat on havaittu keltaisia houkuttavammiksi peltoluteelle (Holopainen ym. 2001). Lajin sukupuoliferomoneja on myös tunnistettu ja testattu mansikalla peltoluteen houkuttamisessa (Fountain ym. 2021). Push-pull -menetelmällä houkuteltiin peltoluteita synteettisellä feromonilla ja vastaavasti karkotettiin niitä synteettisellä heksyylibutyraatilla mikä vähensi luteiden aikuisten ja nymfiin määrää 80 %:lla luomumansikalla.

Houkutuskasveina peltoluteelle ovat toimineet muun muassa sinimailanen (*Medicago sativa*), auringonkukka (*Helianthus annuus*) ja sädekallioinen (*Erigeron annuus*) (Holopainen & Hokkanen 2024). Typensitojakasvit kuten sinimailanen (*Medicago sativa*), rehuvirna (*Vicia sativa*), rohtomesikkä (*Melilotus officinalis*) ja puna-apila (*Trifolium pratense*) sekä pujo (*Artemisia vulgaris*) toimivat houkuttavina peltoluteelle ruotsalaisessa tutkimuksessa lehtisalaatilla (Rämert ym. 2001). Merkkiainetutkimuksessa, jossa seurattiin *Lygus*-luteiden siirtymistä mansikan ja houkutuskasvina käytetyn sinimailasen välillä, sinimailanen houkutti ludeaikuisia kolonisaatiovaiheessa, kun taas nymfit ja pedot suuntasivat vahvemmin mansikalle (Nieto ym. 2023). Moniruokaisena peltoluteet voivat todennäköisesti siirtyä ruokailemaan monillekin kulloinkin kukkiville kasveille kasvukauden aikana. Munintakasveina ne kuitenkin suosivat paksuvartisia ja meheviä kasveja kuten peltovillakkoa (*Senecio vulgaris*) ja vesiheinää (*Stellaria media*) (Holopainen 1989).

Harsot ja verkot suojaavat kaalin taimia peltoluteen vioituksilta. Peltoluteen luontaisiin vihollisiin kuuluvat monet yleispedit kuten hämähäkit, petoina toimivat luteet (esimerkiksi naskaliluteet *Nabis* spp. ja kangasluteet *Geocoris* spp.) sekä muurahaiset. Erityisesti nymfejä saalistavat tai kelpuuttavat ravinnokseen monet petolajit mukaan lukien leppäpirkot ja kukkakärpäsen toukat. Jotkin loispistiäiset loisivat luteiden munia ja nymfejä ja loiskärpäset aikuisia, mutta näiden merkityksen arvioidaan olevan vähäinen luontaisessa torjunnassa (Varis 1972). Aikuiset peltoluteet voivat myös syödä oman lajinsa nymfejä.

### 3.1.8. Kaalilude (*Eurydema oleracea*)

Kaalilude (*Eurydema oleracea*, syn. *Eurydema oleraceum*) on kooltaan 5-7 mm pituinen, tyyppyluteiden (Pentatomidae) heimoon kuuluva laji. Se on väritykseltään metallinvihreä tai sinivioletti ja sen selkäkuviot vaihtelevat yksilöittäin valkokeltaisista punaisiin (Kuva 42.). Laji on erikoistunut ristikukkaisille kasvilajeille. Kaaliluteen imentävöitys keskittyy etenkin pehmeisiin, kehittyviin kasvinosiin ja vioitus näkyy kasveissa kloroosina, vaaleina tai keltaisina laikkuina ja pieninä reikinä lehdillä. Kaaliludetta esiintyy meillä koko eteläisessä Suomessa Kainuuseen saakka usein jo toukokuussa ja koko kesän elo-syyskuulle saakka. Kaaliludetta voi tarkkailla kasvustohavainnoinnilla sekä liima-ansoilla.

Kaalilude voi käyttää monia luontaisesti esiintyviä ristikukkaislajeja kuten peltokanankaalia (*Barbarea vulgaris*) ravintonaan viljelykasvien lisäksi ja sitä on tavattu myös mm. nokkosella, ohdakkeilla ja jopa heinäkasveilla ravintoa hakemassa vaikkakaan se ei lisäännä niillä (Rintala & Rinne 2011, Stankevych ym. 2021). Keski-Euroopassa myös sukulaislaji *Eurydema ventralis* on kasvattanut viime aikoina merkitystään kaalikasvien tuholaisena (Zamljen ym. 2025), mutta lajia ei esiinny Suomessa. Koreakaaliludetta (*Eurydema dominulus*) esiintyy meillä harvinaisena.



**Kuva 42.** Kaaliluteita. Kaalilude on metallinvihreän tai -sinisen sävyinen ja yksilökohtaisesti vaihtelevasti valkopunakuviainen. Kuva: Sari Himanen.

Kaalilude talvehtii aikuisena yleisimmin karikkeessa, maassa, suojaisissa paikoissa ja metsänreunoissa. Aikuiset lähtevät talvehtimispaikoistaan ja ruokailevat ja parittelevat keväällä luonnon kasveilla ja munivat ristikukkaisille kasveille. Munista kehittyvät nymfit esiintyvät ryhminä. Harsot ja verkot suojaavat kaalikasvustoja luteilta keväällä. Kaalilude hyödyntää haihtuvia yhdisteitä isännän löytämisessä ja suosi sinappikaalia (*Eruca sativa*) enemmän kuin keräkaalia (*Brassica oleracea*) ravintokasvinaan laboratoriotutkimuksessa (Piersanti ym. 2020). Myös rapia on tutkittu kaaliluteen houkutuskasvina keräkaalilla (Bohinc ym. 2012).

Kaaliluteen luontaisia vihollisia ovat samat lajit kuin peltoluteella eli muun muassa petoina toimivat luteet (typpy- ja kangasluteet), hämähäkit ja muut yleispedot (Stankevych ym. 2021). Loiskärpäsistä laji *Ectophasia crassipennis* on useiden tyyppyluteiden endoparasitoidi, joka pystyy loisimaan myös kaaliluteen nymfeissä ja aikuisissa (Zamljen ym. 2025). Laji munii isäntänsä pinnalle tai läheisyyteen ja kuoriutuva toukka siirtyy isännän sisälle tappaen sen. Lajia on tavattu myös Suomessa.

### 3.1.9. Kaalikirva (*Brevicoryne brassicae*)

Kaalikirva (*Brevicoryne brassicae*) on moniruokainen tuholainen, jonka isäntäkasvivalikoima ristikukkaisilla kasveilla on laaja. Kaalikirva on tummahko, soikea, vahapeitteinen ja 2–2,5 mm pitkä kirva, jolla on muihin kirvalajeihin verrattuna lyhyet selkäputket (Kuva 43.). Kaalikirva talvehtii luonnon ristikukkaisilla kasveilla talvimunina. Keväällä kaalikirvat kuorittuvat ja lisääntyvät luonnon ristikukkaisilla kasveilla, joista siivekkäät naaraat lentävät kaaleille. Lisääntyminen on alussa neitseellistä ja naaras synnyttää eläviä nymfejä. Syksyllä ilmojen viiletyssä syntyy myös koiraita ja lisääntyminen muuttuu suvulliseksi.



**Kuva 43.** Kaalikirvoja. Kuva: Henna Niemi.

Kaalikirvojen elämänkierron pituus riippuu vallitsevasta lämpötilasta ja isäntäkasvista. Kierron pituudeksi on kirjallisuudessa mainittu tyypillisesti noin 8–15 päivää (Gladman 2022), mutta elämänkierron pituus voi eri lähteiden mukaan vaihdella jopa 6–50 päivää (Edde 2021, Gill ym. 2013). Elämänkierron on mainittu olevan nopeimmillaan noin 20–30 °C (Edde 2021), mutta myös 10–20 °C lämpötilassa kaalikirvan on todettu lisääntyvän nopeasti (Higgins 2021). Viileässä lisääntyvät kaalikirvat voivat aiheuttaa ongelmia syys- ja talvikaaleilla, sillä nymfien alhaisimmaksi kehittymislämpötilaksi Edde (2022) mainitsi vain noin 4–4,5 °C. Kasvukauden aikana ehtii muodostua useita sukupolvia. Siivekkäitä kirvoja syntyy myös kasvukaudella, kun isäntäkasvin kirvapopulaatio alkaa olla ylikansoitettu tai isäntäkasvin laatu alkaa heiketä (Gill ym. 2013, Higgins 2021). Kaalikirvat voivat kasvukauden aikana esiintyä useilla kaalilajeille varhaiskaaleista talvikaaleihin, jos tuulet ovat kirvojen levinnälle suotuisat ja eri lohkot sijaitsevat lähekkäin.

Kaalikirvojen lentoa voidaan tarkkailla keltaisilla vesiansoilla. Keltainen vesiansa houkuttelee kuitenkin myös lukuisia muita kirvalajeja, joten tunnistaminen voi olla hankalaa. Kaalikasvustoja on siksi syytä tarkkailla myös silmämääräisesti. Kasvustossa kävellessä tummat kaalikirvakoloniat erottuvat suhteellisen helposti kasvilta. Saastunta alkaa tyypillisesti nuorista lehdistä ja voi lopulta peittää koko kasvin. Keräkaalilla kolonioita voi löytyä myös kerän sisältä. Eri kaalikasvien ja jopa lajikkeiden välillä voi olla eroja houkuttelevuudessa. Tyypillisesti kaalikirvat lisääntyvät viljelykasveilla elo-syyskuussa, jolloin muut luonnonkasvit alkavat ränsistyä.

Kaalikirvat leviävät helposti tuulen mukana ja esiintyvät aluksi satunnaisina pesäkkeinä (Higgins 2021). Runsas esiintymä näkyy kellastuvina laikkuina lehdillä ja pitkään jatkunut imentävioitus voi heikentää kasvua. Runsas kirvapopulaatio toimii jo itsessään kauppakelpoisen sadon pilaajana. Lisäksi kirvojen erittämä mesikaste tahraa kasveja ja mesikasteessa kasvavat sienitaudit voivat pilata satoa. Kirvat levittävät myös useita viruksia.

Kaalikirvan luontaisia vihollisia ovat loispistiäiset ja kukkakärpäset (mm. Kienegger ym. 2003; Luka & Koller 2019). Myös leppäpirkot ja harsokorennot käyttävät niitä ravintonaan. Loispistiäiset kuten laji *Diaeretiella rapae* rajoittavat kaalikirvakantoja keskikesällä ja kukkakärpästen toukat loppukesästä (Kienegger ym. 2003). Loispistiäisiä ja kukkakärpäsiä esiintyy eniten kukkivien kasvien läheisyydessä, sillä ne tarvitsevat siitepölyä ja mettä ravinnokseen ja lisääntymiseen. Pitkään kukkivia kasveja suosimalla tuetaan luontaisten vihollisten lisääntymistä kaalilohkoilla ja lohkojen läheisyydessä. Kukkuvia kasveja valitessa kannattaa kuitenkin huomioida, etteivät ne houkuttele muita tuholaisia esim. kaalikoita. Kukkivista kasveista kannattaa suosia mm. lutukkaa, härkäpapua, ruiskaunokkia, veriapilaa ja tattaria. Lutukka ja härkäpapu ylläpitävät loispistiäisiä. Lutukka kukkii aikaisin ja tarjoaa useita kirvalajeja moni-isäntäisille loispistiäisille vaihtoehtoisiksi isänniksi alkukesästä (Satar ym. 2021). Härkäpapu tuottaa kukintojen ulkopuolista mettä ja tarjoaa siten hyvän ravintolähteen loispistiäisille. Tattari ja ruiskaunokki ja houkuttelevat kukkakärpäksistä ainakin parvikirvaria (*Episyrphus balteatus*), jota on tutkittu kaalikirvojen luontaisena vihollisena (van Rijn ym. 2006), eivätkä ne ole kovin hyviä meden lähteitä aikuisille kaalikoille. Ruiskaunokki ja veriapila kukkivat pitkään ja tarjoavat ravintoa kukkakärpäksille syyskesällä.

Kukkivien kaistojen on havaittu vähentävän kaalikirvoja (Kienegger ym. 2003). Kaalikirvan enakoivaksi hallinnaksi kannattaa kylvää kukkivia kaistoja viljelykaistojen väleihin. Kukkivissa kaistoissa kannattaa käyttää nopeasti kasvavia ja peittäviä kasveja, jotta vaikeasti hallittavat rikkakasvit eivät valtaa kaistoja. Kasvivalinnassa kannattaa suosia eri aikoihin tai pitkään kukkivia kasveja, jotta luontaisille vihollisille on tarjolla ruokaa koko kasvukauden ajalle. Kukka-kaistojen lisäksi kannattaa istuttaa yksittäisiä mesikasveja, esim. härkäpapua myös viljelykasvien keskelle, jotta luontaiset viholliset levittäytyvät helpommin kukkakaistoilta pellolle (Jarmont ym. 2014). Lisäksi viljelytoimissa kannattaa huomioida sadonkorjuun jälkeisten kaalinjätteiden nopea multaus etenkin varhaiskaalien kohdalla. Näin vähennetään kaalikirvapopulaation leviämismahdollisuuksia lohkolta toiselle.

## 3.2. Palkoviljojen tuholaisia

Herne ja härkäpapu ovat tärkeitä valkuaiskasveja Etelä-Savon alueella niin kotieläintiloilla kuin kasvintuotantotiloilla. Keskeisimpiä herneen ja härkäpavun tuholaisia ovat hernekääriäinen ja hernekärsäkäs. Myös kirvoja esiintyy palkoviljoilla, mutta ne harvoin aiheuttavat kasvinsuojelutarvetta. Sen sijaan härkäpapupiilokas on Suomessa aivan viime vuosien aikana erityisesti härkäpavun viljelyssä yleistynyt tuhohyönteinen.

### 3.2.1. Hernekääriäinen (*Cydia nigricana*)

Hernekääriäinen (*Cydia nigricana*) on yleisesti koko Euroopassa esiintyvä herneen tuholainen. Hernekääriäisaikuinen on n. 6–7 mm pituinen harmaanruskea koita muistuttava perhonen (Kuva 44.). Etusiivissä on kellertävää kehnää ja etureunassa pieniä muistia hakastäpliä, joiden välit ovat kellertävänvalkeat. Tummanruskeissa takasiivissä on kellertävänvalkeat ripset ympärillä ja vahva, tumma jakoviiru.



**Kuva 44.** Hernekääriäinen liima-ansassa. Kuva: Pirjo Kivijärvi.

Hernekääriäisellä on yksi sukupolvi vuodessa. Se talvehtii toukkana peltomaassa ja koteloituu keväällä. Aikuiset saapuvat kesä-heinäkuussa hernekasvustoihin, joissa ne munivat lehdille ja korvakkeisiin. Toukat kuoriutuvat muutaman viikon sisällä ja siirtyvät palkoihin tuhoten palkojen sisällä kehittyvää hernesatoa. Toukka on n. 13 mm pituinen, kellertävänvalkea, sivuilta ja takaa tummatäpläinen ja sillä on vaaleanruskea pää (Kuva 45.). Toukkavioitus pilaa tuoreherneen laatua ja vähentää kuivahernesatoa.



**Kuva 45.** Hernekääriäisen toukka ja vioitusta. Kuva: Sari Himanen.

Hernekääriäisen esiintymistä voi tarkkailla liima-ansojen ja lajia houkuttavien feromonipyydysten avulla. Kääriäiset talvehtivat usein edellisen vuoden hernelohkolla peltomaassa, joten syyskyntämällä hernelohko ja sijoittamalla seuraavan vuoden hernelohko mahdollisimman etäälle edellisen vuoden hernelohkosta vähentää kääriäisriskiä (Huusela-Veistola & Jauhainen 2006). Hernekääriäinen hyödyntää myös kasvien haihtuvia yhdisteitä suuntautumisessaan isäntäkasville ja herneen kukkien yhdisteistä tunnistetuilla valikoiduilla synteettisillä yhdisteillä voitiin houkuttaa kääriäisiä ansoihin (Thöming & Knudsen 2014).

Hernekääriäisen keskeisimpiä luontaisia vihollisia tiedetään olevan ainakin loispistiäiset kuten toukissa loisiva laji *Glypta haesitator* ja munissa loisiva laji *Ascogaster quadridentata* (mm. Dalen ym. 2015). *G. haesitator* -lajia esiintyy Skandinaviassa ja suurimmassa osassa Eurooppaa. Aikuiset kuoriutuvat keväällä, parittelevat ja etsivät isäntänsä hakeutuen hernekasvustoihin. Pistiäiset munivat palkojen sisällä oleviin hernekääriäisen toukkiin toukkien palkoihin tekemien reikien kautta.

### 3.2.2. Hernekärsäkkäät (*Sitona* sp.)

Yleisin hernettä vioittavista kärsäkälajeistamme on juovahernekärsäkäs (*Sitona lineatus*). Myös muita kärsäkälajeja esiintyy meillä herneellä ja härkäpavulla. Aikuinen juovahernekärsäkäs on n. 5 mm pituinen, harmaanruskea, juovikas kapearuumiinen kovakuoriainen, joka vioittaa herneen ja härkäpavun lehtiä taimivaiheessa ja munii taimien tyvelle. Kärsäkkäät talvehtivat aikuisina pientareilla ja monivuotisissa heinäkasvustoissa ja niitä esiintyy jo aikaisin keväällä, kun lämpötilat nousevat yli 12°C:een (Hamon ym. 1987).

Hernekärsäkkäitä voi tarkkailla feromonipyydyksillä (Reddy ym. 2018). Aikuiset voivat syödä esimerkiksi virnojen, makealupiinien ja apiloiden lehtiä (CABI Compendium), mutta vioituksella ei näissä ole juuri merkitystä (Cárcamo ym. 2018). Hernekärsäkkäät suosivat hernettä ja härkäpapua ja siirtyvätkin näille parittelemaan ja munimaan. Etenkin aikaisin kylvetyt herne- ja härkäpapulohkot voivat kärsiä kärsäkäsvoituksesta. Aikuisten kärsäkkäiden vioitus näkyy pyöreinä U-kirjaimen mallisina syöntijälkinä lehtien reunoissa (Kuva 46.) ja kuivissa oloissa taimet voivat vioittua pahasti. Vioitus on usein ensin havaittavissa lohkon reunoilla.



**Kuva 46.** Hernekärsäkkään syöntijälkiä lehtien reunoilla. Kärsäkäs munii kasvin tyvelle ja toukat vioittavat juurinystryötä. Kuva: Pirjo Kivijärvi.

Hernekärsäkkään muninta alkaa noin viikon kuluttua parittelusta ja naaras munii useita munia päivässä maahan taimien tyvelle. Munat ovat soikeita ja valkeita, mutta tummenevat kehittyessään. Munintavaiheen kesto vaihtelee 10 päivästä jopa kuukausiin. Munat kuoriutuvat noin kahdessa viikossa. Toukat ovat valkeita ja ruskeapäisiä, täysikasvuisina n. 4–5 mm pituisia. Toukat kuoriutuvat ja kaivautuvat sen jälkeen maahan vioittaen juurinyströitä ja juuria. Kasvit pystyvät usein kompensoimaan lehtivioituksen, joten toukkavioituksella on suurempi haitallinen vaikutus satoon. Kärsäkkään toukkien juurivioitus on yleensä suurinta pääjuurissa ja kukinnan aikaan (Cárcamo ym. 2018). Toukkien kehitys kestää noin 30–60 päivää, jonka jälkeen toukat siirtyvät maaperään noin 5 cm syvyyteen koteloitumaan. Kotelovaihe kestää noin kaksi viikkoa ja aikuiset kuoriutuvat heinäkuun puolivälin paikkeilla ja ruokailevat hernekasveilla.

Hernekärsäkkään voitusta voi pyrkiä estämään sijoittamalla herne- ja härkäpapulohkot mahdollisimman kauas edellisen vuoden lohkoista, mutta on myös havaintoja Englannista, että edellisen vuoden viljelyalan määrällä lohkon lähistöllä ei ollut selkeää yhteyttä vioitukseen ja vioitusmäärät vaihtelivat suuresti viereisilläkin lohkoilla (Hamon ym. 1987). Myöhään kylvetyt härkäpavut vioittuivat vähemmän kuin aikaisin kylvetyt. Myös riittävä kasvin typensaanti on tärkeää kärsäkävioituksen aiheuttaman juurinysträvioituksen kompensoinnissa ja sadon aleneman välttämiseksi (Corre-Hellou & Crozat 2005) ja on suositeltavaa ympätä palkokasvit varmentamaan biologisen typensidonnan toimivuutta mikä auttaa lieventämään kärsäkävioituksen vaikutuksia (Vankosky ym. 2011). Valkosinapin ja herneen sekaviljely leveällä rivivälillä vähensi hernekärsäkkään voitusta herneellä puolalaisessa tutkimuksessa (Gospodarek & Kwiecién 2018) ja vastaavaa on havaittu kaura-herneseoksessa (Baliddawa 1984). Lohkon reunaan satokasvia muutama viikko aiemmin kylvetty härkäpapu- tai hernekaista voi toimia houkutuskaistana, mutta vaatii torjuntakäsittelyn ollakseen tehokas (Cárcamo ym. 2018).

Tietyt maakiitäjäislajit, esimerkiksi nelitäplähyyrä (*Bembidion quadrimaculatum*), syövät hernekärsäkkään munia (Vankosky ym. 2011). Muita luontaisia vihollisia voivat olla maassa liikkuvat yleispedit kuten hämähäkit, lyhytsiipiset sekä tietyt loispistiäiset, loiskärpäset ja petokärpäset. Myös sukkulamadot kuten *Steinernema carpocapsae*, *S. feltiae* ja *Heterorhabditis bacteriophora* infektoivat tehokkaasti hernekärsäkkäitä aiheuttaen jopa 80–100 % kuolleisuuden laboratoriotutkimuksessa (mm. Jaworska 1998).

### 3.2.3. Härkäpapupiilokas (*Bruchus rufimanus*)

Härkäpapupiilokas (*Bruchus rufimanus*) on nopeasti aivan viime vuosien aikana Suomessa runsastunut vieraslaji (Kuva 47.), joka haittaa jo merkittävästi härkäpavun viljelyä.

Härkäpapupiilokasaikuinen on väriltään ruskeanmusta lehtikuoriaisiin (*Chrysomelidae*) kuuluva pieni, 4–5 mm:n mittainen, kovakuoriainen. Sen toukka elää härkäpavun siemenen sisällä ja viipty siellä vaillinaisen muodonvaihdoksen kautta edelleen aikuisena. Siemenen vioittumisen seurauksena sadon laatu heikkenee, jolloin härkäpavun käyttö elintarvikkeissa hankaloituu. Edelleen myös kylvösiemenen itävyys heikkenee koska normaalilla lajittelulla vioittuneet siemenet eivät erotu terveistä siemenistä. Tällöin härkäpapupiilokas voi levitä edelleen myös saastuneen kylvösiemenen mukana seuraavan vuoden kylvöissä.

Härkäpapupiilokas talvehtii pääosin aikuisena pellon ympäristössä sekä siemenen sisällä toukkana. Aikuiset siirtyvät talvehtimispaikoiltaan kasvustoihin +15 asteen lämpötilassa. Aikuinen härkäpapupiilokas käyttää ravintonaan härkäpavun siitepölyä, mettä ja kasvin terälehtiä. Härkäpapunaaras munii palkoihin yli +20 asteen lämpötiloissa ja lämpimissä ja kuivissa

olosuhteissa munista kuoriutuu nopeasti toukkia. Härkäpavun viljelyn lisääntymisen ohella härkäpapiilokkaan nopeaa runsastumista ovat edesauttaneet juuri viime vuosien lämpimät ja kuivat kesät.

Härkäpapiilokkaan torjunta on hankalaa koska torjunnan pitäisi kohdistua lentäviin aikuisiin. Feromonipyydyksiä markkinoidaan lentävien härkäpapunaaraiden houkuttelemiseksi, mutta niiden teho nykyisellään on kuitenkin melko heikko (vrt. Raportin luku 2).



**Kuva 47.** Härkäpapiilokas vioittaa härkäpavun siemeniä, jolloin sadon jatkojalostus hankaloituu, kylvösiemenen itävyys laskee ja hyönteiset voivat levitä kylvösiemenen mukana edelleen seuraavana vuoden kylvöissä. Kuvassa vasemmalla siemenien pinnalla näkyvät tummat pisteet ovat toukkien sisäänmenoreikiä. Kuvassa vasemmalla on siemenestä esille kaivettu härkäpapiilokkaan toukka ja oikealla on aikuinen. Kuvat: Liisa Vigelius.

Härkäpapiilokkaan luontaisia vihollisia on tunnistettu Euroopassa muun muassa loispistiäisistä: vainopistiäisistä (*Braconidae*), hohtokiilupistiäisistä (*Pteromalidae*), loikkakiilupistiäisistä (*Eupelmidae*), himmikiilupistiäisistä (*Eurytomidae*) ja munakiilupistiäisistä (*Trichogrammatidae*) sekä petoluteista (*Reduviidae*) (Bellifa & Chapelin-Viscardi 2021). Loispistiäisistä todennäköisesti merkittävimpiä lajeja on suvuissa *Triaspis* ja *Dinarmus* ja niiden merkityksen uskotaan olevan suurempi kuin yleispetojen, vaikkakin esimerkiksi hämähäkit, petopistiäisiin kuuluvat rengashukat (*Cerceris* sp.) ja linnut mainitaan mahdollisina piilokkaiden saalistajina (Bellifa & Chapelin-Viscardi 2021). Loispistiäisten käyttöä härkäpapiilokkaan torjunnassa sadon varastoinnin aikana on tutkittu myös yhdessä fumiganttina toimivien eteeristen öljyjen kanssa: ketomarunan (*Artemisia campestris*) öljy mahdollisesti piilokkaiden torjuntaa eikä ollut haitallinen *Triaspis luteipes* -loispistiäisille, jotka vähensivät piilokkaiden kehittymistä aikuisiksi (Tistouhi ym. 2017).

## 4. Luontaiset viholliset tuholaisten ennakoivassa hallinnassa

Luontainen biologinen torjunta on luonnon tarjoama ekosysteemipalvelu. Kasvintuotannossa sitä tuottavat erinäiset petoina ja loispetoina toimivat selkärangattomat hyönteiset ja hämähäkkieläimet, sukkulamadot sekä lisäksi myös hyönteissyöjälinnut ja piennisäkkäät kuten jyrsijät. Tuholaisten luontaisina vihollisina toimivat niin tiettyihin saalis- ja isäntälajeihin erikoistuneet kuin yleispetoina toimivat lajit. Myös tauteja aiheuttavat virukset, sienet ja bakteerit säätelevät monien kasvintuholaisten kantoja ja toteuttavat siten biologista tuholaistorjuntaa.

Luontainen biologinen torjunta pohjautuu luonnon mekanismeihin ja itsesäätelyyn ja siten näihin on mahdollista jossain määrin vaikuttaa peltoympäristössä. Viljelytoimissa ja viljelyympäristön hoidossa on mahdollista huomioida paremmin tuholaisten luontaisten vihollisten tarpeita ja uhkia ja tarjota niille tarpeellisia resursseja kantojen rakentumiseen yli vuosien. Luontaisten vihollisten esiintymistä, runsautta, aktiivisuutta ja merkitystä kasvintuholaisten hallinnassa voidaan vahvistaa parantamalla niiden elinolosuhteita peltoympäristössä.

Mahdollisina luontaisina vihollisina toimivia niveljalkaislajeja löytyy samoista laškoista kuin tuholaisina toimivia kasvinsyöjiä: muun muassa kovakuoriaisista, kärpäisistä, pistiäisistä, nivelkärsäisistä ja osin niiden elinolosuhdevaatimukset ovat samankaltaisia. Monet lajit hyödyntävät kukkivien kasvien mettä ja siitepölyä aikuisina ja toukat talvehtivat peltomaassa tai lohkon ympärillä. Siten lohkon reunoilta havaitaan usein sekä ensin että runsaampana niin tuholaiset kuin niiden luontaiset viholliset. Tuholaiset voivat myös esiintyä pesäkemäisesti, mikä vaatii luontaisilta vihollisilta kykyä löytää saaliinsa tehokkaasti ja samalla paeta muiden petojen tai yksilöiden siihen kohdistamaa saalistusta. Liikkuminen vaatii aina energiaa ja pitää sisällään riskin joutua saaliiksi. Siten vaihtoehtoisen ravinnon kuten siitepölyn ja meden saatavuus lohkolla etenkin alkukesällä tukee monia luontaisia vihollisia.

Viljelyssä tuholaisten ja niiden luontaisten vihollisten esiintyminen ja tasapaino on keskeinen tekijä torjuntavaikutukselle: esiintymisdynamiikkaa ja peto-saalis-suhdetta olisi torjunnan kannalta tärkeää saada painottumaan luontaisten vihollisten suuntaan mikä on haastavaa yksilajisessa peltoviljelyssä. Kasvinsyöjälajien lisääntyminen on paljolti riippuvaista soveltuvan isäntäkasvilajin/lajien löytämisestä ja löytämisen jälkeen ravintoresurssia on yksilajisessa peltoviljelyssä tyypillisesti tämän jälkeen rajattomasti saatavilla. Tuholaislajit tyypillisesti voivat munia lukuisia munia isäntäkasviinsa mikä mahdollistaa nopean kannan kehityksen. Kilpailua voi tuki esiintyä runsailla yksilömäärillä saman tai eri kasvinsyöjälajien yksilöiden välillä. Toisen tuholaislaji voi myös tuhota kehittyvän kasvuston kokonaankin rajoittaen muiden kasvinsyöjien resurssia. Myös kasvukauden ympäristöolosuhteet ja saalistuspaineen kohdentuminen eri elämänsyöjien vaiheisiin säätelee kasvinsyöjälajien menestymistä.

Ylemmällä trofiatasolla olevat pedot tarvitsevat riittävästi sopivassa kehitysvaiheessa olevia lisääntymisistäntä tai saalista. Etenkin erikoistuneilla lajeilla isännän etsiminen kuluttaa energiaa; moniruokaiset yleispedit löytävät ravintoa helpommin. Loispetojen elämänsykli vaatii isännäksi soveltuvan lajin ja sopivan kehitysasteen oikea-aikaista löytämistä sekä loispidon munien ja toukkien suotuisaa kehitystä sinä aikana, jona loispidon munat ja toukat kehittyvät isännässään. Loispedit voivat munia joko vain yhden tai useamman munan samaan isäntään ja munat ja toukat voivat olla joko suojassa tai alttiina saalistukselle. Ympäristöolot vaikuttavat siten loispetoihin sekä suoraan että välillisesti isännän kehityksen kautta. Etenkin

talvehtiminen on kriittinen vaihe myös loispedoille. Siten hyvin monet tekijät, jotka vaikuttavat suoraan loispetoon tai sen loisisännän kehitykseen, vaikuttavat kantojen kehittymiseen. Tämän lisäksi esimerkiksi loispistiäisillä on omia loispetoja eli hyperparasitoideja, jotka voivat rajoittaa niiden kantoja.

Luontaisen torjunnan tehokkuuden kannalta keskeistä on, että toisin kuin pedot, jotka tappavat saaliinsa, loispedot usein rajoittavat vasta seuraavan sukupolven yksilörunsautta. Siten tuholaishajilla, joilla on vain yksi sukupolvi vuodessa, vaikutus nähdään vasta seuraavana vuonna. Viljelyssä torjuntavaikutuksen tulisi monissa tapauksissa olla nopea, jotta satovaikutuksilta vältyttäisiin. Luontaisten vihollisten lajien merkityksessä, ominaisuuksissa ja talvehtimisen onnistumisessa on myös paljon vaihtelua johtuen niiden lentokyvystä, elämänkierrosta, sietokyvystä ja erikoistuneisuuden asteesta. Tuholaisten luontaisina vihollisina toimivien lajien kirjo on suuri ja eri lajit voivat tukea toisiaan tai kilpailla keskenään. Tarvitaankin sekä tarkkaa lajikohtaista tutkimustietoa tuholaistemme keskeisistä potentiaalisista luontaisista vihollisista että niiden toiminnasta ja merkityksestä peltoympäristöjemme ravintoverkoissa.

Tunnetuimpia peltoympäristössä esiintyviä tuholaisten luontaisten vihollisten ryhmiä ovat maakiitäjäiset, lyhytsiipiset, hämähäkit, lukit, leppäkertut, petoina toimivat luteet, kukkakärpästen ja harsokorentojen toukat, loispistiäiset sekä peto- ja loiskärpäset (Kuva 48.). Ne saalistavat tai loisivat tuholaishajia niin maassa, maan pinnalla kuin kasvustossa.



**Kuva 48.** Esimerkkejä luontaisten vihollisten ryhmistä peltoympäristössä. Kuva: Himanen & Nissinen (2024b).

Luontaisesti esiintyvien niveljalkaisten toteuttaman biologisen torjunnan nykyisestä tasosta, keskeisten lajien esiintymisestä ja runsaudesta sekä merkityksestä eri ongelmatuholaisten hallinnassa Suomessa on vain vähän tutkimuspohjaista tietoa. Suomen Lajitietokeskus ylläpitää Suomessa esiintyvien lajien luetteloita ja laji.fi palveluun on koottu avoimesti saataville esiintymishavainoja eri tietokannoista. Näitä tietoja voidaan osittain hyödyntää myös mahdollisten luontaisten vihollisten esiintymisen ja potentiaalisen arvioinnissa, vaikkakin havaintotietoja on vain rajallisesti saatavilla.

Taulukkoon 3 on koottu keskeisiä luontaisten vihollisten ryhmiä sisältävien lahojen, heimojen ja sukujen lajimääriä Suomessa taustatiedoksi hahmottamaan koko tunnetun lajistomme

kirjoa. Runsaslukuisimpiin hyönteislahkoihin pistiäisiin, karpäsiin ja kovakuoriaisiin kuuluu vaihtelevasti myös petoja ja loispetoja. Hämähäkeistä suuri osa on petoja ja pistiäisiin kuuluu hyvin suuri määrä toisissa lajeissa loisivina lajeina (esimerkiksi kätköpistiäiset). Hämähäkkien ja petokarpästen lajimäärä kaikkiaan on pienempi.

**Taulukko 3.** Keskeisiä tuholaisien luontaisia vihollisia sisältävien lahojen, heimojen ja sukujen tunnistettujen Suomessa esiintyvien lajien määriä Suomessa sekä perinneympäristöissä ja muissa ihmisen muuttamissa ympäristöissä, ml. viljelymaat, esiintyvien lajien lukumääriä. Tiedot perustuvat Suomen Lajitietokeskuksen ([www.laji.fi](http://www.laji.fi)) avoimesti saatavilla oleviin tietokantoihin.

Lahko	Heimo tai suku, jossa tunnettuja tuholaisien luontaisina vihollisina toimivia lajeja	Lajeja Suomessa	Lajeja perinneympäristöissä ja muissa ihmisen muuttamissa ympäristöissä
Kovakuoriaiset (Coleoptera):		3 874	1 284
	Maakiitäjät (Carabidae)	300	103
	Lyhytsiipiset (Staphylinidae)	1 092	284
	Leppäpirkot (Coccinellidae)	63	30
	Sylkikuoriaiset (Cantharidae)	43	17
Hämähäkit (Araneae):		649	197
	Riippuhämähäkit (Linyphiidae)	281	54
	Juoksuhämähäkit (Lycosidae)	50	17
	Ristihämähäkit (Araneidae)	38	21
	Pallohämähäkit (Theridiidae)	48	18
	Rapuhämähäkit (Thomisidae)	28	13
	Hyppyhämähäkit (Salticidae)	41	13
	Kivikkohämähäkit (Gnaphosidae)	46	22
Lukit (Opiliones)		17	14
Punkit (Acari):		1 279	110
	Petopunkit (Mesostigmata)	448	80
Kärpäset (Brachycera):		4 475	677
	Petokärpäset (Asilidae)	38	20
	Loiskärpäset (Tachinidae)	344	190
	Kukkakärpäset (Syrphidae)	375	88
Pistiäiset:		7 875	585
	Kätköpistiäiset (Parasitica):	6 477	155
	Ahmaspistiäiset (Ichneumonidae)	2 830	130
	Vainopistiäiset (Braconidae)	1 448	tieto puuttuu
	Litupistiäismäiset (Platygastroidea)	297	tieto puuttuu
	Kiilupistiäismäiset (Chalcidoidea):	1 327	13
	Hohtokiilupistiäiset (Pteromalidae)	348	tieto puuttuu
Nivelkärsäiset (Hemiptera):		562	409
	Naskaliluteet (Nabidae)	13	9
	Typpyluteet (Pentatomidae)	31	25
	Nokkaluteet (Anthocoridae)	24	21
	Kuneluteet (Miridae)	218	181
Verkkosiipiset (Neuroptera):		67	15
	Harsokorennot (Chrysopidae)	20	9

Huomionarvoista on myös, että osa niveljalkaislajeista on varsin vaateliaita elinympäristönsä osalta, joten vain osa lajeista viihtyy ihmisen muokkaamissa peltoympäristöissä. Viljellyt maat nähdään perinteisesti suhteellisen vähälajisina koska niihin kohdistuu säännöllisiä lajiston kehitystä haittaavia hoitotoimia kuten erinäisiä mekaanisia ja kemiallisia kasvinsuojelutoimia. Avoimina ympäristöinä ja monimuotoiseen ravinteiden kierrätykseen kytkeytyvien ravintoverkkojen ylläpitäjinä monilla maatalousympäristöillä on kuitenkin merkitystä monille hyönteislajeille mm. laitumien, perinneympäristöjen, monimuotoisuutta tukevien maisemapiirteiden, pihapiirien ja pelto-metsävyöhykkeiden kautta. Lajisto- ja havaintotietoa on siten tärkeää koota myös näiltä alueilta, jotta tiedämme paremmin nykytilanteesta ja kehityksestä.

Mahdollisina tuholaiten luontaisina vihollisina toimivien niveljalkaislajien esiintymistä ja aktiivisuutta voi itse havainnoida peltolohkoilla tai niiden ympärillä kasvustoa tarkkailemalla tai hyönteishaavia käyttäen. Tällöin ne voi vapauttaa haavista tarkastelun jälkeen. Jotkin petoina toimivat lajit ja maaperäeläimet ovat hyvin pieniä ja niiden tunnistus on haastavaa, joten havainnointi vaatii yksilöiden talteen ottoa ja tarkastelua mikroskoopilla. Kasvustosta kerätyt hyönteiset voi siirtää haavista varovasti muovi- tai kangaspussiin ja pakastaa myöhempää tarkastelua varten. Käyttämällä maahan kaivettavia kuoppapyödyksiä saa käsitystä maan pinnalla kulkevien petojen aktiivisuudesta. Kuoppapyödykset voi jättää kuiviksi ja vapauttaa niihin pudonneet yksilöt seuraavana päivänä. Vaihtoehtoisesti pyödykseen voi laittaa vettä ja hajustetonta pesuainetta ja kokea pyödykset saaliineen esimerkiksi viikon päästä tarkastelua varten.

Seuraavassa esitellään keskeisimpiä tunnettuja kasvintuholaiten luontaisten vihollisten ryhmiä ja niiden elintapoja peltoympäristössä. Lisäksi avataan keinoja, joilla voidaan tukea niiden elinoloja ja monimuotoisen hyötylajiston aktiivisuutta peltoympäristöissä.

#### 4.1. Maakiitäjäiset, lyhytsiipiset, hämähäkit ja lukit

Kovakuoriaisiin kuuluvia maakiitäjäisiä ja lyhytsiipisiä sekä hämähäkkieläimiin kuuluvia hämähäkkejä ja lukkeja liikkuu peltoympäristössä läpi kasvukauden. Yleispetoina monet lajeista ovat moniruokaisia: ne syövät saatavuuden mukaan maaperäeläimiä, kasvinsyöjähyönteisiä kuten kaali- ja sipulikärpäsien munia ja toukkia, kirvoja ja perhostoukkia, etanoita sekä kasvinosia kuten rikkakasvien siemeniä ja hajoavaa kasviainesta. Monivuotiset viljelykasvit, monimuotoisuuskaistat ja -alueet sekä pientareet ja petopenkat tarjoavat yleispedoille suojaa ja soveltuvia talvehtimispaikkoja.

Maakiitäjäisiä (*Carabidae*) on tavattu Suomessa Lajitietokeskuksen mukaan noin 300 lajia, joista 175 on yleisesti esiintyviä. Maatalousympäristöissä peltolohkoilta tavataan useimmiten tyypillisiä peltoympäristössä viihtyviä lajeja runsaslukuisimpana (Lövei & Sunderland 1996). Maakiitäjäiset ovat vankkarakenteisia, väriltään useimmiten tummia, kovakuoriaisia. Lajien koko vaihtelee muutaman mm:n hyrräkiitäjäisistä usean cm:n sysikiitäjäisiin (Kuva 49.). Kiitäjäisillä on vahvat leuat ja myös toukat saalistavat. Toukat ovat pitkänomaisia ja niillä on kolme jalkaparia ja jaloissa kuusi niveltä ja kaksi kynttä. Maakiitäjäisissä on sekä toukkina että aikuisina talvehtivia lajeja. Osa talvehtii peltolohkolla ja osa lohkojen ympärillä ja lajien elinympäristövaatimuksissa, lentokyvyssä ja ravintovaatimuksissa on vaihtelua. Esimerkiksi viljelykierto, maanmuokkaus ja maisemarakenne (mm. viljelemättömien suoja-alueiden sijainti ja sijoittuminen) vaikuttavat osittain myös maakiitäjäislajistoon ja sen aktiivisuuteen (mm. Rischen ym. 2021, Veromann ym. 2006). Monet petolajit ovat pääosin yöaktiivisiä piilotellen päivisin suoja- paikoissaan.



**Kuva 49.** Maakiitäjäislajeja, joita esiintyy usein peltoympäristössä ovat muun muassa siemenkiitäjäiset (*Amara*), harvekiitäjäiset (*Harpalus* sp.), sysikiitäjäiset (*Pterostichus* sp.) ja aitokiitäjäiset (*Carabus* sp.). Myös hyrräkiitäjäisiä (*Bembidion* sp.) tavataan usein.

Lyhytsiipiset (Staphylinidae) ovat tummia tai keltaruskeita, pitkänomaisia kovakuoriaisia, joilla on nimensä mukaisesti tyypillisesti lyhyet peitinsiivet, jotka jättävät yli 50 % ruumiista näkyville. Ruumis on siten joustavampi kuin muilla kovakuoriaisilla. Suuosien rakenne vaihtelee ravinnon mukaan: monet lajit syövät erinäistä hajoavaa orgaanista ainesta, kasvi-, eläin- ja sienäinestä ja osa on petoja. Aikuiset ovat yleensä melko pitkäikäisiä. Monet lajit viihtyvät kosteassa. Toukat ovat pitkänomaisia ja muistuttavat maakiitäjäisten toukkia, mutta niillä on viisineliset jalat. Toukilla on yleensä kolme toukka-astetta (Bohac 1999).

Lyhytsiipisiä tavataan yleisesti myös maatalousympäristöissä maaperässä ja karikkeessa. Lyhytsiipislajeja esiintyy Suomessa Lajitietokeskuksen mukaan 1092 lajia, joista reilut 600 lajia on yleisiä. Lyhytsiipisten keskeisiä tuntomerkkejä ovat lyhyet peitinsiivet, mutta poikkeuksia-kin lajistossa on (Kuva 50.). Lyhytsiipisistä peltoympäristössä esiintyvistä esimerkiksi loisvilistäjien suvusta (*Aleochara* sp.) löytyy lajeja, joiden aikuiset ovat petoja ja toukat loispetoja. Lyhytsiipiset saalistavat maaperäeläimiä kuten sukkulamatoja, hyppyhäntäisiä ja punkkeja sekä hyönteisistä etenkin kaksisiipisten munia ja toukkia.



**Kuva 50.** Lyhytsiipisiä esiintyy yleisesti peltomaassa. Kuva: Sari Himanen.

Kuten maakiitäjäisillä, myös lyhytsiipislajien vaihteleva koko (alle mm:stä jopa 60 mm pituisiin) ja ravinnonkäyttö vaikuttavat liikkumiskykyyn, saalistajiin ja tehokkuuteen sekä lajien elinympäristövaatimuksiin. Lyhytsiipiset ovat usein päiväaktiivisia, mutta piilottelevat karikkeen seassa. Niitä on havaittu maatalousympäristöissä usein jopa runsaammin kuin maakiitäjäisiä, vaikkakin lajitunnistus on haastavampaa. Peltolohkon lyhytsiipislajistoon ja aktiivisuuteen on havaittu vaikuttavan etenkin ympäröivä maankäyttö, maan kosteus, karjanlannan käyttö ja kasvilaji, kun taas maanmuokkauksella on havaittu vain lyhytaikaista vähentävää vaikutusta koska lyhytsiipisillä on melko hyvä liikkumiskyky (Bohac 1999).

Hämähäkkieläimiin kuuluvat hämähäkit (Araneae) ja lukit (Opiliones) ovat yleisesti esiintyviä ja niitä tavataan myös peltoympäristöissä (Karjalainen 2022). Helppo tuntomerkki erottaa hämähäkit hyönteisistä on niiden kahdeksan jalkaa sekä kahdesta osasta, etu- ja takaruumiista, koostuva rakenne. Hyönteisillä on kolmiosainen ruumis. Lukeilla ruumis on pyöreänomainen ja jalat ovat ohuet ja pitkät. Niillä on vain kaksi silmää ja ne hyödyntävät pääosin jalkojaan tuntoaistimina ja saalistavat väijymällä. Hämähäkeillä on lisäksi jalkoja muistuttavat leukaraajat eli pedipalpit, jotka ovat koirailta suuremmat koska niiden sukuelimet sijaitsevat pedipalpien laajentuneessa kärjessä ja ne toimivat myös lajituntomerkkinä. Hämähäkeillä on myös saalistukseen soveltuvat ulokkeet eli kelikeerit, joissa on liikkuvat leukakoukut saaliiseen tarttumista ja myrkyä ruiskuttamista varten. Ne sulattavat ruokansa ruoansulatusentsyymien avulla ja imevät saaliin nesteenä. Jotkin lajit voivat käyttää myös mettä ravintonaan. Hämähäkeillä on kahdeksan silmää, joiden sijoittuminen on heimokohtainen tuntomerkki. Niillä ei ole tuntosarvia vaan tuntoeliminä toimivat ruumiin karvat. Hämähäkit luovat nahkansa monta kertaa ja ovat hyvin sopeutuvaisia; ne voivat esimerkiksi nahanluonnin myötä korvata menetetyn raajan tai vaihtaa väriä.

Hämähäkkien elinympäristövaatimukset vaihtelevat lajeittain. Suomen hämähäkeistä löytyy koottua ja erinomaisin valokuvin varustettua tietoa Karjalaisen (2022) ja Pajarteen (2014) teoksista. Esimerkiksi hyppyhämähäkeissä on lämpimiä paahteisia ympäristöjä ja avoimia paikkoja suosivia lajeja ja niitä voi tavata lämpimiltä seinäpinnoilta, kivimuureilta sekä kedoilta. Hämähäkit, etenkin nuoret yksilöt, voivat kulkea pitkiä etäisyyksiä ilmapirtojen ja ilman sähkökenttien kuljettamana hyödyntäen kutomaansa seittiä liikkeelle lähdössä. Ne pystyvät siirtymään tehokkaasti myös maata pitkin.

Yleispetoina hämähäkit saalistavat monia tuholaisina toimivia niveljalkaislajeja sekä myös toisia hämähäkkejä ja muita petoja. Hämähäkeillä on hyvin monenlaisia saalistustapoja. Hämähäkit tekevät pyyntiverkkoja tai vaanivat ja saalistavat niin maan pinnalla kuin kasvustossa kiipeillen (Kuva 51.). Hämähäkkien yleisyys, hyvä näkökyky, moniruokaisuus ja monipuoliset saalistustavat voivatkin olla tärkeitä luontaisessa torjunnassa ja peltoekosysteemien ravintoverkoissa. Kasvustossa liikkuvia hämähäkkejä voi tarkkailla ja haavia kasveilta ja tarkempaa määrittystä varten pyytää kuoppapyydyksillä. Maanmuokkauksen vähentämisen on havaittu lisäävän hämähäkkien runsautta ja toiminnallista monimuotoisuutta viljelylohkolla (Jacobsen ym. 2022). Tutkimuksessa hämähäkit vaikuttivat ryhmänä olevan haavoittuvaisempia maanmuokkauksen vaikutuksille kuin maakiitäjäiset.



**Kuva 51.** Hämähäkit liikkuvat ja saalistavat myös viljelykasvikasvustoissa. Kuva: Pirjo Kivijärvi.

## 4.2. Leppäkertut ja sylkikuoriaiset

Kovakuoriaisiin kuuluvia leppäkerttuja (syn. leppäpirkot, *Coccinellidae*) esiintyy yleisesti peltoympäristöissä. Ne löytävät usein tehokkaasti kirvapesäkkeet esimerkiksi viljakasvustoista jo alkukesästä. Suomen yli 60 leppäkerttulajista yleisin on seitsenpistepirkko *Coccinella septempunctata* (Karjalainen 2020). Se on Suomen kansallishyönteinen ja helppo tunnistaa.

Leppäkertut saalistavat pienikokoisia hyönteisiä, tunnetuimmin kirvoja. Leppäkerttuyksilö elää kesästä seuraavaan kevääseen ja voi elinaikanaan syödä tuhansia kirvoja. Syksyllä leppäkerttuaikuiset keräävätkin energiavarastoja. Talvehtineet aikuiset parittelevat ja munivat keväällä ja toukat (Kuva 52.) kehittyvät kesän aikana. Joillakin lajeilla on myös toinen sukupolvi kesän aikana. Osa lajeista voi vaeltaa yli satojen kilometrien matkoja. (Karjalainen 2020).



**Kuva 52.** Leppäkerttu on tehokas kirvojen saalistaja viljoilla. Leppäkertun toukka on kuitenkin varsin erinäköinen kuin aikuinen leppäkerttu eikä sitä pidä tunnistettaessa sekoittaa tuohyönteisiin. Kuva: Anne Nissinen.

Kovakuoriaisiin kuuluvia sylkikuoriaisia (*Cantharidae*) esiintyy yleisesti peltoympäristössä (Kuva 53.). Aikuisia tapaa usein etenkin sarjakukkaisilla kasveilla pellonpientareilla mettä ja siitepölyä syömässä. Sylkikuoriaisten toukat suosivat etenkin kosteita mikroilmastoja ja noin  $\frac{3}{4}$  sylkikuoriaisen elämänsyklinstä kuluu toukkavaiheeseen, joten kasvipeitteiset kosteat elinympäristöt ja monimuotoisuuskaistat ovat sylkikuoriaisille erityisen tärkeitä suoja- ja talvehtimispaikkoja (Traugott 2006). Sylkikuoriaiset ovat petoja toukkavaiheessa ja ne saalistavat maassa pienikokoisia hyönteisiä kuten perhosten ja kärpästen toukkia sekä myös esimerkiksi lieroja (Traugott 2003). Aikuisetkin voivat ajoittain saalistaa esimerkiksi kirvoja, perhostoukkia ja kovakuoriaisia, mutta ne elävät todennäköisesti pääosin kasviraivinnolla.



**Kuva 53.** Sylkikuoriainen. Kuva: Pirjo Kivijärvi.

### 4.3. Lois- eli kätköpistiäiset sekä petopistiäiset

Loispetoina eli parasitoideina toimii laaja kirjo pistiäisten lahkoon hoikkatyvisten (Apocrita) alalahkoon ja kätköpistiäisten (Parasitica) osalahkoon kuuluvia lajeja. Saman alalahkon toinen osalahko on myrkkypistiäiset (Aculeata), joihin kuuluvat ampiaiset, mehiläiset ja kimalaiset sekä petopistiäiset (Spheciformes). Myrkkypistiäisiin kuuluvat mesipistiäiset ovat tunnetuimpia pölyttäjiämme.

Petopistiäiset (Spheciformes) sisältävät mesipistiäismäisten eli Apoidea-yläheimon muut lajit kuin mesipistiäiset. Ne toimivat nimensä mukaisesti toisten niveljalkaisten petoina. Petopistiäiset viihtyvät aurinkoisissa, lämpimissä, kuivissa ja hiekkaisissa elinympäristöissä: paahdeympäristöjen lisäksi maapesijöinä näitä tapaa tienvarsilla ja aurinkoisilla metsien reunoilla, joissa löytyy myös lehtipuustoa kolopesiville petopistiäisille. Petopistiäisiin kuuluvat mm. hieptapistiäiset, jotka saalistavat mittarien, yökkösten ja sahapistiäisten toukkia, sekä erinäiset kärpäsiä, kirvoja, luteita, kaskaita tai pieniä perhosia saalistavat hukkalajit (Kerppola 2022).

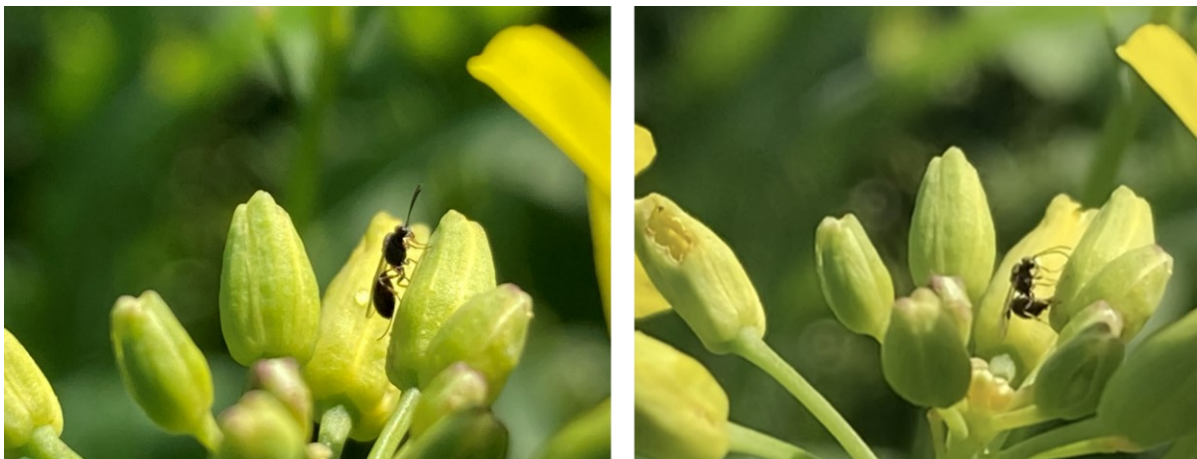
Loispistiäisiksi kutsuttujen kätköpistiäisten lajimäärä on suuri ja lajimääritys vaatii siten asiantuntemusta. Suomen pistiäistyöryhmä on koonnut kattavaa tietoa lajistomme määrittämiseen ryhmän verkkosivuille. Keskeisiä yleistuntemerkkejä kätköpistiäisillä on hoikka vyötärö takaruumiin etuosassa. Lajien koko vaihtelee suuresti millimetreistä senttimetreihin. Pää on kova ja kitinisoitunut, liikkuva ja niska ohut. Rihmamaiset tuntosarvet ovat tyypillisesti pitkät. Pisanramalliset siivet ovat kalvomaiset ja siipisuonitus on suhteellisen harva. Etusiivet ovat takasiipiä pidemmät ja etusiivessä on usein pigmentoitunut täplä. Pistiäisillä etu- ja takasiivet kiinnittyvät toisiinsa koukkumaisilla väkäsillä muodostaen lenninsiiven. Kätköpistiäiset loisivat osan elämänkierroistaan muissa lajeissa. Naaraiden munanasetin voi olla pitkä ja selvästi näkyvillä tai piilossa. Jalattomien toukkien pää on surkastunut, mutta niillä on vahvat leuat.

Monet loispetoina toimivat kätköpistiäislajit ovat isäntälajinsa suhteen erikoistuneita ja tietämys lajijemme toiminnasta viljely-ympäristössä on todennäköisesti varsin rajallista. Keskeistä

loispistiäisten mahdolliselle torjuntavaikutukselle on, että loispedit eivät monesti tapa isäntäänsä heti eivätkä siten estä kasvivoitusta, mutta ne rajoittavat seuraavan sukupolven kehittymistä.

Eri kätköpistiäislajit toimivat mm. kirvojen, kuoriaisten, perhosten ja sahapistiäisten muna-, toukka- tai kotelovaiheiden loispetoina. Naaraat munivat isäntäänsä yhden tai useamman munan, josta kehittyy toukka isännän sisällä. Toukka tappaa isäntänsä ja koteloituu omaan kotelokoppaansa. Loispistiäisten runsain esiintymisaika painottuu tyypillisesti keski- ja loppukesään. Erikoistuneilla lajeilla esiintyminen on riippuvasti isäntälajista/lajeista. Aikuiset loispistiäiset tarvitsevat mettä ja siitepölyä sekä soveltuvia lisääntymisnäitä säilyäkseen elinvoimaisina. Moni lajeista talvehtii peltomaassa. Kukkivat kasvit, syysmuokkauksen välttäminen tai muokkaamattomien suoja-alueiden jättäminen tukee talvehtivien lajien kantoja viljelyalueella.

Tuholaisten luontaisia vihollisia on tunnistettu muun muassa ahmaspistiäisten, vainopistiäisten, kiilupistiäismäisten ja litupistiäismäisten suvuista (Taulukko 3.). Ahmaspistiäisten munanasetin on usein pitkä ja näkyvissä. Pitkissä tuntosarvissa on yleensä vähintään 16 jaoketta. Väriältään ne ovat mustia, tummia tai kellertäviä. Etusiivissä on usein täplä ja etureunan kylkisarka puuttuu. Ahmaspistiäisistä 95 %:lla on etusiivessä 2m-cu siipisuoni, joka puuttuu vainopistiäisiltä. Kiilupistiäisten ruumis on metallinhohtoinen ja sen tuntosarvissa on viisi jaoketta. Varma lajitunnistus on suuren pistiäislajimäärän vuoksi hyvin haastavaa vaatién asiantuntemusta tai DNA-tekniikoiden käyttöä. Toisaalta monet erikoistuneet kätköpistiäiset on melko helppo havaita pelto-oloissa isäntälajiaan etsimässä ja munimassa vaikkapa kaalikoin tai rapsikuoriaisen toukkiin (Kuva 54.). Mikäli tuholaishajia esiintyy runsaasti, löytävät sille erikoistuneet loispistiäiset isäntänsä varsin tehokkaasti käyttäen hajuaistimukseen perustuvaa suuntautumista. Loisinta-astetta tai loispistiäisten lajitunnistusta voi tuholaishajilla, joilla on useampi sukupolvi kesässä kuten kaalikoilla tai rapsipistiäisellä, selvittää kasvattamalla pelto-oloista kerättyjä isäntälajin toukkia ilmastoidussa rasiassa kaalikasvin lehdillä odottaen loispistiäisten koteloitumista ja aikuiseksi kuoriutumista.

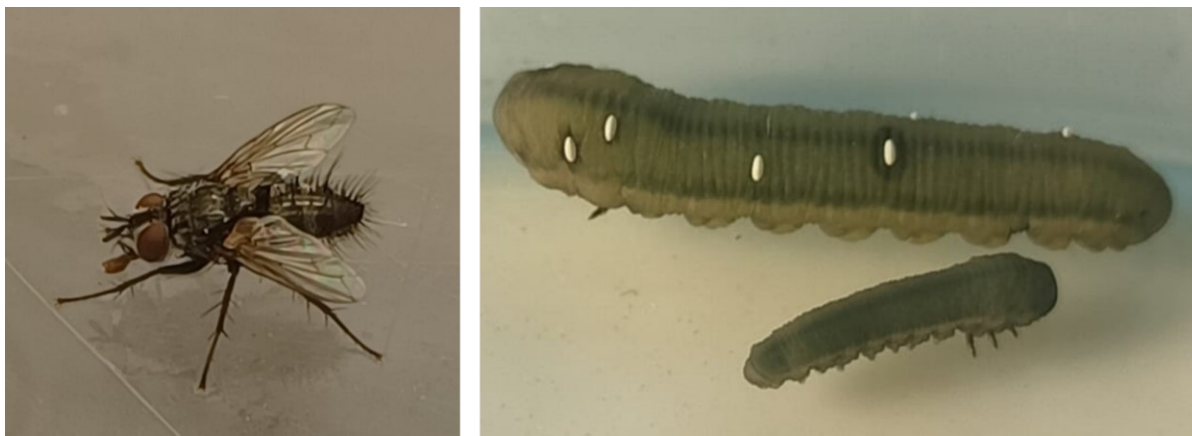


**Kuva 54.** Rapsikuoriaisen loispistiäinen munimassa nupun sisällä olevaan toukkaan. Kuvat: Sari Himanen.

#### 4.4. Loiskärpäset ja petokärpäset

Loiskärpäset ovat voimakasrakenteisia kärpäsiä, joilla on erottuvia sukaskarvoja ruumiissaan (Kuva 55.). Koko vaihtelee lajeittain. Hyvä tunnusmerkki on myös siipien kolmioasento levossa ja joillain lajeilla punertavat laikut takaruumiin sivuilla. Tarkempia tuntomerkkejä ovat hypopleuraaliset sukaset sekä pikkukilven takaosan (post-scutellum) kupera tyynymäinen muoto (Tschorsnig & Herting 1994).

Loiskärpäsaikuisia esiintyy yleisesti läpi kesän ja ne vierailevat kukissa mettä hakemassa toimien myös pölyttäjinä. Aikuiset munivat mm. perhosten, kovakuoriaisten ja sahapistiäisten toukkiin toimien loispetoina (Stireman ym. 2006). Monet lajit ovat yleistyneitä eli ne voivat loisia useiden eri lajien toukissa. Loiskärpäset munivat usein isäntänsä pinnalle, johon munat kiinnittyvät ja edelleen niistä kuoriutuvat toukat pureutuvat toukan sisälle. Esimerkiksi rapsipistiäisen on havaittu pystyvän karistamaan loiskärpäsen kimpusta juurikin nahanluontivaiheessa, minkä vuoksi loiskärpäsen puolestaan suosii pistiäisen myöhempiä toukkavaiheita (Kanervo & Talvitie 1946). Joidenkin loiskärpäslajien toukat elävät vapaana ja etsivät isäntänsä.



**Kuva 55.** Loiskärpäset munivat isäntäänsä toimien loispetoina (vas.). Oikealla loiskärpäsen munia rapsipistiäisen toukassa. Kuvat: Helena Ruhanen.

Petokärpäset ovat kapearuumiisia petoja, joilla on pitkät jalat, vahvat sukasin tai piikein varustetut eturaajat sekä kehittynyt näkökyky (Pohjoismäki ym. 2023). Petokärpäsmäisten läheisyyteen (Asiloidea) kuuluvat petokärpäset (Asilidae), kimalaiskärpäset (Bombyliidae), tikarikärpäset (Therevidae), ikkunakärpäset (Scenopinidae) sekä vähäkimalaiskärpäset (Mythicomidae), joihin kuuluu Suomessa vain kekomuurahaispesissä petona elävä kekokimalaiskärpänen. Petokärpäslajien tunnettu määrä Suomessa on rajallinen ajatellen hyvin runsaslajista kärpästen lahkoo, mikä osittain helpottaa niiden tunnistamista. Monet petokärpäslajeista elävät avoimissa tai puoliavoimissa elinympäristöissä, joten niihin kuuluu myös niityillä ja kedoilla esiintyviä lajeja.

Petokärpäsmäiset voivat munia monenlaisiin paikkoihin. Jotkin yleislajit pudottavat muniaan melko satunnaisesti maahan, toiset kaivavat munat takaruumiinsa avulla syvemmälle. Toiset lajit munivat kasveille tai puihin. Kimalaiskärpäset päällystävät munansa hiekalla ja asettavat ne joko lähelle isäntälajinsa asuinpaikkoja tai myrkkypistiäisten pesäkoloon. Munien muoto ja väri vaihtelee munintapaikan mukaisesti ja munavaihe kestää lajista riippuen muutamasta päivästä muutamaan viikkoon. (Pohjoismäki ym. 2023).

Vaaleat, jalattomat toukat elävät maassa, karikkeessa tai kuolleessa puussa petoina syöden pieniä hyönteisiä tai jopa lajitovereitaan. Myös kuivasta lehmänlannasta tai perunalta ja vihanneksista on löydetty tikarikärpästen toukkia etsimässä ravintoa. Toukilla on 11 jaoketta, joista kolme muodostaa pääkapselin. Suuosat ovat pistävät ja imevät. Toukilla voi olla sukasia tai ulokkeita liikkumisen avuksi ja ne koteloituvat maahan tai puuhun. Toukat voivat käyttää saaliinaan tai loispetoina toimiessaan isäntinään lajista riippuen perhosten, sahapistiäisten, kovakuoriaisten tai myrkkypistiäisten toukkia tai heinäsiirkkojen munastoja. Suomalaiset lajit talvehtivat yleensä toukkina. (Pohjoismäki ym. 2023).



**Kuva 56.** Kimalaiskärpänen helmililjan kukassa. Kuva: Anne Nissinen/Luke.

Kimalaiskärpäset (Kuva 56.) ovat loispetoja, joten niiden toukat etsivät pistiäistoukan tai -kotelon, jossa elävät ja koteloituvat isännän kotelokehdon sisään. Kotelovaihe kestää petokärpäsmäisillä lajeilla muutaman viikon tai kuukauden. Kotelot ovat pitkänomaisia ja piikillisiä ja kotelo pystyy myös liikkumaan esimerkiksi lähemmäs maan pintaa. Aikuisia tapaa etenkin lämpimillä ja aurinkoisilla paikoilla. Vain petokärpäset (Asilidae) ovat petoja myös aikuisvaiheessa. Peto- ja kimalaiskärpäset ruokailevat aikuisina medellä ja siitepölyllä tai kirvojen erittämällä mesikasteella. Petokärpästen pää mahdollistaa kääntymisen joka suuntaan, mikä tehostaa saalistusta. Ne lamauttavat saaliinsa imukärsän pistolla ja erittämällä myrkyllä. Samalla ne erittävät saaliin hajottavia entsyymejä. Petokärpäset saalistavat laajaa kirjoa lentäviä ja kasvillisuudessa eläviä niveljalkaisia, usein jopa itseään suurempikokoisia kovakuoriaisia, kaksisiipisiä ja pistiäisiä. Ne voivat saalistaa myös toisia petokärpäsiä tai esimerkiksi paarmoja. Petokärpäset voivat itse puolestaan joutua yleispetojen kuten lintujen, hämähäkkien, myrkkypistiäisten, sammakkojen tai sudenkorentojen saaliiksi. (Pohjoismäki ym. 2023).

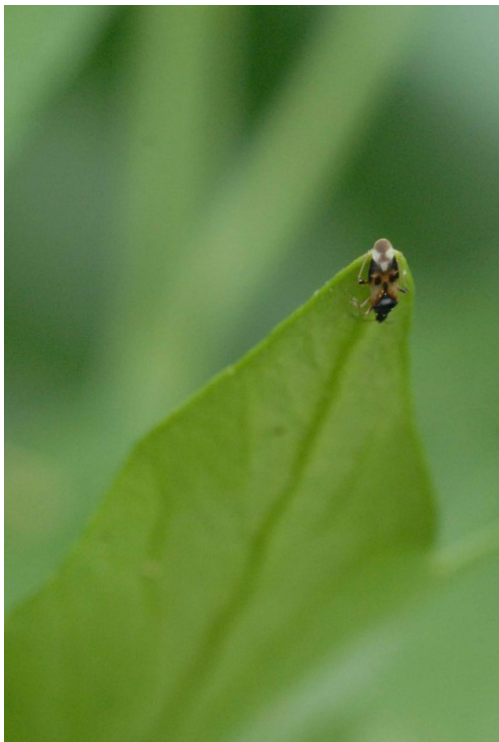
Petokärpäsiä voi havaita kasvustosta väijymästä etenkin aurinkoisella säällä ja nopealiikkisyydestään huolimatta niitä voi saada talteen haavimalla. Myös kukilta voi tavata etenkin kimalaiskärpäsiä. Ikkunakärpäset eivät juuri lennä vaan niitä tapaa enemmän varastojen tai navetoiden ikkunoilta. Tarkempaa lajistohavainnointia varten yksilöitä voi kerätä valopyydyksillä, Malaise-pyydyksillä tai maljapyydyksillä.

## 4.5. Petoina toimivat luteet ja petopunkit

Nivelkärsäisiin (*Heteroptera*) kuuluvat luteet (*Hemiptera*) ovat hyvin runsaslajinen ryhmä, joka käyttää pääosin kasvinesteitä ravintonaan, mutta niihin kuuluu myös osin petoina toimivia lajeja (Rintala & Rinne 2011). Nivelkärsäisten suuosat ovat pistävät ja imevät. Imukärsä on nivelikäs ja ruumiin muoto litteä. Luteiden etusiivet ovat tyvestä kovettuneet ja kärjestä kalvomaiset. Pää on kolmiomainen ja etuselkä leventynyt kilpimäiseksi. Luteilla on tyypillinen hyvin erottuva kolmiomainen pikkukilpi eli scutellum.

Esimerkiksi typpyluteisiin (*Pentatomidae*) kuuluva piikkilude (*Picromedus bidens*) saalistaa perhostoukkia ja naskaliluteisiin (*Nabidae*) kuuluu pääosin petoja. Naskaliluteet ovat pitkänomaisia, pehmeäruumiisia petoja, joilla on suuret silmät ja pitkät raajat, ja ne saalistavat etujalkojaan apuna käyttäen muun muassa kirvoja, pienien perhosten, kovakuoriaisten ja sahapistiäisten munia ja toukkia, punkkeja ja muita luteita. *Nabis*-suvun luteet ovat peltoympäristöissä yleisiä, tyypillisesti väriltään kellanruskeita ja ne saalistavat tehokkaasti monenlaisia pieniä hyönteisiä.

Nokkaluteet (*Anthocoridae*) (Kuva 57.) ovat pieniä 2-4 mm litteitä pääosin petoina toimivia luteita, jotka syövät kirvoja, kemppejä, jauhiaisia ja punkkeja. Kolmannes kuneludelajeista (*Miridae*) syö myös selkärangattomia (Rintala & Rinne 2011). Luteita esiintyy etenkin heinä-elo-kuussa. Luteilla on vähittäinen muodonvaihdos: siivetön toukka muistuttaa aikuista.



**Kuva 57.** Nokkaluteisiin kuuluva lehvänokkalude (*Anthocoris nemorum*) lipstikan lehdellä.  
Kuva: Anne Nissinen/Luke.

Petopunkit (*Mesostigmata*) (Kuva 58.) ovat hyvin pieniä muutaman mm:n kokoisia petoja, jotka saalistavat mm. ripsiäisiä, punkkeja ja jauhiaisia. Ne ovat muodoltaan päärynämäisiä ja niillä on vahvat leuat saalistamiseen. Petopunkit syövät usein myös siitepölyä. Petopunkkeja käytetään myös kaupallisina torjuntaeliöinä esimerkiksi mansikalla ripsiäisten torjunnassa.



**Kuva 58.** *Neoseiulus cucumeris* -petopunkki pavunlehdellä. Kuva: Anne Nissinen/Luke.

#### 4.6. Kukkakärpästen toukat

Kaksisiipisten lahkoon kuuluvat kukkakärpäset toimivat tunnetuimmin pölyttäjähönteisinä, joita esiintyy myös peltoympäristössä yleisesti. Yleisimmän väriltään keltamustien kukkakärpästen kokojakauma (n. 4–25 mm) on suuri. Kukkakärpäset ovat hyvin nopeita ja taitavia lentäjiä. Niille tyypillinen tuntomerkki on kyky pystyä lentämään vakaasti täysin paikallaan. Kukkakärpäsiä voi havaita peltolohkolta kukkia ja kasvustoa tarkkailemalla. Myös keltaisiin vesiansoihin voi jäädä aikuisia. Sekä toukkia että aikuisia voi ottaa tarkempaan tarkasteluun kasvustoa haavimalla.

Kukkakärpäslajistomme toukista noin kolmannes toimii tehokkaasti kirvoja ja kemppejä syövinä petoina (Haarto & Kerppola 2007). Yleisiä tuholaisien (kirvat, kempit, lehtikuoriaiset, pienet perhoset, pistiäiset) petoina toukkavaiheessa toimivia lajeja on kirvareissa (*Syrphinae*-alaheimo), joita esiintyy Suomessa kaikkiaan 163 lajia. Hyvin yleisiä lajeja parvikirvaria (*Episyrphus balteatus*) ja niittykirvaria (*Syrphus ribesii*) esiintyy Suomessa monissa elinympäristöissä huhtikuusta marraskuuhun ja niitä voi saapua myös vaellusten mukana suuria määriä (Haarto & Kerppola 2007). Myös aitosurrilajeja (*Eristalis*) tapaa usein peltoympäristössä, mutta niiden toukat käyttävät ravinnokseen mätänevää kasviainesta (Haarto & Kerppola 2007). Kukkakärpäsiin kuuluu myös esimerkiksi juovakirppoja saalistavia lajeja (*Parasyrphus nigratarsis*) (Luka & Koller 2019). Osa kukkakärpäslajien toukista (pistiäisvieraat eli suvun *Volucella* lajit) syövät kimalaisten ja ampiaisten munia, toukkia ja koteloita.

Aikuiset kukkakärpäset (Kuva 59.) käyttävät siitepölyä ja mettä ravintonaan suosien etenkin valkoisia ja keltaisia kukkia. Siitepöly on tärkeä energialähde etenkin pienikokoisille kukkakärpäksille (Haahto & Kerppola 2007). Ristikukkaiset, asterikasvit ja sarjakukkaiset kasvit kuten vuohenputki, korianteri, siiankärsämä, fenkoli, tattari, pietaryrtti ja saunakukka ovat kukkakärpästen mieleen (Colley & Luna 2000, Haarto & Kerppola 2007, van Rijn ym. 2013). Ristikukkaisilla vierailevat etenkin niittykirvari sekä *Eristalis*-lajit (Haarto & Kerppola 2007). Myös kirvojen mesikaste toimii kukkakärpästen ravintona (van Rijn ym. 2013). Ohdakkeilla ja kaunokeilla tapaa loppukesällä mm. *Volucella*-lajeja. Pietaryrtti ja saunakukka tukevat kukkakärpäsiä vielä syys-lokakuuussakin, jolloin niillä tavataan usein mm. isohoikkakirvaria (*Sphaerophoria scripta*).



**Kuva 59.** Hoikkakirvari tillin kukinnossa. Kuva Anne Nissinen/Luke.

Toukkana kirvoja syövät kukkakärpäslajit munivat munansa usein kirvapesäkkeiden lähelle yksitellen tai muutaman munan ryhmiin. Munat ovat sikarinmuotoisia, kuviollisia ja hieman kaa-reivia. Parvikirvarinaaras voi munia elinaikanaan jopa 2 000–4 500 munaa (Branquart & Hemptinne 2000). Munavaihe on lyhyt, alle viikko etenkin lämpimissä ja kosteissa oloissa. Toukat ovat jalattomia, mutta niillä voi olla hakasia ja takaruumiissa hengityspotki. Toukat luovat nahkansa tyypillisesti kolme kertaa. Kirvoja ja kemppejä saalistavat toukat ovat värikkäitä, usein vihertäviä. Yksi toukka voi saalistaa elinaikanaan jopa yli 1 000 kirvaa. Toukkien kehitysaika koteloitumisvaiheeseen vaihtelee lajinmukaisten elintapojen mukaisesti. Parvikirvarin toukkavaiheen kehitys on nopea (alle 10 päivää 20°C lämpötilassa) (Branquart & Hemptinne 2000). Toukat kehittyvät aikuisiksi kovettuneen toukkanahan sisällä, joka toimii kotelosuojuksena. Rakenne on tynnyrimäinen ja siitä erottuu myös toukan hengityspotki; se on siten erilainen kuin tyypillinen kotelo. Kukkakärpäset koteloituvat yleisesti maahan ja osa lajeista myös talvehtii kotelona. Koteloaika on usein lyhyt, noin 10 päivää. Kukkakärpäset talvehtivat useimmiten toukkavaiheessa (Haarto & Kerppola 2007). Etenkin kirvoja saalistavien lajien on havaittu talvehtivan peltolohkolla, kun taas muut lajit talvehtivat yleisesti peltolohkojen ympärillä viljelemättömällä maalla (Raymond ym. 2014).

#### 4.7. Harsokorentojen toukat

Verkkosiipisiin kuuluvat harsokorennot (*Chrysopidae*) ovat aikuisena kapeita, vihertäviä, pehmeäruumiisia n. 1,5–2 cm pituisia hyönteisiä (Rintala ym. 2014). Niillä on pitkät tuntosarvet, suuret verkkosilmät ja kaksi läpinäkyvää, kalvomaista siipiparia (Kuva 60.). Siivissä on runsas verkkomainen siipisuonitus. Biologisen torjunnan kannalta keskeisimpinä pidetään sukuja *Chrysoperla*, *Chrysopa*, *Dichochrysa* ja *Ceraeochrysa* (mm. Pappas ym. 2011).



**Kuva 60.** Aikuinen harsokorento ja harsokorenon toukka. Kuvat: Anne Nissinen/Luke.

Meillä yleinen pihaharsokorento (*Chrysoperla carnea*) talvehtii aikuisena; muut lajit pääosin koteloina. Vaaleita, rihman päässä olevia munia voi löytää lehdiltä. Harsokorentojen toukat ovat moniruokaisia tehokkaita petoja, joilla on vahvat pihtimäiset leuat (Kuva 60.). Niillä on selässä karvoja, jotka voivat olla kirvasaaliiden peitossa. Aikuiset eivät saalista vaan käyttävät ravintonaan mettä, siitepölyä ja mesikastetta (Pappas ym. 2011). Lajia käytetään myös biologisena torjuntaeliönä. *Chrysopa*-suvun lajeja esiintyy useita ja toukkien lisäksi myös aikuiset voivat saalistaa.

#### 4.8. Luontaisten vihollisten tukeminen

Riippuen yksilöiden määrästä ja niiden keskinäisestä dynamiikasta, luontaiset viholliset voivat joissain tapauksissa puskuroida merkittäväällä tavalla tuholaislajien runsastumista. Toisaalta yleispedot voivat saalistaa myös saman lajin yksilöitä tai muita petoina toimivia lajeja, mikä monimutkaistaa luontaisen torjunnan tarkoituksenmukaista hyödyntämistä ja säätelyä peltoympäristössä ja viljelyssä. Biologisen torjunnan tehokkuutta onkin pyritty parantamaan tunnistamalla ja kasvattamalla kaupallisesti hyötyeliölajeja, joita voidaan lisätä kasvustoon ja jotka toimivat mahdollisimman tehokkaasti kulloisenkin ongelmatuholaisen hallinnassa (lisäävä biologinen torjunta).

Luontaisen torjunnan tehokkuus riippuu paljon sekä tuholaislajin että luontaisten vihollisten ominaisuuksista. Jotta edellytyksiä torjuntavaikutukselle on, on keskeistä minimoida luontaisten vihollisten kantojen kehittymistä haittaavia tekijöitä viljely-ympäristössä. Huomiota tarvitaan luontaisten vihollisten lisääntymisen, ravinnon saatavuuden, talvehtimisen ja siirtymän peltolohkoille vahvistamiseksi.

Mahdollisia keinoja lisätä ja tukea luontaisten vihollisten kirjoa on lisätä peltoympäristön kasvilajirikkkautta mm. pientareilla, kukkivilla monilajisilla monimuotoisuuskaistoilla ja -alueilla, välttämällä maanmuokkausta syksyllä ja minimoimalla kemiallista kasvinsuojelua. Muokkamattomien alueiden kautta hyötylajisto voi kehittyä ja säilyä viljelylohkon ympäristössä yli vuosien. Sokeripitoinen mesi tai vaikkapa kirvojen tuottama mesikaste on tärkeä ravintolähde monille hyönteisille samoin kuin proteiini-rikas siitepöly. Kirvojen läsnäolo vaikkapa monimuotoisuuskaistan kasveissa voi siten olla hyödyksi muillekin kuin niitä ravintona käyttäville pedoille. Meden tai siitepölyn laatu voi myös olla erilainen eri kasvilajeilla ja erilaisissa kasvuoissa, kuten kuivina tai sateisina kasvukausina, mikä vaikuttaa moniin hyönteisiin.

Viljelytoimissa ja muissa hoitotoimissa on hyvä huomioida keskeisten luontaisten vihollisten suojele niiden monivuotisten kantojen säilyttämiseksi ainakin jossakin osassa lohkoa ja reuna-

alueilla. Yleisellä tasolla monimuotoinen viljely ja maisemarakenne sekä runsaat pellon reuna-alueet auttavat ylläpitämään mahdollisimman monipuolista luontaisten vihollisten kirjoa. On kuitenkin huomattavasti lajikohtaisia eroja luontaisten vihollisten välillä siinä, miten erinäiset maisemapiirteet ja muut tekijät vaikuttavat. Osa lajeista talvehtii peltomaassa ja jopa hyötyy siitä, että alueen viljelykasvimonimuotoisuus on pientä ollen siten myös vähemmän riippuvaisia ympäröivistä alueista (Tortosa ym. 2022). Osa lajeista on puolestaan vahvasti sidoksissa ympäröivien alueiden tarjoamiin elinympäristöihin. Mikäli lajien liikkumiskyky on hyvä, voivat nämä siirtyä myös peltolohkoille jos/kun sieltä on saatavilla tarpeellisia resursseja kuten ravintoa tai suojaa. Eri lajien yleisyys ja runsaus kunakin vuonna vaihtelee myös usein suuresti riippuen talvehtimisen onnistumisesta ja kasvukauden olosuhteista.

Hyönteiset toimivat moninaisissa vuorovaikutuksissa osana viljely-ympäristön ja peltolohkon ravintoverkkoja. Luontaisia vihollisia tukevista toimista hyötyvät myös usein monet pölyttäjinä toimivat lajit. Myös samat lajit voivat toimia sekä pölyttäjinä että luontaisina vihollisina, esimerkiksi kukkakärpäset. Merkitystä on myös maaperän hoidolla. Peltomaassa talvehtivat kukkakärpäslajit, maakiitäjäisten toukat ja loispistiäiset ovat haavoittuvaisia maanmuokkauksen vaikutuksille. Maaperän orgaaninen aines ja maanpeitekasvit voivat houkuttaa ja aktivoida joitain luontaisia vihollisia kuten maakiitäjäisiä ja lyhytsiipisiä, jotka käyttävät maaperäeläimiä ravintonaan. Petopistiäiset (Kuva 61.) ja kukkakärpäset puolestaan tarvitsevat hiekkaisia ja kivia pellonreunoja, niittyjä ja ketoja elinympäristöikseen ja talvehtimispaikoiksi. Esimerkiksi paahteisilla paikoilla pesivät hietapistiäiset kuljettavat lamaanuttamiaan toukkia pesäänsä omien toukkiensa ruoaksi. Myös pölyttäjinä toimivista mesipistiäisistä monet erakkomehiläiset tekevät pesänsä maahan, joten muokkaamattomat maa-alueet ovat tärkeitä sekä luontaisten vihollisten talvehtimiselle että pölyttäjähyönteisten suojelulle. Maaperä habitaattina mahdollistaa myös näiden hyönteisten moninaiset positiiviset vaikutukset maan rakenteeseen, toimintaan ja ravintoverkkoihin (Tschanz ym. 2025). Maaperän rikas eliölajisto voi puskuroida monenlaisia kasvintuhoojaongelmia.



**Kuva 61.** Hietapistiäinen kultapiiskun kukinnossa. Kuva: Anne Nissinen/Luke.

## 5. Monimuotoistamistoimet tuholaisten ennakoivassa hallinnassa

Monimuotoinen viljely ja viljely-ympäristö voi osittain tukea kasvintuhoojien ennakoivaa hallintaa ja puskuroida tuholaisongelmien syntyä ja laajuutta. Esimerkiksi viljelykierto hankaloittaa erikoistuneiden kasvintuhoojien kantojen lisääntymistä lohkolla. Sekaviljely muuttaa monia seikkoja kasvustorakenteesta kasviresurssin hajaantumiseen. Viljelemättömät avoimet alueet, pellonpientareet sekä monimuotoisuuskasvit ja -kaistat tarjoavat monenlaisia elinympäristöjä ja mikroilmastoja sekä suojaa monille eliöille ilman riskiä kasvinsuojeluaineiden vaikutuksista.

Eri monimuotoisuustoimien toteutukseen liittyy monia käytännön näkökulmia ja valintoja (Kuva 62.). Pyrittäessä hyödyntämään monimuotoisuustoimia ennakoivan kasvinsuojelun tukemisessa eroaa niin toimen suunnittelu kuin odotettu vaikutus monella tapaa suoran torjunnan toteuttamisesta. Tehokkuus voi vaihdella paljon kasvilajeittain ja vuosittain ja osa vaikutuksista näkyy vasta pidemmällä aikavälillä. Ennakoivassa kasvintuhoojien hallinnassa pyritäänkin useiden eri toimien yhdistämiseen ja tämä koskee myös monimuotoistamistoimia. Tyypillisesti monimuotoistamistoimilla kuten seosviljelyllä on monia yhtäaikaisia vaikutuksia viljelyyn. Kun samalla lohkolla on useampaa kasvilajia, tällä on vaikutusta paitsi itse viljelykasviin niin myös viljely-ympäristön muuhun eliöyhteisöön.



Lajike- ja lajiseokset monimuotoistavat viljelyä ja puskuroivat kasvintuhoojaongelmia.

Kevättrypsin lajikeseosta (ylh.) sekä kevätrypsi-herne- ja kevätrypsi-härkäpapuseosta (alh.).



Houkutuskasvit lohkon reunassa houkuttavat tuholaisia pois satokasvilta.

Kiinankaalikaista kaalilohkon reunassa (ylh.) sekä juovakirppoja ja niiden viotusta kiinankaalilla (alh.).



Monipuolinen maisemarakenne, monimuotoisuuskaistat ja -alueet sekä pellon ja metsän reunavyöhykkeet tarjoavat ravintoa ja suojaa luontaisille vihollisille.

Seitsenpistepirkko rypsiä (ylh.) ja kukkakaista (alh.).



**Kuva 62.** Monimuotoisuustoimia voidaan toteuttaa viljelylohkon sisällä tai ulkopuolella. Esimerkkejä toimista ovat sekaviljely, houkutuskasvit ja monimuotoiset maisemapiirteet. Kuva: Himanen & Nissinen 2024.

Monimuotoistamistoimissa pyritäänkin usein monihyötyisyyteen eli positiivisiin vaikutuksiin useaan eri tekijään kuten sadon määrään ja laatuun, sadon vakauteen, rikkakasvien, kasvitautien ja tuhohyönteisten ehkäisyyn sekä monimuotoisemman viljely-ympäristöelöstön ja sitä kautta ekosysteemipalvelujen kuten luontaisen torjunnan ja pölytyksen sekä yleisemmin luonnon monimuotoisuuden tukemiseen maatalousympäristöissä.

Hankkeessa demonstroitiin monilajisen monimuotoisuuskaistan räätälöintiä kaali- ja öljykasvien tuholaisten hallintaan sekä sekaviljelyn sovelluksia öljykasvien viljelyssä. Demonstraatioita esiteltiin pellonpiennarpäivissä ja niiltä kuvattiin valokuva- ja videomateriaalia. Lisäksi tehtiin kasvu- ja hyönteishavainnointia ja arvioitiin lajikeseoksen ja päällekkäisviljelyn käytännön toimivuutta.

## 5.1. Kaali- ja öljykasvien tuholaisten luontaisia vihollisia tukevan monimuotoisuuskaistan demonstraatio

### Mitä demonstroitiin?

Monimuotoisuuskaistat ja -alueet tarjoavat suojaa, ravintoa ja lisääntymispaikkoja monille hyödyllisille eliöille kuten kasvintuholaisten luontaisille vihollisille. Ne voivat olla monivuotisia tai yksivuotisia. Monivuotiset kaistat tai -alueet tarjoavat pidemmällä aikavälillä suoja- ja talvehtimispaikkoja. Yksivuotisia aloja voidaan räätälöidä esimerkiksi tarjoamaan myös houkutuskasvivaikutusta ja/tai viherlannoitusvaikutusta.

Ölly- ja kaalikasvien tuholaisten ennakoivan hallinnan demonstraationa toteutettiin monilajinen kukkakaista. Kukkakaistaan valittiin sekä yksi- että monivuotisia kasvilajeja (Taulukko 4.). Kasvilajivalinnassa pyrittiin sisällyttämään mukaan myös ristikukkaisia kasvilajeja, jotka voivat toimia sekä tuholaisten houkutuskasveina että niiden luontaisten vihollisten tukikasveina. Tavoitteena oli myös nopea yksivuotisten kasvilajien kasvuun lähtö ja useamman eri aikaan kukkivan lajin sisällyttäminen mukaan. Typpeä sitovia palkokasveja ja syväjuurinen kumina oli myös mukana seoksessa. Kuminan ja niittykasvien tavoitteena oli mahdollistaa myös monivuotisen kasvuston muodostaminen. Siemenseoksen toimitti Riistasiemen Oy.

**Taulukko 4.** Kukkakaistaseoksen kasvilajit. Seoksen kylvömäärä oli 10 kg/ha.

Kasvilaji ja -lajike	kg/ha	yksi- /monivuotinen	kasviheimo
Ahdekaunokki ( <i>Centaurea jacea</i> )	0,25	monivuotinen	asterikasvit (Asteraceae)
Hunajakukka 'Balo' ( <i>Phacelia tanacetifolia</i> )	0,5	yksivuotinen	sievikkikasvit (Hydrophyllaceae)
Keltamaite 'Baco' ( <i>Lotus corniculatus</i> )	1	monivuotinen	hernekasvit (Fabaceae)
Keltasinappi 'Albatros' ( <i>Sinapis alba</i> )	1,5	yksivuotinen	ristikukkaiskasvit (Brassicaceae)
Kevätrapsi 'Jumbo' ( <i>Brassica napus</i> )	1,5	yksivuotinen	ristikukkaiskasvit (Brassicaceae)
Kumina ( <i>Carum carvi</i> )	1	monivuotinen	sarjakukkaiskasvit (Apiaceae)
Puna-apila 'Bonus' ( <i>Trifolium pratense</i> )	1,25	monivuotinen	hernekasvit (Fabaceae)
Päivänkakkara ( <i>Leucanthemum vulgare</i> )	0,5	yksivuotinen	asterikasvit (Asteraceae)
Ruiskaunokki 'Blue Boy' ( <i>Centaurea cyanus</i> )	0,25	monivuotinen	asterikasvit (Asteraceae)
Valkoapila 'Melifer' ( <i>Trifolium repens</i> )	1	monivuotinen	hernekasvit (Fabaceae)
Veriapila 'Contea' ( <i>Trifolium incarnatum</i> )	1,5	yksivuotinen	hernekasvit (Fabaceae)

Seos kylvettiin 16.5.2023 tilamittakaavan koneistuksella viljaa kasvavan peltolohkon reunaan hietamoreenimaalle. Toisella puolella kaistaa oli öljykasvi-palkoviljaseoskoe. Kaistalla kukki ensimmäisenä keltasinappi (Kuva 63.) ja sen jälkeen hunajakukka, ruiskaunokki ja veriapila (Kuva 64.). Myös rapsi menestyi kaistalla hyvin. Apiloita, päivänkakkaraa ja ruis- ja ahdekaunokkia kukki kaistalla runsaimmin loppukesällä (Kuva 65.).



**Kuva 63.** Kukkakaistalla kukki ensimmäisenä keltasinappi (kuva 6.7.2023).



**Kuva 64.** Kukkakaistan kasvilajeja: keltasinapin lisäksi kaistalla kukkivat heinäkuussa hunajakukka, ruiskaunokki ja veriapila. Kuvat: Sari Himanen ja Pirjo Kivijärvi.



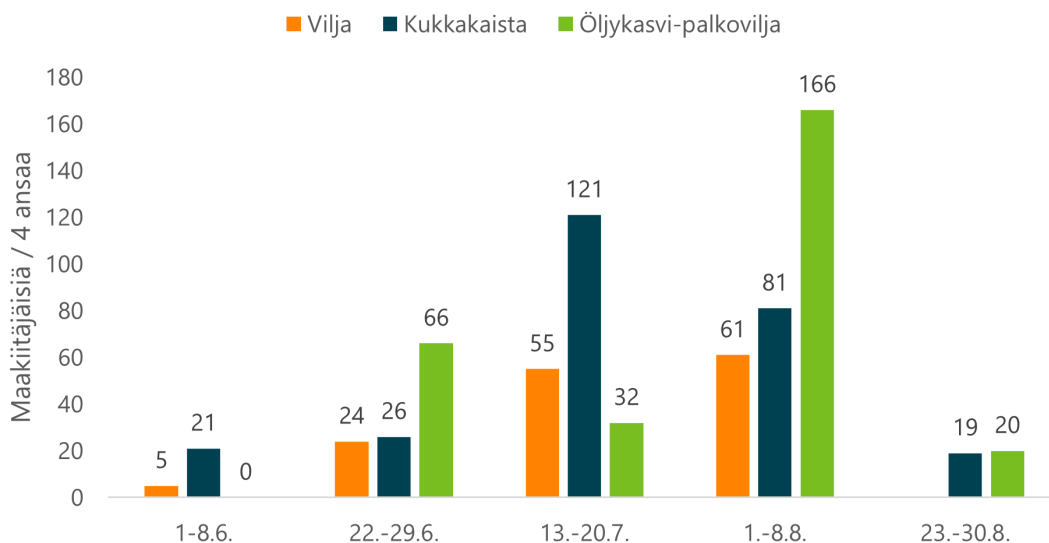
**Kuva 65.** Ruiskaunokkia ja veriapilaa kukki kaistalla runsaimmin loppukesällä (kuva 23.7.).  
Kuva: Pirjo Kivijärvi.

Tuholaisten luontaisina vihollisina toimivien yleispetojen aktiivisuutta kaistalla, viereisessä viljakasvustossa ja viereisen lohkon öljykasvi-palkoviljaseoskokeella havainnoitiin kuoppapyydysten avulla (Kuva 66.). Tämän tarkoituksena oli auttaa arvioimaan, miten erilaiset kasvustot houkuttivat peltoympäristön tuholaisia ja niiden luontaisia vihollisia. Yleispetoja esiintyy yleisesti viljelyalueilla, joten niiden aktiivisuutta havainnoitiin läpi kasvukauden.



**Kuva 66.** Yleispetojen aktiivisuutta havainnoitiin kuoppapyydysten avulla kukkakaistan lisäksi myös viljakasvustossa ja öljykasvi-palkoviljakokeella. Kuvat: Sari Himanen.

Yleispetojen aktiivisuutta havainnoitiin kuoppapyydyksillä ajanjaksoilla 1.–8.6.2023, 22.–29.6.2023, 13.–20.7.2023, 1.–8.8.2023 ja 23.–30.8.23. Maakiitäjäisten aktiivisuus oli runsainta kukkakaistalla keskikesällä (13.–20.7.) ja öljykasvi-palkoviljaseoskokeella elokuussa ja kesäkuussa (Kuva 67.). Maakiitäjäisyksilöitä tavattiin yhteensä 697 kpl, jotka edustivat 28:aa eri maakiitäjäislajia. Yleisimpiä lajeja olivat harvekiitäjäisiin kuuluva karvakiitäjäinen (*Harpalus rufipes*), aitosysikiitäjäinen (*Pterostichus melanarius*) ja kampakiitäjäisiin kuuluvat lajit *Calathus erratus* ja *Calathus melanocephalus*.



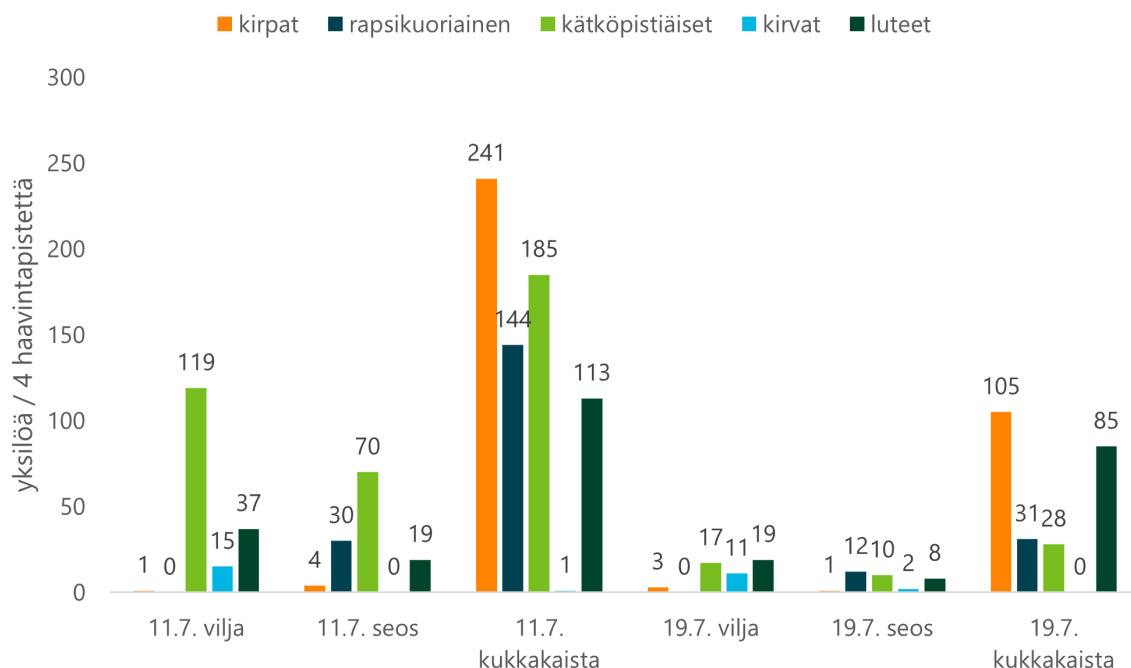
**Kuva 67.** Maakiitäjäisten yksilömäärät kuoppapyydyksissä viljakasvustossa, kukkakaistalla ja öljykasvi-palkoviljaseoksessa.

Kukkakaistalta, viljakasvustosta ja öljykasvi-palkoviljakokeelta otettiin kasvustojen haavinäytteet 11.7.2023 ja 19.7.2023 (Kuva 68.). Näillä tarkasteltiin toimiko kaista tuholaisia ja/tai niiden luontaisia vihollisia houkuttavana erityisesti kevätöljykasvien kukinnan aikaan.



**Kuva 68.** Haavintänäytteet otettiin 11.7.2024 yhtäaikaaisesti kukkakaistasta (vasemmalla), viljakasvustosta (keskellä) ja öljykasvi-palkoviljaseoskokeelta (oikealla). Kuvat: Sari Himanen ja Pirjo Kivijärvi.

Haavintänäytteissä juovakirppoja ja rapsikuoriaisia tavattiin runsaslukuisimpana kukkakaistalla molempina ajankohtina (Kuva 69.). Niiden yksilömäärät olivat pieniä sekä vilja- että öljykasvi-palkoviljaseoskasvustoissa. Rapsikuoriaisia oli hieman runsaammin seoskokeen näytteissä kuin viljakasvustossa. Myös kätköpistiäisiä, joihin kuuluu myös luontaisia vihollisia toimivia loispistiäislajeja, sekä luteita, joihin kuuluu niin kasvinsyöjiä kuin petoja, havaittiin runsaimmin kukkakaistalla. Kukkakaistalla ei esiintynyt juurikaan kirvoja: näitä oli runsaimmin viljakasvustossa.



**Kuva 69.** Kirppojen, rapsikuoriaisen, kätköpistiäisten, kirvojen ja luteiden yksilömäärät haavintänäytteissä viljalla, öljykasvi-palkoviljaseoskokeella ja kukkakaistalla 11.7.2023 ja 19.7.2023.

Demonstraatio osoitti, että monimuotoisuuskaistan kasvilajiseos voi toimia sekä houkutuskasvina että luontaisten vihollisten tukikasvina. Etenkin yksivuotisissa seoksissa nopea kasvuun lähtö varmentaa seoksen kilpailukykyä rikkakasveja vastaan. Tässä seoksessa etenkin

valkosinappi ja rapsi toimivat tässä tarkoituksessa hyvin. Niiden kasvuun lähtö oli nopeaa, kasvutiheys oli peittävä ja kukinta runsas. Niittykasvien kasvuun lähtö oli selkeästi hitaampaa ja kasviyksilöiden tiheys kaistalla pieni, jolloin niitä esiintyi vain paikoittain. Ravinteikkaalla lohkolla niittykasvit jäivät paljolti seoksen muiden kasvilajien ja rikkakasvien varjoon havainnointivuoden aikana.

Kotimaiset niittykasvit ovat yleisesti suositeltavia etenkin monivuotisille monimuotoisuuskaistoille ja -kasvustoihin koska ne sopeutuvat kulloiseenkin kasvupaikkaan ja voivat tarjota paikalliselle hyönteislajistolle luontaisen kaltaisen ravintoresurssin ja parhaimmillaan monivuotisen elinympäristön. Kotimaisten niittykasvien siementen saatavuus ja kustannus voi osin rajoittaa käyttöä, joten myös luontaisesti peltoalojen reunoille ja niittymaisille lohkoille ilmaantuvat luonnonkasvit ovat tärkeitä suojelun kohteita. Monimuotoisuuskaistojen ja -alojen hyödyt suhteessa kustannuksiin voivat olla käytännössä rajoittava ja keskeinen valintatekijä niiden käytölle. Kukkivien viljely- tai maisemakasvien käyttö on kuitenkin yksi vaihtoehtoinen tapa lisätä kasvilajimonimuotoisuutta peltolohkole. Seoksen voi sekoittaa itse mahdollisen vieraslajiriskin välttämiseksi. Myös luontaisesti esiintyvät kukkakasvit pientareilla ja metsänreunoilla tarjoavat mettä ja siitepölyä monille hyötyhyönteisille.

Monimuotoisuuskaistojen ja -alojen viljelylle koituvien suorien hyötyjen arviointi on haastavaa koska luontaisen torjunnan vaikutus voi tulla viiveellä ja olla vaikeasti mitattavaa. Hyötylajiston havainnointi antaa kuvaa tilanteesta eri aikoina kasvukautta ja eri vuosina, mutta luontaisen torjunnan tason todentaminen tai pölytysedun mittaaminen vaatii enemmän vaivannäköä. Omat lisäarvonsa monimuotoistamistoimista voivat tuoda myös muut hyödyt ja ekosysteemipalvelut kuten maisema-arvot, maaperän kasvukunnon parantaminen, elinympäristöjen tarjoaminen laajemmalle lajikirjolle (huomioimatta onko kyseessä ihmisen kannalta hyödyllinen, haitallinen tai neutraali laji) sekä viljely-ympäristön monimuotoisuuden lisääntymisen itseisarvo.

## 5.2. Lajikeseosdemonstraatio kevätöljykasveilla

### Mitä demonstroitiin?

Lajikeseoksissa yhdistyvät usean eri lajikkeen ominaisuudet samaan kasvustoon. Lajikeseokset voivat siten olla vastustuskykyisempiä eri kasvintuhoojille, etenkin kasvitaudeille, sekä kasvuolosuhteiden vaihtelulle. Lajikeseoksia on tutkittu muun muassa viljoilla havaiten sekä korkeampia keskisatoja että kohentunutta sadon vakautta sään vaihdellessa vuosittain (mm. Borg ym. 2018, Reiss & Drinkwater 2018).

Vuonna 2024 toteutetussa lajikeseosdemonstraatiossa oli mukana kolmen eri kevättrypsilajikkeen puhdaskasvustot sekä näiden kolmen lajikkeen lajikeseos (Taulukko 5.). Lisäksi testattiin kolmen kevättrypsilajikkeen seosta. Demonstraatio toteutettiin luomuviljeltyinä Mikkelissä hietamoreenimaalla. Koeruudun koko oli 1,5 x 10 m ja kerranteita oli neljä. Kunkin kerranteen reunoilla oli suojaruudut, joille kylvettiin valkosinappia demonstroimaan sen toimintaa mahdollisena tuholaisten houkutuskasvina.

**Taulukko 5.** Lajikeseosdemonstraation koejäsenet, kylvötiheydet, kylvömäärät ja taimitiheydet.

Koejäsen	Tavoiteltu kylvötiheys (kpl/m <sup>2</sup> )	Kylvömäärä (kg/ha)	Toteutunut taimitiheys (ka, kpl/m <sup>2</sup> )
Kevätrypsi Cordelia	250	6	118
Kevätrypsi Synneva	250	7	161
Kevätrypsi Synthia	250	6	160
Kevätrypsi lajikeseos: Cordelia+Synneva+Synthia	83+83+83=250	2+2+2=6	133
Kevätrapsi lajikeseos: Laima+Majong+Selma	50+50+50=150	2+3+2=7	106
Suojaruutu: Valkosinappi Iris	300	10	

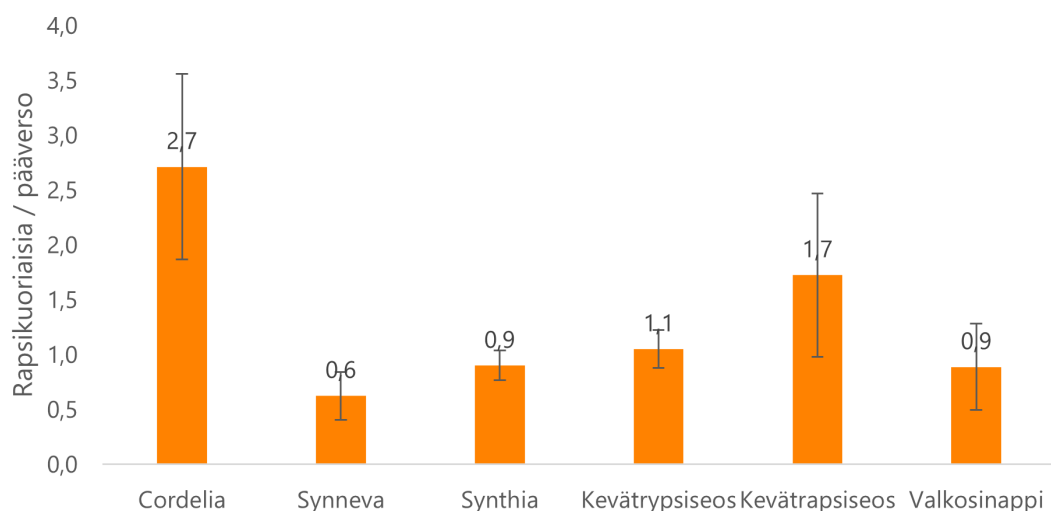
Demonstraatio kylvettiin 28.5.2024. Esikasvina oli apilanurmi ja lannoituksena käytettiin Yara-Suna Bio Plus 10-4-1 luomulannoitetta typpitasolla 80 kg N/ha. Kaikki koeruudut lähtivät onnistuneesti kasvuun.

Juovakirpat vioittivat kaikkia öljykasviruutuja. Toteutunut taimitiheys määritettiin 4 x 0,25 m<sup>2</sup> alalta per koeruutu 11.6.2024 ja se vaihteli välillä 47-78 % tavoitellusta tiheydestä (Taulukko 5.). Alhaisin tiheys oli Cordelia-lajikkeella. Kasvua havainnointiin noin kolmen viikon välein. Alkukesällä Cordelia ja lajikeseos olivat hieman Synneva- ja Synthia-lajikkeita jäljessä kasvussa, mutta ero tasaantui loppukesällä. Kevätrapsiseos oli selvästi kevätrypsiiä hitaampi kehityksessään (Kuva 70.).



**Kuva 70.** Seosruutuja 25.6.2024 ja 4.7.2024: kevätrypsin lajikeseos vasemmalla ja kevätrapsin lajikeseos oikealla. Kuvat: Sari Himanen.

Rapsikuoriaisia esiintyi öljykasvien nuppu- ja kukintavaiheessa kaikissa koejäsenissä. Rapsikuoriaisaikuisten määrä laskettiin 20:n kasvin pääversosta per koeruutu 4.7.2024. Keskimäärin runsaimmin kuoriaisia oli Cordelia-lajikkeen puhdaskasvustossa (Kuva 71.). Cordelia oli tällöin hieman jäljessä muita lajikkeita kasvussa, joten siinä oli saatavilla kuoriaisen suosimia vihreitä nuppuja (Kuva 72.).

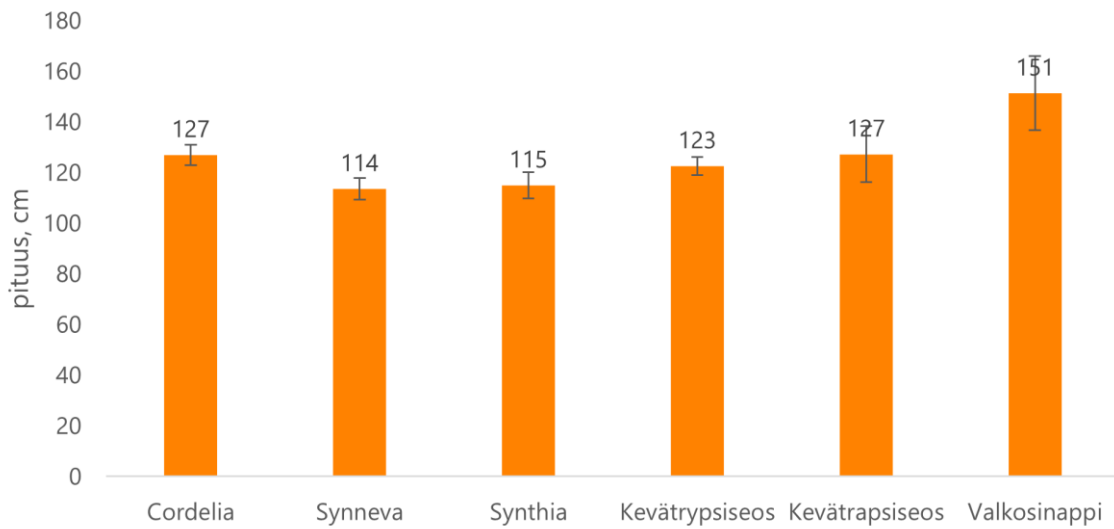


**Kuva 71.** Rapsikuoriaisten lukumäärä (keskiarvo  $\pm$  keskihajonta,  $n=4$ ) 4.7.2024. Aikuiset rapsikuoriaiset laskettiin 20:n kasvin pääversosta kultakin koeruudulta ja neljästä kerranteesta.

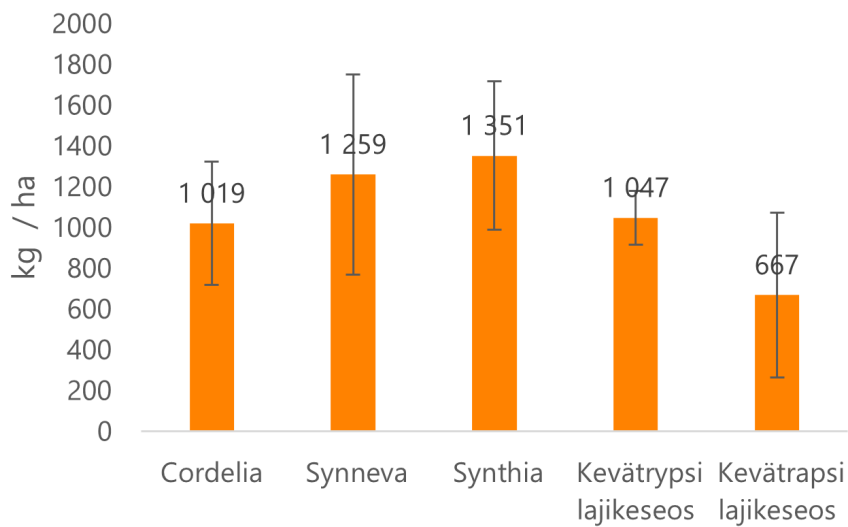


**Kuva 72.** Lajikeseoskokeen ruutuja 2.7.2024. Cordelia, Synneva, Synthia, kevätrypsiseos ja kevättrypsiseos (vasemmalta oikealle). Kuvat: Sari Himanen.

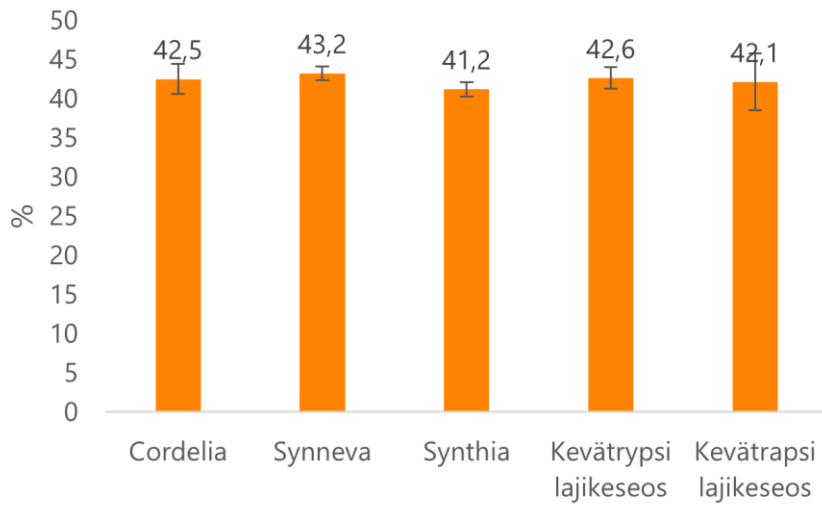
Kasvustoista mitattiin keskimääräinen pituus 29.7.2024 (Kuva 73.). Rypsin siemensato puitiin 30.8.2024 ja rapsin siemensato 10.–11.9.2024 koeruutupuimurilla. Lajitellusta siemensadosta määritettiin määrä ja laatu (Kuvat 74–78.).



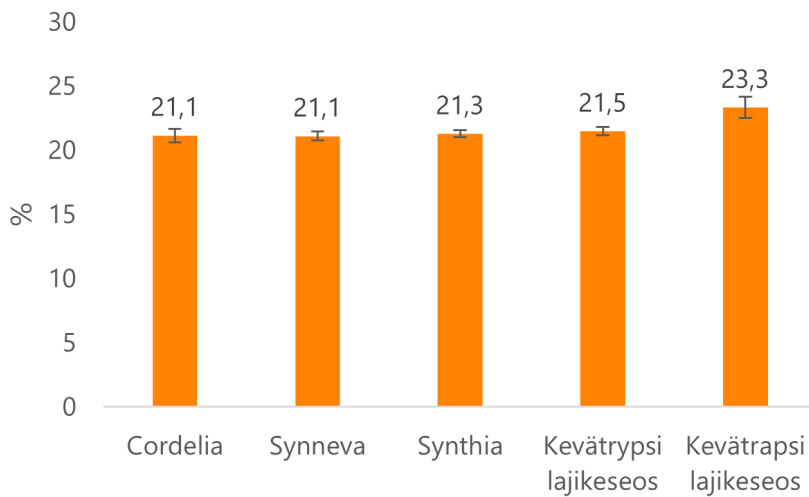
**Kuva 73.** Öljykasvien keskimääräinen pituus (keskiarvo ± keskihajonta) 29.7.2024. Keskimääräinen pituus määritettiin kolmesta eri kohtaa kutakin koeruutua ja neljästä kerranteesta.



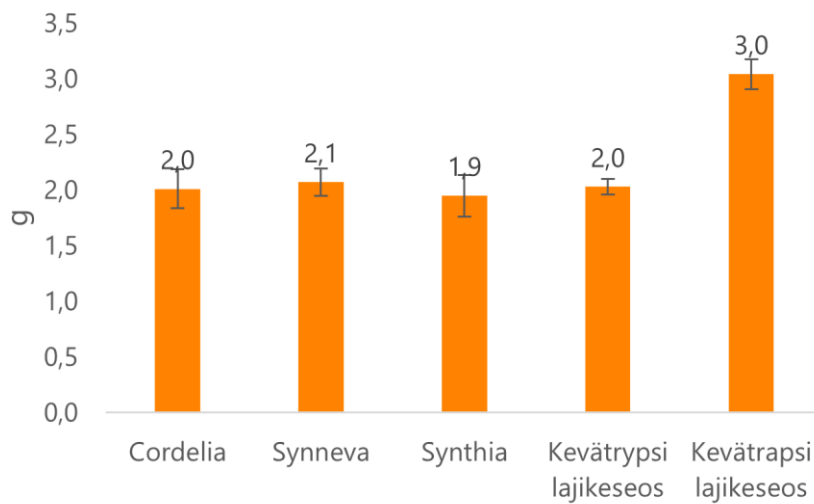
**Kuva 74.** Puitu siemensato (kg/ha 9 % vakiokosteudessa, keskiarvo ± keskihajonta, n=4).



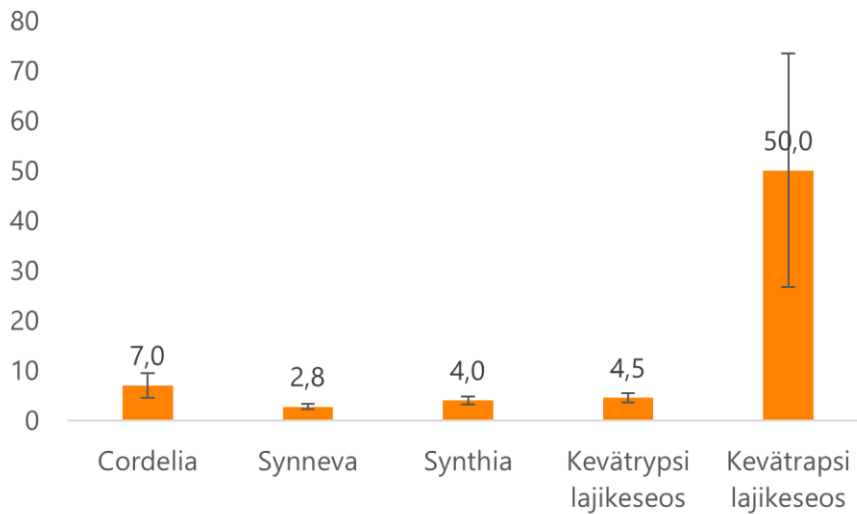
**Kuva 75.** Siemensadon öljypitoisuus (% kuiva-ainetta, keskiarvo ± keskihajonta, n=4).



**Kuva 76.** Siemensadon valkuaispitoisuus (% kuiva-ainetta, keskiarvo ± keskihajonta, n=4).



**Kuva 77.** Tuhat siemenen paino (keskiarvo ± keskihajonta, n=4).



**Kuva 78.** Lehtivihreäpitoisuus (mg kg<sup>-1</sup> öljyä, keskiarvo ± keskihajonta, n=4).

Demonstraatio sadonkorjuuta haastoivat linnut, jotka tuhosivat merkittävän osan liduista ennen siementen tuleentumista. Siten satotulosten tulkinnessa on huomioitava lintutuhon alentava vaikutus, jonka kuitenkin arvioitiin silmämääräisesti arvioiden olleen samansuuruinen kaikissa koejäsenissä. Lintujen vuoksi myös kevättrypsin korjuu täytyi toteuttaa ennen optimaalista korjuuaikaa, mikä heijastuu sadon määrässä ja laadussa.

Valkosinappi toimi kokeen suojaruuduilla houkutuskasvina (Kuva 79.). Valkosinapilla havaittiin kesän aikana niin juovakirppoja, rapsikuoriaisia kuin erinäisiä pölyttäjinä toimivia hyönteisiä.



**Kuva 79.** Valkosinappia lajikeseoskokeen suojaruuduilla. Kuvat: Sari Himanen.

Yleisesti demonstraatio osoitti, että lajikeseokset ovat käytännössä teknisesti varsin helppo menetelmä monimuotoistaa viljelyä. Yhden vuoden tuloksen perusteella kevättrypsin lajikeseoskasvuston kehitys oli tasainen ja sadon määrä lajikeseoksessa sijoittui puhdaskasvustojen satotasojen väliin. Kerranteiden välinen vaihtelu oli pienin kevättrypsin lajikeseoksessa. Sadon laatu vastasi rypsin lajikeseoksessa puhdaskasvustojen laatua. Kevättrypsin lajikeseoksen sadon määrä ja laatu oli lintutuhon välttämiseksi aikaistetun puinnin takia heikko. Kevättrypsinillä ei yhden vuoden demonstraatioissa havaittu viljelyä hankaloittavaa vaihtelua seoksen kehityksytymisissä tai lajikkeiden optimaalisessa korjuuajassa, mikä osoitti, että valittuja lajikkeita

voitiin viljelyllä onnistuneesti seoksessa. Useamman vuoden kokeet ovat kuitenkin tarpeen, jotta voidaan arvioida eri lajikkeiden yhteensopivuutta ja lajikeseosten potentiaalia laajemmin sadon määrän ja laadun parantamisessa tai vuosien välisen satovaihtelun tasaamisessa. Luomuviljelyssä useamman eri lajikkeen luomusiemenen saatavuus voi asettaa haasteita menetelmän hyödyntämiselle.

### 5.3. Päällekkäisviljelydemonstraatio syysrypsillä

#### Mitä demonstroitiin?

Sekaviljelymenetelmässä viljellään useampaa kasvilajia samalla peltolohkolla osan tai koko kasvuaikansa. Päällekkäisviljelyssä (engl. relay intercropping) kasvilajit kasvavat osan kasvuaikastaan yhdessä. Menetelmällä voidaan pyrkiä vähentämään maanmuokkausta, tehostamaan peltoalan käyttöä, lisäämään kasvipeitteisyyttä ja vähentämään työaika- ja väkiviikkejä. Syysrypsin kylvöllä jo keväällä tavoiteltiin myös tuholaisten hallintaa. Menetelmässä yhdellä kylvöllä saadaan parhaimmillaan kaksi satoa.

Päällekkäisviljelymenetelmää on tutkittu Suomessa mm. kylvämällä syysviljaa jo keväällä yhdessä kevätiljan kanssa (Känkänen ym. 2004) ja kylvämällä syysrypsii kevätiljan alle (Tuulos 2015). Ongelmalliseksi kevätiljan ja syysviljan päällekkäisviljelyssä osoittautui Känkänen ym. (2004) tutkimuksessa hesseninsääsken (*Mayetiola destructor*) runsastuminen ja hankala torjunta sekä syyviljan epävarma talvehtiminen. Aikaisin kylvetty syysvehnä tarjosi hesseninsääskelle pitkän ajanjakson lisääntymiseen. Laji lisääntyy sekä ohralla, rukiilla että syys- ja kevätevehnällä. Päällekkäisviljelyssä tuholaisten ennakoivan hallinnan kannalta kahta eri viljaa parempi yhdistelmä voikin olla vilja ja öljykasvi tai palkokasvi ja öljykasvi, joilla ei ole samoja ongelmatorjuntavaikuttajia. Tuuloksen (2015) mukaan päällekkäisviljely ei vaikuttanut heikentävästi kevätiljan tai syysrypsin satoon, mutta haastavissa talvehtimisoloissa päällekkäisviljelty syysrypsi voi menestyä tavanomaiseen syysrypsin kylvöaikaan kylvettyä huonommin. Tavanomaista korkeampi kylvötiheys on myös suositeltavaa päällekkäisviljelyssä.

Demonstroimme päällekkäisviljelymenetelmää kylvämällä keväällä 2024 syysrypsin yhdessä herneen (*Pisum sativum*), härkäpapun (*Vicia faba*) ja yksivuotisten apiloiden, veriapilan (*Trifolium incarnatum*) ja marokonapilan (*Trifolium michelianum*), kanssa (Taulukko 6.). Demonstraatio toteutettiin samalla koalueella kuin kevätiljan ja öljykasvien lajikeseosdemonstraatio luomuviljeltyinä Mikkelissä. Koeruudun koko oli 1,5 x 10 m. Kerranteita oli neljä.

**Taulukko 6.** Päällekkäisviljelydemonstraation koejäsenet, kylvötiheydet, kylvömäärät ja taimitiheydet.

Koejäsen	Tavoiteltu kylvötiheys (kpl/m <sup>2</sup> )	Kylvömäärä (kg/ha)	Toteutunut taimitiheys (ka, kpl/m <sup>2</sup> )
Syysrypsi Legato + herne Astronoute	100 + 80	3 + 310	72 + 56
Syysrypsi Legato + härkäpapu Sampo	100 + 70	3 + 240	72 + 60
Syysrypsi Legato + yksivuotinen viherrannoitus: veriapila Redhead + marokonapila lajikkeeton	100	3+4+4	74

Demonstraatio kylvettiin 28.5.2024. Härkäpapu, herne ja viherlannoituskasvit kylvettiin ensin hieman syvempään (4–5 cm), jonka jälkeen syysrypsi kylvettiin sille tyypilliseen kylvösyvyyteen (n. 2–3 cm). Esikasvina oli apilanurmi ja lannoituksena käytettiin YaraSuna Bio Plus 10-4-1 luomulannoitetta typpitasolla 80 kg N/ha.

Öljykasvit ja palkoviljat lähtivät hyvin kasvuun vaikkakin toteutunut tiheys oli n. 70 % tavoitte-  
lusta (Taulukko 6., Kuvat 80-81.). Yksivuotiset viherlannoituskasvit kasvoivat selkeästi hitaam-  
min (Kuva 82.). Veriapila kukki heinäkuun lopulla. Härkäpapu muodosti peittävimmän ja kor-  
keimman kasvuston ja herne muodosti myös melko tasaisen kasvuston syysrypsin päälle  
(Kuva 83.). Syysrypsin tiheys ja kasvuston korkeus oli samankaltainen kaikissa käsittelyssä.

Herne ja härkäpapu puitiin koeruutupuimurilla syysrypsin päältä. Herne puitiin 31.8.2024 ja  
härkäpapu 20.-21.9.2024 ja niistä määritettiin sato, tuhannen siemenen paino ja valkuaispitoi-  
suus. Herneen sato oli  $937 \pm 522$  kg/ha ja härkäpavun sato  $872 \pm 341$  kg/ha 15 % vakiokos-  
teudessa. Herneen tuhannen siemenen paino oli 289 g ja härkäpavun 274 g. Valkuaispitoi-  
suus oli herneellä 25,3 ja härkäpavulla 32,6 %.



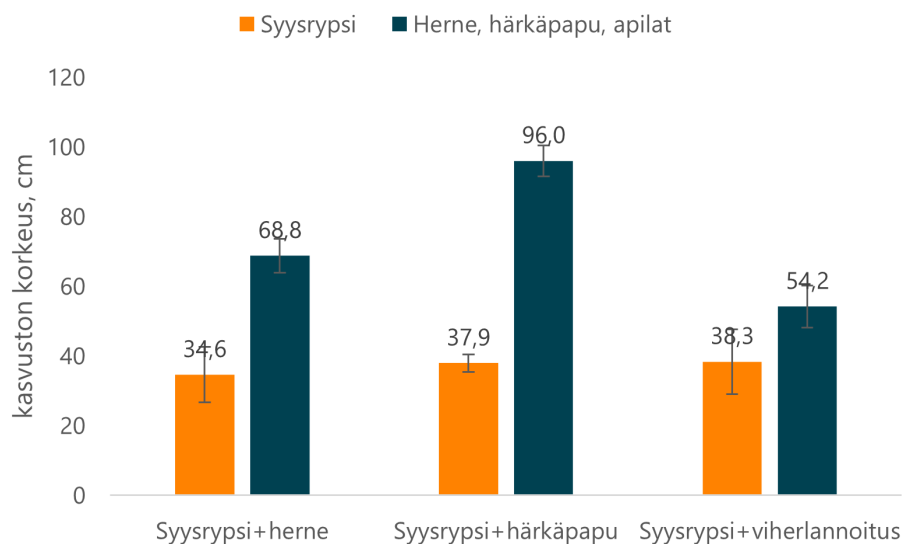
**Kuva 80.** Härkäpapua ja syysrypsiä 19.6.2024. Kuva: Sari Himanen.



**Kuva 81.** Syysrypsi härkäpavun, yksivuotisten apiloiden ja herneen kanssa (vasemmalta oike-  
alle) 4.7.2024. Kuva: Sari Himanen.



**Kuva 82.** Syysrypsi härkäpavun, yksivuotisten apiloiden ja herneen kanssa (vasemmalta oikealle) 29.7.2024. Kuvat: Sari Himanen.



**Kuva 83.** Syysrypsin, herneen, härkäpavun ja apiloiden (yksivuotinen viherlannoitus) kasvuston keskimääräinen korkeus (keskiarvo  $\pm$  keskihajonta) 29.7.2024. Keskimääräinen kasvuston korkeus määritettiin kolmesta eri kohtaa kutakin koeruutua ja neljästä kerranteesta.

Herneen ja härkäpavun puinnin jälkeen syysrypsi jatkoi kasvuaan (Kuvat 84-85.). Kasvusto oli kuitenkin tavoiteltua harvempi ja syysrypsiyksilöt suurikokoisia. Rikkakasveja oli silmämääräisesti arvioituna vähemmän palkoviljojen alla kuin yksivuotisten apiloiden kanssa kasvaneessa syysrypsissä.



**Kuva 84.** Syysrypsi jatko kasvuun herneen ja härkäpavun puinnin jälkeen (2.10.2024). Vasemmalta oikealle syysrypsi härkäpavun, herneen ja yksivuotisen viherlannoituksen kanssa. Kuva: Sari Himanen.



**Kuva 85.** Keväällä kylvetty syysrypsi, jonka päältä on puitu härkäpapu (2.10.2024). Kuva: Sari Himanen.

Syysrypsin talvehtiminen epäonnistui riistaeläin- ja talvehtimisvioletusten vuoksi ja keväällä 2025 ruuduilla oli vain harvakseltaan elinvoimaisia syysrypsiyksilöitä. Tämän lisäksi rapsikuo-riaiset iskeytyivät ruutujen muutamiin talvehtineisiin syysrypsiyksilöihin hyvin runsaina määrinä (Kuva 86.), minkä vuoksi satoa ei saatu.



**Kuva 86.** Syysrypsin talvehtiminen epäonnistui ja kasvusto jäi keväällä harvaksi. Rapsikuoriaiset kerääntyivät kasviyksilöihin runsain määrin. Kuvat: Sari Himanen.

Päällekkäisviljely osoittautui kiinnostavaksi, vaikkakin myös haastavaksi menetelmäksi luomusyysrypsille. Kasvitiheydet jäivät tavoiteltua alhaisemmiksi, mikä lisäsi rikkakasvipainetta ja todennäköisesti osaltaan vaikutti kokeilun onnistumiseen. Riittävän suuri kylvömäärä on tärkeää luomuviljelyssä peittävän kasvuston aikaansaamiseksi.

Palkoviljojen sadot jäivät vaatimattomiksi harvahkossa kasvustossa. Syysrypsi pärjäsi hyvin palkoviljojen alla eikä siihen kohdistunut rapsipistiäisvioletusta vastaavasti kuin viereisen lohkon heinäkuussa kylvettyyn syysrypsikasvustoon. Syysrypsin talvehtimisen epäonnistuttua ei kasvutiheys ollut riittävä keväällä ja rapsikuoriaiset saapuivat aikaisin tuhoten muutamat talvehtineet yksilöt. Tätä todennäköisesti edesauttoi myös se, että samalla lohkolla kasvoi kevät-rypsiä edellisellä vuonna, joten rapsikuoriaiset jäivät alueelle talvehtimaan.

## 5.4. Kokemukset ja suositukset

Demonstraatioilla tuotiin esille, että viljelyn ja viljely-ympäristön monimuotoisuutta on mahdollista lisätä hyvin monella tavalla: kyse voi olla viljelyyn upotetuista toimita kuten viljelykierron monipuolistamisesta, lajikeseoksista, sekaviljelystä tai viljely-ympäristön monimuotoistamistoimista kuten monimuotoisuuskaistojen tai -alueiden perustamisesta, viherkesannoista, metsänreunojen avaamisesta tai perinnelajiston suojelusta. Monimuotoistamistoimia kannattaakin pohtia eri aikajänteillä, viljelylohkojen ominaisuuksien ja sijainnin sekä omien tavoitteiden mukaan. Eri menetelmät, joilla pyritään vähentämään kasvinsuojeluaineiden käyttöä ja tarvetta sekä toimet, joilla luodaan monimuotoisempia alueita ja maisemapiirteitä suojapaikoiksi antavat luontaisesti esiintyvien hyötyhyönteisten kantojen kehittymiselle mahdollisuuksia.

Mikä sitten kannustaa kokeilemaan ja kehittämään monimuotoisuutta lisääviä toimia osana viljelyä? Kasvintuhoojien ennakoiva hallinta on yhä keskeisemmässä roolissa kasvinsuojeluainevalikoiman vähentyessä ja tuhoojaongelmien lisääntyessä. Myös taloudelliselta kannalta on entistä tärkeämpää miettiä viljelytekniisiä, mekaanisia ja biologisia menetelmiä ongelmien ratkaisemiseen. Tiedollisesti keskeistä on tuntee tuholaisten biologia, elämäntieto ja

lisääntyminen ja kohdentaa toimet kierron katkaisuun ja luontaisten vihollisten tukemiseen. Monet monimuotoistamistoimet tuovat tukea useammankin kasvintuhoajan hallintaan ja esimerkiksi seosviljely voi auttaa samalla maan kasvukunnon parantamisessa ja tarjota viherlannoitusta. Osaan monimuotoisuutta lisäävistä toimista voi saada taloudellista tukea. Osa voi olla järkevää toteuttaa muutoin osana tilan viljelymenetelmien kehittämistä. Maatalousluonnon monimuotoisuutta tukevia keinoja on paljon ja on hyödyksi tunnistaa niiden merkitys myös kasvintuhojien ennakoivassa hallinnassa.

## 6. Yhteenveto ja jatkokehitystarpeet

Hankkeen yhteenvetona voidaan todeta, että tarvetta syväiselle ja käytännönläheiselle tiedolle ongelmatuholaisten ominaisuuksista sekä keinoista vahvistaa luontaista torjuntaa viljely-ympäristöissämme löytyy. Tutkimustiedon tuottamista ja kokoamista sekä tietoisuuden lisäämistä erinäisistä tuholaisten ennakoivan hallinnan keinoista on tarpeen jatkaa. Tietoaukkoja havaittiin myös keskeisistä luontaisista vihollisista ja niiden tosiasiallisesta merkityksestä Suomessa.

Hankkeen työn aikana korostui, että ennakoiva kasvinsuojelu pitää sisällään laajan kirjon mahdollisia keinoja tuholaisten hallintaan, mutta monia niistä käytetään vain vähän. Tarvitaan siten sekä kokonaisvaltaista että kohdennettua käytännön tietoa eri menetelmistä ja niiden alueellisesta soveltuvuudesta ja tehokkuudesta. Tiedon avulla uusista kemikaalittomista toimituksista voisi tulla luontevammin yhä keskeisempi osa viljelyn suunnittelua ja ne voitaisiin huomioida paremmin osana viljelytoimien toteutusta ja jatkuvaa kehittämistä sekä tavanomaisessa että luomutuotannossa. Kasvilajivalinnat, lohkon ominaisuudet ja tuotantotavoitteet määrittävät pitkälti millaisia ennakoivan hallinnan keinoja on mahdollista ja järkevää ottaa käyttöön. Kasvintuhoojien hallinnassa tarvitaan sekä pidemmän aikavälin tavoitteita ja suunnittelua ongelmien estämiseksi että kasvukauden aikaista nopeaakin reagoitua.

Hankkeen aikana korostui myös, että teknologian nopea kehittyminen voi antaa hyödyllisiä apuvälineitä niin alue-, maisema- kuin peltolohkotasolla viljelykasvien kasvun sekä ainakin joidenkin kasvintuhoojien tarkkailuun. Myös tuholaisten hallintakeinojen suunnittelu ja vaikutusten arviointi hyötyisi entistä tarkemmasta tiedosta tuholaisten ja vioitusten kohdentumisesta ajallisesti ja paikallisesti sekä myös tuho- ja hyötyhyönteisten keskinäisen dynamiikan tuntemuksesta. Teknologioiden ja tarkkailumenetelmien siirtyminen käytäntöön vaatii kuitenkin aikansa ja konkreettisen hyödyn, esimerkiksi tuholaisten etätarkkailusta, tulee olla selkeä.

Tietoa keskeisten kasvintuholaisten tunnistamisesta havaittiin olevan hyvin saatavilla. Lajien ominaisuuksien, elämänkierron, isäntäkasville suuntautumisen ja käyttäytymisen tarkempi tuntemus on myös keskeistä ja mahdollistaisi entistä tehokkaampien kemikaalittomien hallintakeinojen kehittämistä. Paljon tietoa on löydettävissä laboratoriotutkimuksista ja ulkomaisista kenttätutkimuksista, mutta näiden tulokset eivät ole suoraan sovellettavissa oloihimme.

Viljelykasvien tuholaisten luontaisten vihollisten kirjon ja potentiaalinen tiedostaminen, keskeisten ryhmien ja lajien tunnistaminen ja monipuolisen hyötylajiston suojeluun soveltuvien elinympäristöjen ja resurssien vaaliminen on yksi keino vahvistaa niin luonnon monimuotoisuutta kuin luonnon tarjoamien ekosysteemipalvelujen, ruoan tuotannon, luontaisen torjunnan ja pölytyksen, merkitystä. Tämän tärkeys korostuu etenkin luomutuotannossa, jossa onkin hyvät edellytykset näiden palveluiden tukemiseen ja hyödyntämiseen.

Monimuotoistamistoimet kuten sekaviljely, monimuotoisuuskaistat ja pellonpientareiden ja metsänreunojen muokkaus monimuotoisuutta tukeviksi elinympäristöiksi ovat usein hyvin monivaikutteisia. Monimuotoistamistoimien valikoimassa peltolohkon sisällä ja ympärillä onkin todella paljon soveltamismahdollisuuksia. Toimien toteutettavuus, kustannukset ja vaikutukset riippuvat kuitenkin myös paljon siitä, millaisessa viljelyjärjestelmässä toimia toteutetaan ja millainen on lähtötilanne. Tietoa tarvitaan enemmän hyvistä käytänteistä ja toimien pitkäaikaisista vaikutuksista.

Kasvinsuojelun näkökulmasta on tärkeää huomioida myös mahdolliset riskit, joita uusien menetelmien testaamiseen ja monimuotoistamistoimien toteutukseen voi liittyä. Tietotarpeita on esimerkiksi siitä, miten monilajiset seokset vaikuttavat viljelykierrossa kasvintuhoojiin verrattuna yksilajiseen viljelyyn. Lisätietoa tarvitaan myös maisemaa monimuotoistavien piirteiden kuten ojien, pientareiden, puiden ja pensaiden merkityksestä viljelylle sekä monimuotoisuutta tukevien suoja-alueiden tai -kaistojen sijoittamisesta ja pinta-aloista ajatellen luontaisen torjunnan tehostamista ja luontaisten vihollisten siirtymää ympäröiviltä alueilta viljelykasveille.

Tuholaisten ja niiden luontaisten vihollisten tasapainon säätelyyn vaikuttaa moni tekijä. Eri luontaisten vihollisten ryhmien ja lajien esiintyminen ja merkitys vaihtelee ja myös näiden keskinäinen kilpailu ja täydentävyys vaikuttaa luontaisen torjunnan tehokkuuteen. Olisi tärkeää ymmärtää myös maaperän, kasvien ja hyönteisten moninaisia ravintoverkkovuorovaikutuksia paremmin, jotta voitaisiin valita viljelytoimia, jotka mahdollistavat satokasvien hyvän kasvun ja tasapainoisen ravinnetalouden lisäksi luontaista torjuntaa. Myös meidän oloihimme soveltuvien biologisten torjuntaeliöiden tutkimus ja testaus avomaalla voisi mahdollistaa sekä hyötyeliöitä suojelevaa täsmätorjuntaa että tehokkaampaa lisäävää biologista torjuntaa.

## 7. Liitteet

### LIITE 1.

Kelta-ansoja (2 kpl) käytettiin hyönteisten seurannassa Luken Lintupajun kevätropsilla kesä-heinäkuussa 2024. Kelta-ansat vaihdettiin kevätropsilohkolla keskimäärin kaksi kertaa viikossa vertailun aikana. Taulukossa esitetään öljykasveilla yleisimmin esiintyvät hyönteiset keskiarvoina kelta-ansaa ja seurantajaksoa kohti. Taulukon lopussa on lisäksi kunkin hyönteislajin lukumäärät keskiarvoina ja keskihajontoina koko seuranta-ajalta. Pölyttäjät-ryhmään laskettiin mukaan mehiläiset, kimalaiset, perhoset, kukkakärpäset ja ampiaiset. Kelta-ansaseuranta keskeytettiin heinäkuun lopussa, kun rapsin runsas jälkikukinta keräsi liima-ansoihin runsaasti kimalaisia ja mehiläisiä.

Pvm.	Kirpat	Rapsikuoriainen	Rapsikärpäkekäs	Rapsipistiäinen	Kaalikoi	Loispistiäiset	Pölyttäjät
3.6.–6.6.	15	4,5	4,5	0	3	0	0
6.6.–10.6.	0	0	0	0	2,5	0	0
10.6.–13.6.	0,5	0	0,5	0,5	10	0	0
13.6.–17.6.	1	0	0,5	0,5	10	0	0
17.6.–20.6.	15	4,5	3,5	0,5	39,5	7	0
20.6.–24.6.	73,5	11	48,5	0	53,5	4	0
24.6.–27.6.	76	5,5	69	0,5	5	11,5	0
27.6.–1.7.	82,5	26	43,5	0,5	14	42	0
1.7.–4.7.	14,5	3,5	4,5	0,5	32	12	0
4.7.–8.7.	3	2	2	0	9,5	9,5	0
8.7.–11.7.	9	6,5	8	2,5	3,5	14	0
11.7.–15.7.	8,5	57	127,5	77	12,5	3,5	0
15.7.–18.7.	2	28,5	61,5	240,5	5	1	0
18.7.–22.7.	2,5	15	44,5	175,5	4	1	2
22.7.–29.7.	1	4,5	11	54	1,5	3,5	1,5
29.7.–30.7.	0	1	2	5,5	1,5	18	14,5
Keskiarvo	19,0	10,6	26,9	34,9	12,9	7,9	1,1
Keskihajonta	29,5	15,1	36,2	72,1	15,3	10,8	3,6

**LIITE 2.**

Hyönteiset värimaljapyydyksissä 2024. Värimaljapyydykset (2 kpl kutakin väriä kohti) vaihdettiin kevätropsilla kaksi kertaa viikossa kesä-heinäkuussa 2024. Öljykasveilla yleisimmin esiintyvät hyönteislajit määritettiin ja niiden lukumäärät laskettiin laboratoriossa. Taulukossa pölyttäjät on yhdistetty yhdeksi ryhmäksi sisältäen mehiläiset, kimalaiset, perhoset, kukkakärpäset ja ampiaiset.

Värimaljat 2 kpl/väri. Hyönteiset ka. kpl	Kirpat	Rapsi- kuoriainen	Rapsi- kärsäkäs	Rapsi- pistiäinen	Kaalikoi	Lois- pistiäiset	Pölyttäjät
valkoinen 3.–6.6.	1,5	7	0	0	0	0	0
keltainen 3.–6.6.	4,5	10,5	0	0	0,5	0	0
sininen 3.–6.6.	0,5	1	0	0	0,5	0	0
valkoinen 6.–10.6.	0	1	0	0	0	0	0
keltainen 6.–10.6.	0	0,5	0	0	0	0	0
sininen 6.–10.6.	0,5	0	0	0	0	0	0
valkoinen 10.–13.6.	0	3,5	0	0	0,5	0	0
keltainen 10.–13.6.	0	4	0,5	0	0	0	0
sininen 10.–13.6.	0	2	0	0	0	0	0
valkoinen 14.–17.6.	2	7,5	0	1	0,5	0	0
keltainen 14.–17.6.	4	42	0	0,5	1	0	0,5
sininen 14.–17.6.	1,5	1	0	0	0,5	0	0
valkoinen 17.–20.6.	1	10,5	0	0	4,5	0	0
keltainen 17.–20.6.	0,5	8,5	0	0	0,5	0	0,5
sininen 17.–20.6.	2	1,5	0	0	1,5	0,5	0,5
valkoinen 20.–24.6.	34,5	37,5	1,5	0,5	9,5	0,5	0
keltainen 20.–24.6.	26,5	52,5	6,5	0,5	4	0,5	0
sininen 20.–24.6.	17	9,5	0	0	4	0	0
valkoinen 24.–27.6.	11,5	7	0,5	0	2	0	0,5
keltainen 24.–27.6.	6	5	0,5	0,5	2,5	0	0,5
sininen 24.–27.6.	3	5	0,5	0	1	0	0
valkoinen 27.6.–1.7.	18,5	82,5	2	0	3	0,5	0,5
keltainen 27.6.–1.7.	32,5	48	6	0	1	0	0,5
sininen 27.6.–1.7.	13,5	20,5	0,5	0	1,5	3,5	0
valkoinen 1.–4.7.	1	21	1,5	0	0	1	1
keltainen 1.–4.7.	1,5	15	2,5	0	0	1	0
sininen 1.–4.7.	0	7	0,5	0	0	0	0
valkoinen 4.–8.7.	0,5	19,5	0,5	0	0,5	1,5	0
keltainen 4.–8.7.	2	26	2,5	0	2	0	0,5
sininen 4.–8.7.	1	12,5	0	0	2,5	1	0,5
valkoinen 8.–11.7.	1	7,5	0	1	0	0	0,5
keltainen 8.–11.7.	0,5	12,5	1	0	0	1,5	0
sininen 8.–11.7.	0	3	0	0	0	0	0
valkoinen 11.–15.7.	0	2,5	0	38	0	0	0
keltainen 11.–15.7.	0	5,5	1,5	2,5	0	0	0

Värimaljat 2 kpl/väri. Hyönteiset ka. kpl	Kirpat	Rapsi- kuoriainen	Rapsi- kärsäkäs	Rapsi- pistiäinen	Kaalikoi	Lois- pistiäiset	Pölyttäjät
sininen 11.–15.7.	0	1	0	0	0	0	0
valkoinen 15.–18.7.	0	3,5	0	75,5	0	0	0,5
keltainen 15.–18.7.	0	4	1,5	0,5	0	0	0
sininen 15.–18.7.	0	3,5	0,5	0	0	0	0
valkoinen 18.–22.7.	0	2	0	79	1	0	1,5
keltainen 18.–22.7.	0	5,5	0,5	1	0,5	0	0
sininen 18.–22.7.	0	2	0	2,5	0	0	1
valkoinen 22.–29.7.	0,5	0,5	0	37,5	0,5	0	5
keltainen 22.–29.7.	0	2	0,5	2,5	0	0	3,5
sininen 22.–29.7.	0,5	0,5	0	2	0	0	6,5
Keskiarvo	4,2	11,7	0,7	5,4	1,0	0,3	0,5
Keskihajonta	8,5	16,7	1,4	17,5	1,8	0,6	1,3

## Viitteet

- Aaltonen, M. 2019. IoT-tekniikalla tarkkuutta tuholaisseurantaan. Puutarha & Kauppa 15: 20–21.
- Abdalsamee, M.K. & Müller, C. 2012. Effects of indole glucosinolates on performance and sequestration by the sawfly *Athalia rosae* and consequences of feeding on the plant defense system. *Journal of Chemical Ecology* 38: 1366–1375.  
<https://doi.org/10.1007/s10886-012-0197-4>
- Badenes-Perez, F.R., Shelton, A.R. & Nault, B.A. 2004. Evaluating trap crops for diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Journal of Economic Entomology* 97: 1365–1372. <https://doi.org/10.1603/0022-0493-97.4.1365>
- Baleba, S.B.S., Kekeunou, S., Nanga, S.N., Dongmo, M. & Rachid, H. 2018. Effect of temperature on the biological parameters of the cabbage aphid *Brevicoryne brassicae*. *Ecology and Evolution* 8: 11819–11832. <https://doi.org/10.1002/ece3.4639>
- Baliddawa, C.W. 1984. Movement and feeding activity of adult pea leaf weevil, *Sitona lineatus* L. in an oat–broadbean diculture. *International Journal of Tropical Insect Science* 5: 33–39. <https://doi.org/10.1017/S1742758400001405>
- Barker, A.M., Molotsane, R., Müller, C., Schaffner, U. & Städler, E. 2006. Chemosensory and behavioural responses of the turnip sawfly, *Athalia rosae*, to glucosinolates and isothiocyanates. *Chemoecology* 16: 209–218. <https://doi.org/10.1007/s00049-006-0349-5>
- Bellifa, M. & Chapelin-Viscardi, J.D. 2021. Synthesis of the interactions between the European species of the genus *Bruchus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) and their natural enemies. *Annales de la Société entomologique de France* 57: 189–204.  
<https://doi.org/10.1080/00379271.2021.1927180>
- Bick, E., Sigsgaard, L., Torrance, M.T., Helmreich, S., Still, L., Beck, B., Rashid, R.E., Lemmich, J., Nikolajsen, T. & Cook, S.M. 2024. Dynamics of pollen beetle (*Brassicogethes aeneus*) immigration and colonization of oilseed rape (*Brassica napus*) in Europe. *Pest Management Science* 80: 2306–2313. <https://doi.org/10.1002/ps.7538>
- Blake, A.J., Dossdall, L.M. & Keddie, B.A. 2010. Plant nutrients and the spatiotemporal distribution dynamics of *Ceutorhynchus obstrictus* (Coleoptera: Curculionidae) and its parasitoids. *Environmental Entomology* 39: 1195–1205. <https://doi.org/10.1603/EN09217>
- Boetzel, F.A., Bommarco, R., Aguilera, G. & Lundin, O. 2023. Spatiotemporal isolation of oilseed rape fields reduces insect pest pressure and crop damage. *Journal of Applied Ecology* 60: 1388–1398. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.14424>
- Boetzel, F.A., Högfeldt, C., Malsher, G., Jonsson, M., Ninkovic, V., Sigvald, R. & Lundin, O. 2024. Predicting crop injury caused by flea beetles in spring oilseed rape through pest monitoring in the autumn. *Agricultural and Forest Entomology* 26: 62–69.  
<https://doi.org/10.1111/afe.12596>
- Bohac, J. 1999. Staphylinid beetles as bioindicators. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 74: 357–372. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(99\)00043-2](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(99)00043-2)

- Bohinc, T. & Trdan, S. 2012. Trap crops for reducing damage caused by cabbage stink bugs (*Eurydema* spp.) and flea beetles (*Phyllotreta* spp.) on white cabbage: fact or fantasy? *Journal of Food, Agriculture & Environment* 10: 1365–1370.
- Bohinc, T. & Trdan, S. 2013. Sowing mixtures of Brassica trap crops is recommended to reduce *Phyllotreta* beetles injury to cabbage. *Acta Agricultural Scandinavica, Section B - Soil & Plant Sciences* 63: 297–303. <http://dx.doi.org/10.1080/09064710.2012.752858>
- Bohinc, T., Markovic, D. & Trdan, S. 2014. Leaf epicuticular wax as a factor of antixenotic resistance of cabbage to cabbage flea beetles and cabbage stink bugs attack. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science* 64: 493–500. <http://dx.doi.org/10.1080/09064710.2014.926978>
- Borg, J., Kiaer, L.P., Lecarpentier, C., Glodringer, I., Gauffreteau, A., Saint-Jean, S., Barot, S. & Enjalbert, J. 2018. Unfolding the potential of wheat cultivar mixtures: A meta-analysis perspective and identification of knowledge gaps. *Field Crops Research* 221: 298–313. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2017.09.006>
- Branquart, E. & Hemptienne, J.L. 2000. Development of ovaries, allometry of reproductive traits and fecundity of *Episyrphus balteatus* (Diptera: Syrphidae). *European Journal of Entomology* 97: 165–170. <http://doi.org/10.14411/eje.2000.031>
- Capinera, J.L. 2002. Diamondback Moth, *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Insecta: Lepidoptera: Plutellidae): EENY-119 IN276, Rev. 5 2000. EDIS 2002 (8). Gainesville, FL. Saatavissa internetistä: <https://doi.org/10.32473/edis-in276-2000> Viitattu 15.8.2025.
- Cárcamo, H.A., Dunn, R., Dossall, L.M. & Olfert, O. 2007. Managing cabbage seedpod weevil in canola using a trap crop – A commercial field scale study in western Canada. *Crop Protection* 26: 1325–1334. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2006.11.007>
- Cárcamo, H.A., Vankosky, M.A., Wijerathna, A., Olfert, O.O., Meers, S.B. & Evenden M.L. 2018. Progress toward integrated pest management of pea leaf weevil: A review. *Annals of the Entomological Society of America* 111: 144–153. <https://doi.org/10.1093/aesa/say007>
- Chakrabarty, S., Deb, C.K., Marwaha, S., Haque, M.A., Kamil, D., Bheemanahalli, R. & Shashank, P.R. 2026. Application of artificial intelligence in insect pest identification – A review. *Artificial Intelligence in Agriculture* 16: 44–61. <https://doi.org/10.1016/j.aiia.2025.06.005>
- Colley, M.R. & Luna, J.M. 2000. Relative attractiveness of potential beneficial insectary plants to aphidophagous hoverflies (Diptera: Syrphidae). *Environmental Entomology* 29: 1054–1059. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-29.5.1054>
- Cook, S.M., Smart, L.E., Martin, J.L., Murray, D.A., Watts, N.P. & Williams, I.H. 2006. Exploitation of host plant preferences in pest management strategies for oilseed rape (*Brassica napus*). *Entomologia Experimentalis et Applicata* 119: 221–229. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.2006.00419.x>

- Corre-Hellou, G. & Crozat, Y. 2005. N<sub>2</sub> fixation and N supply in organic pea (*Pisum sativum* L.) cropping systems as affected by weeds and pea weevil (*Sitona lineatus* L.). *European Journal of Agronomy* 22: 449–458. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2004.05.005>
- Dainese, M., Schneider, G., Krauss, J. & Steffan-Dewenter, I. 2017. Complementarity among natural enemies enhances pest suppression. *Scientific Reports* 7: 8172. <https://doi.org/10.1038/s41598-017-08316-z>
- Dalen, M., Knudsen, G.K., Norli, H.R. & Thöming, G. 2015. Sources of volatiles mediating host location behaviour of *Glypta haesitator*, a larval parasitoid of *Cydia nigricana*. *Biological Control* 90: 128–140. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2015.05.019>
- Deutsch, C.A., Tewksbury, J.J., Tigchelaar, M., Battisti, D.S., Merrill, S.C., Huey, R.B. & Naylor, R.L. 2018. Increase in crop losses to insect pests in a warming climate. *Science* 361: 916–919. <https://doi.org/10.1126/science.aat3466>
- Dosdall L.M., Ulmer, B.J., Gibson, G.A.P & Cárcamo, H.A. 2006. The spatiotemporal distribution dynamics of the cabbage seedpod weevil, *Ceutorhynchus obstrictus* (Coleoptera: Curculionidae), and its larval parasitoids in canola in western Canada. *Biocontrol Science and Technology* 16: 987–1006. <https://doi.org/10.1080/09583150600828320>
- D’Ottavio, M., Boquel, S., Labrie, G. & Lucas, E. 2023. Landscape effects on the cabbage seedpod weevil, *Ceutorhynchus obstrictus* (Coleoptera: Curculionidae), and on its parasitoid, *Trichomalus perfectus* (Hymenoptera: Pteromalidae), in canola. *Insects* 14: 327. <https://doi.org/10.3390/insects14040327>
- D’Ottavio, M., Labrie, G. & Lucas, E. 2025. Optimizing field collection and laboratory conservation of the parasitoid *Trichomalus perfectus* before release against the cabbage seedpod weevil *Ceutorhynchus obstrictus*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 173: 361–375. <https://doi.org/10.1111/eea.13555>
- Dovydaitis, E., Kunze, T., Born, F., Ewert, F., Dachbrodt-Sayydeh S. & Grahmann, K. 2023. Assessing pollen beetle dynamics in diversified agricultural landscapes with reduced pesticide management strategies. *Journal of Sustainable and Organic Agriculture* 72: 1–24. <https://doi.org/10.5073/LBF.2023.01.03>
- Döring, T.F., Skellern, M., Watts, N. & Cook, S.M. 2012. Colour choice behaviour in the pollen beetle *Meligethes aeneus* (Coleoptera: Nitidulidae). *Physiological Entomology* 37: 360–378. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3032.2012.00850.x>
- Edde, P.A. 2021. *Field Crop Arthropod Pests of Economic Importance*. Altria Client Services LLC, Richmond, VA, United States: Academic Press. p. 982: 140–207. ISBN 978-0-12-818621-3. <https://doi.org/10.1016/C2018-0-04342-X>
- Efos d.o.o.. 2024. Trapview with self-cleaning mechanism, funnel entrance — trapview 4.47 documentation. [https://app.efos.si/trapview\\_help/html/Trapview\\_SCM.html#stripe-for-preventing-insects-escapes](https://app.efos.si/trapview_help/html/Trapview_SCM.html#stripe-for-preventing-insects-escapes). Viitattu 14.10.2024.
- Ekbom, B. 2010. Pests and their enemies in spring oilseed rape in Europe and challenges to integrated pest management. In: Williams, I. (ed.) *Biocontrol-based integrated management of oilseed rape pests*. p. 151–165. Springer.

- Ekbom, B. & Borg, A. 1996. Pollen beetle (*Meligethes aeneus*) oviposition and feeding preference on different host plant species. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 78: 291–299. <https://doi.org/10.1111/j.1570-7458.1996.tb00793.x>
- Ekbom, B. & Ferdinand, V. 2003. Field oviposition rates and egg load dynamics of pollen beetles (*Meligethes aeneus* Fab.) (Coleoptera: Nitidulidae). *Agricultural & Forest Entomology* 5: 247–252. <https://doi.org/10.1046/j.1461-9563.2003.00184.x>
- European Commission, Joint Research Centre, Potts, S. et al. 2024. Refined proposal for an EU pollinator monitoring scheme. Saatavissa internetistä: <https://data.europa.eu/doi/10.2760/2005545>
- FAO 2024. Plant Production and Protection. <https://www.fao.org/plant-production-protection/about/en>. Viitattu 18.11.2024.
- Ferguson, A.W., Klukowski, Z., Walczak, B., Clark, S.J., Muggleston, M.A., Perry, J.N. & Williams, I. 2003. Spatial distribution of pest insects in oilseed rape: implications for integrated pest management. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 95: 509–521. [https://doi.org/10.1016/S0167-8809\(02\)00200-1](https://doi.org/10.1016/S0167-8809(02)00200-1)
- Ferguson, A.W., Nevard, L.M., Clark, S.J. & Cook, S.M. 2015. Temperature-activity relationships in *Meligethes aeneus*: implications for pest management. *Pest Management Science* 71: 459–466. <https://doi.org/10.1002/ps.3860>
- Fountain, M.T., Deaking, G., Farman, D., Hall, D., Jay, C., Shaw, B. & Walker, A. 2021. An effective 'push-pull' control strategy for European tarnished plant bug, *Lygus rugulipennis* (Heteroptera: Miridae), in strawberry using synthetic semiochemicals. *Pest Management Science* 77: 2747–2755. <https://doi.org/10.1002/ps.6303>
- Free, J.B., Ferguson, A.W. & Winfield, S. 1983. Effect of various levels of infestation by the seed weevil (*Ceutorhynchus assimilis* Payk.) on the seed yield of oilseed rape (*Brassica napus* L.). *The Journal of Agricultural Science* 101: 589–596. <https://doi.org/10.1017/S0021859600038624>
- George, D.R, Collier, R. & Port, G. 2009. Testing and improving the effectiveness of trap crops for management of the diamondback moth *Plutella xylostella* (L.): a laboratory-based study. *Pest Management Science*. 65: 1219–1227. <https://doi.org/10.1002/ps.1813>
- Gill, H.K., Garg, H. & Gillet-Kaufman, J.L. 2013. Cabbage aphid- *Brevicoryne brassicae* Linnaeus. Entomology and Nematology Department. University of Florida. Featured Creatures. Publication Number: EENY-577. [https://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/aphid/cabbage\\_aphid.htm](https://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/aphid/cabbage_aphid.htm) Viitattu 25.11.2024
- Gladman, A.K. 2022. Understanding interactions between biopesticides and partial crop resistance for management of aphid pests of Brassica crops. PhD thesis. University of Warwick, School of Life Sciences. p 345. Saatavissa internetistä: <http://wrap.warwick.ac.uk/171642>
- Golizadeh, A., Kamali, K., Fathipour, Y. & Abbasipour H. 2009. Effect of temperature on life table parameters of *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae) on two brassicaceous host plants. *Journal of Asia-Pacific Entomology* 12: 207–212. <https://doi.org/10.1016/j.aspen.2009.05.002>

- Gospodarek, J. & Kwiecién, N. 2018. The effect of broad bean intercropping with white mustard on weevils (*Sitona* spp.) feeding. *Journal of Research and Applications in Agricultural Engineering* 63: 68–71. Saatavissa internetistä: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20183378538>
- Gundreddy, R.R., Alekhya, G., Madhuri, V., Jayanth, B.V., Darjee, S., Shashikala, M., Reddy, B.T. & Gaddam, N.R. 2024. Actuation drones in agriculture: Advancing precision pest management through biocontrol and modern techniques. *Journal of Experimental Agriculture International* 46: 825–835. <https://doi.org/10.9734/jeai/2024/v46i92879>
- Haarto, A. & Kerppola, S. 2007. Suomen kukkakärpäset ja lähialueiden lajeja. Otavan Kirjapaino Oy, Keuruu. 647 s.
- Hamon, N., Bardner, R., Allen-Williams, L. & Lee, J.B. 1987. Flight periodicity and infestation size of *Sitona lineatus*. *Annals of Applied Biology* 111: 271–284. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7348.1987.tb01453.x>
- Hermansson, J. 2016. Biology of the Diamondback moth (*Plutella xylostella*) and its future impact in Swedish oilseed rape production – a literature review. Bachelor's thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Department of Ecology. Saatavissa internetistä: [https://stud.epsilon.slu.se/9645/1/hermansson\\_j\\_161010.pdf](https://stud.epsilon.slu.se/9645/1/hermansson_j_161010.pdf)
- Higgins, G. 2021. Fact sheets. Aphid, Cabbage, *Brevicoryne brassicae*. University of Massachusetts Amherst. <https://ag.umass.edu/vegetable/fact-sheets/aphid-cabbage> Viitattu 25.11.2024
- Himanen, S. 2024. Rapsipistiäisen ennakoiva hallinta. Luke Tietokortti. Saatavissa internetistä: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2024070159980>
- Himanen, S. & Ketola, J. 2024. Rapsikuoriaisen ennakoiva hallinta. Luke Tietokortti. Saatavissa internetistä: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2024070159981>
- Himanen, S. & Nissinen, A. 2024a. Ennakoivan kasvinsuojelun keinoja. Luke Tietokortti. Saatavissa internetistä: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2024112897466>
- Himanen, S. & Nissinen, A. 2024b. Luontaiset viholliset ennakoivassa kasvinsuojelussa. Luke Tietokortti. Saatavissa internetistä: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2024112897467>
- Himanen, S., Nissinen, A., Rikala, K. & Lindeman, J. 2025a. Kaalikasvien tuhohyönteisten tarkkailu. Videoaineisto. <https://youtu.be/SnXfchkxVI>
- Himanen, S., Nissinen, A., Rikala, K. & Lindeman, J. 2025b. Monimuotoistamistoimilla tukea kasvintuholaisten ennakoivaan hallintaan. Videoaineisto. [https://youtu.be/RvOUxN\\_nbqw](https://youtu.be/RvOUxN_nbqw)
- Hokkanen, H., Husberg, G.B. & Söderblom, M. 1988. Natural enemy conservation for the integrated control of the rape blossom beetle *Meligethes aeneus* F. *Annales Agriculturae Fenniae* 27: 281–294. Saatavissa internetistä: <https://jukuri.luke.fi/bitstreams/0c076c46-b0fe-4490-95d8-fac127585aa2/download#page=22>

- Hokkanen H.M.T. 2008. Biological control methods of pest insects in oilseed rape. EPPO Bulletin 38: 104–109. Blackwell Publishing Ltd. Saatavissa internetistä: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1111/j.1365-2338.2008.01191.x>
- Holopainen, J.K. 1989. Host plant preference of the tarnished plant bug *Lygus rugulipennis* Popp. (Het., Miridae). Journal of Applied Entomology 107: 78–82. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1989.tb00231.x>
- Holopainen, J.K. & Varis, A.L. 1991. Host plants of the European tarnished plant bug *Lygus rugulipennis* Poppius (Het., Miridae). Journal of Applied Entomology 111: 484–498. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1991.tb00351.x>
- Holopainen, J.K. & Hokkanen, H.M.T. 2024. Host plant and habitat preferences of Lygus bugs: consequences for trap cropping applications. Arthropod-Plant Interactions 18: 1161–1188. <https://doi.org/10.1007/s11829-024-10089-y>
- Holopainen, J.K., Raiskio, S., Wulff, A. & Tiilikkala, K. 2001. Blue sticky traps are more efficient for the monitoring of *Lygus rugulipennis* (Heteroptera, Miridae) than yellow sticky traps. Agricultural and Food Science 10: 277–284. <https://doi.org/10.23986/afsci.5698>
- Hovorka, T., Saska, P., Stará, J. & Kocourek, F. 2021. Attractiveness of oilseed rape cultivars to *Brassicogethes aeneus* and *Ceutorhynchus obstrictus* as a potential control strategy. Plant, Soil and Environment 67: 608–615. <https://doi.org/10.17221/367/2021-PSE>
- Huusela-Veistola, E. & Jauhiainen, L. 2006. Expansion of pea cropping increases the risk of pea moth (*Cydia nigricana*; Lep., Tortricidae) infestation. Journal of Applied Entomology 130: 142–149. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2006.01047.x>
- Huusela, E. 2021. Luke Uutinen 10.9.2021: Härkäpapua voittava härkäpupuiilokas on tavattu Suomessa. <https://www.luke.fi/fi/uutiset/harkapapua-voittava-harkapapupuiilokas-ontavattu-suomessa>. Viitattu 14.10.2024.
- Jacobsen, S.K., Sigsgaard, L., Johansen, A.B., Thorup-Kristensen, K. & Jensen, P.M. 2022. The impact of reduced tillage and distance to field margin on predator functional diversity. Journal of Insect Conservation 26: 491–501. <https://doi.org/10.1007/s10841-022-00370-x>
- Jamont, M., Dubois-Pot, C. & Jaloux, B. 2014. Nectar provisioning close to host patches increases parasitoid recruitment, retention and host parasitism. Basic and Applied Ecology 15: 151–160. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2014.01.001>
- Jaworska, M. 1998. The laboratory preference of annual legumes by pea weevil *Sitona lineatus* L. (Col., Curculionidae) and their effect on susceptibility of weevils to entomogenous nematodes. Journal of Invertebrate Pathology 71: 248–250. <https://doi.org/10.1006/jipa.1997.4708>
- Järvinen, A., Hyvönen, T., Raiskio, S. & Himanen, S.J. 2023. Intercropping shifts the balance between generalist arthropod predators and oilseed pests towards natural pest control. Agriculture, Ecosystems & Environment 348: 108415. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2023.108415>

- Kaasik, R., Kovács, G., kaart, T., Metspalu, L., Williams, I.H. & Veromann, E. 2014. *Meligethes aeneus* oviposition preferences, larval parasitism rate and species composition of parasitoids on *Brassica nigra*, *Raphanus sativus* and *Eruca sativa* compared with on *Brassica napus*. *Biological Control* 69: 65–71. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biocontrol.2013.11.002>
- Kaivosoja, J., Ronkainen, A., Hautsalo, J., Backman, J., Linkolehto, R., San Emeterio, M. & Soininen, J.P. 2023. Automatized rapeseed pest detection and management with drones. In: Tardioli, D., Matellán, V., Heredia, G., Silva, M.F., Marques, L. (ed.) ROBOT2022: Fifth Iberian Robotics Conference. ROBOT 2022. Lecture Notes in Networks and Systems, vol 590. Springer, Cham. Saatavissa internetistä: [https://doi.org/10.1007/978-3-031-21062-4\\_35](https://doi.org/10.1007/978-3-031-21062-4_35)
- Kanervo, V. & Talvitie, Y.K.K. 1946. Tutkimuksia sinappikuoriaiskärpäsestä *Meigenia mutabilis* Fall. Suomalaisen Eläin- ja Kasvitieteellisen Seuran Vanamon Eläintieteellisiä Julkaisuja Osa 11. N:o 5. 45 s.
- Karjalainen, S. 2020. Suomen leppäkertut. Docendo Oy. Jyväskylä. 256 s.
- Karjalainen, S. 2022. Suomen hyppyhämähäkit. Katso silmiin ja ihastu! Docendo Oy. Jyväskylä. 271 s.
- Kerppola, S. 2022. Suomen petopistiäiset. PDF-määrittysoppaat. 133 s. Saatavissa internetistä: <https://pistiaistyoryhma.myspecies.info/sites/pistiaistyoryhma.myspecies.info/files/Suomen%20petopisti%C3%A4iset.pdf>
- Kienegger, M., Kromp, B., Kahrer, A. 2003. The effect of strips of flowers on pests and beneficial arthropods in adjacent broccoli plots. *IOBC Bulletin* 26 (3) / 2003 p. 61–69.
- Kilian, I.C., Swenson, S.J., Mengual, X., Gemeinholzer, B., Hamm, A., Wägele, J.W. & Peters, R.S. 2023. More complex than you think: Taxonomic and temporal patterns of plant-pollinator networks of caraway (*Carum carvi* L.). *Molecular Ecology* 32: 3702–3717. <https://doi.org/10.1111/mec.16943>
- Kim, K.N., Huang, Q.Y. & Lei, C.L. 2019. Advances in insect phototaxis and application to pest management: a review. *Pest Management Science* 75: 3135–3143. <https://doi.org/10.1002/ps.5536>
- Kovács, G., Kaasik, R., Lof, M.E., Werf, W. van der, Kaart, T., Holland, J.M., Luik, A. & Veromann, E. 2019. Effects of land use on infestation and parasitism rates of cabbage seed weevil in oilseed rape: Landscape effects on *Ceutorhynchus obstrictus* infestation and parasitism rates. *Pest Management Science* 75: 658–666. <https://doi.org/10.1002/ps.5161>
- Känkänen, H., Huusela-Veistola, E., Salo, Y., Kangas, A. & Vuorinen, M. 2004. Päällekkäisviljely: Lupauksia ja pettymyksiä. *Maa- ja elintarviketalous* 64. 36 s. Saatavissa internetistä: <https://jukuri.luke.fi/bitstreams/0b676274-07a4-4c16-836e-5ee0ad800f85/download>
- Langer, V. & Jensen, S.M. 2024. Parasitoids of the cabbage seed weevil deliver high and consistent parasitism in variable landscapes: A showcase of conservation biocontrol. *Pest Management Science* 80: 2362–2370. <https://doi.org/10.1002/ps.7679>

- Lövei, G.L. & Sunderland, K.D. 1996. Ecology and behavior of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Annual Review of Entomology* 41: 231–256. <https://doi.org/10.1146/annurev.en.41.010196.001311>
- Luka, H. & Koller, M. 2019. Schädlingsregulierung im Biokopfkohlanbau. Merkblatt. Ausgabe Schweiz nr. 2500. FiBL. Saatavissa internetistä: <https://www.fibl.org/fileadmin/documents/shop/2500-schaedlingsregulierung-kohl.pdf> Viitattu 16.6.2025.
- Lundin, O., Myrbeck, Å. & Bommarco, R. 2018. The effects of reduced tillage and earlier seeding on flea beetle (*Phyllotreta* spp.) crop damage in spring oilseed rape (*Brassica napus* L.). *Crop Protection* 107: 104–107. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2017.10.019>
- Lundin, O. 2019. No-till protects spring oilseed rape (*Brassica napus* L.) against crop damage by flea beetles (*Phyllotreta* spp.). *Agriculture, Ecosystems & Environment* 278: 1–5. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2019.03.014>
- Lundin, O., Malsher, G., Högfeltdt, C. & Bommarco, R. 2020. Pest management and yield in spring oilseed rape without neonicotinoid seed treatments, *Crop Protection* 137: 105261. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2020.105261>
- Magic Scout. 2024. The digital yellow trap for oilseed rape. <https://magicscout.app/DE/magictap>. Viitattu 14.10.2024.
- Magic Scout. 2025. MagicScout Air. <https://magicscout.app/en/product-innovation>. Viitattu 23.9.2025.
- Martel, V., Johns, R.C., Jochems-Tanguay, L., Jean, F., Maltais, A., Trudeau, S., St-Onge, M., Cormier, D., Smith, S.M. & Boisclair, J. 2021. The use of UAS to release the egg parasitoid *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) against an agricultural and a forest pest in Canada. *Journal of Economic Entomology* 114: 1867–1881. <https://doi.org/10.1093/jee/toaa325>
- Mauchline, A.L., Cook, S.M., Powell, W., Chapman, J.W. & Osborne J.L. 2017. Migratory flight behaviour of the pollen beetle *Meligethes aeneus*. *Pest Management Science* 73: 1076–1082. <https://doi.org/10.1002/ps.4550>
- Meenakshi, Thakur, S., Choudhary, K., Kumar, R., Kumar, S. & Sharma, D. 2023. Ecofriendly management of *Pieris brassicae* in *Brassica oleracea*: A review. *Biology Bulletin Reviews* 13: 691–702. <https://doi.org/10.1134/S2079086423060117>
- Metspalu, L., Hiisaar, K. & Jõgar, K. 2003. Plants influencing the behaviour of large white butterfly (*Pieris brassicae* L.). *Agronomy Research* 1: 211–220. Saatavissa internetistä: <https://agronomy.emu.ee/vol012/Metspalu.pdf>
- Metspalu, L., Kruus, E., Ploomi, A., Williams, I.H., Hiisaar, K., Jõgar, K., Veromann, E. & Mänd, M. 2014. Flea beetle (Chrysomelidae: Alticinae) species composition and abundance in different cruciferous oilseed crops and the potential for a trap crop system. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B – Soil & Plant Science* 64: 572–582. <http://dx.doi.org/10.1080/09064710.2014.933871>

- Metspalu, L., Veromann, E., Kaasik, R., Kovacs, G., Williams, I.H. & Mänd, M. 2015. Comparison of sampling methods for estimating the abundance of *Meligethes aeneus* on oilseed crops. *International Journal of Pest Management* 61: 312–319. <http://dx.doi.org/10.1080/09670874.2015.1058992>
- Mitchell, E.R., Hu, G. & Johanowicz, D. 2000. Management of diamondback moth (Lepidoptera: Plutellidae) in cabbage using collard as a trap crop. *HortScience* 35: 875–879. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI.35.5.875>
- Müller, C. 2009. Interactions between glucosinolate- and myrosinase-containing plants and the sawfly *Athalia rosae*. *Phytochemistry Reviews* 8: 121–134. <https://doi.org/10.1007/s11101-008-9115-3>
- Müller, C., Boevé, J.L., Brakefield, P. 2002. Host plant derived feeding deterrence towards ants in the turnip sawfly *Athalia rosae*. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 104: 153–157. <https://doi.org/10.1046/j.1570-7458.2002.01002.x>
- Mäkinen, J., Himanen, S., Saussure, S., Kivijärvi, P., Kaseva, J. & Blande, J.D. 2023. Can strip cropping reduce pest activity density and damage while increasing yield? A case study of organic cabbage and faba bean. *Agricultural and Food Science* 32: 219–234. <https://doi.org/10.23986/afsci.131638>
- Nieto, D.J., Hagler, J.R., Swezey, S.L., Machtley, S.A. & Bryer, J.A. 2023. Immigration of *Lygus* spp. (Hemiptera: Miridae) and predaceous natural enemies to trap-cropped organic strawberry. *Environmental Entomology* 52: 824–831. <https://doi.org/10.1093/ee/nvad085>
- Nilsson, C. 1985. Impact of ploughing on emergence of pollen beetle parasitoids after hibernation. *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 100: 302–308. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1985.tb02783.x>
- Nilsson, C. 2010. Impact of soil tillage on parasitoids of oilseed rape pests. In: Williams, I. (ed.) *Biocontrol-based integrated management of oilseed rape pests*. p. 305–311. Springer.
- Nissinen, A. & Himanen, S. 2024. Kaalikoin ennakoiva hallinta. Luke Tietokortti. Saatavissa internetistä: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2024101480226>
- Nissinen, A., Rikala, K. & Himanen, S. 2024. Kaalikirvan ennakoiva hallinta. Luke Tietokortti. Saatavissa internetistä: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2024112897468>
- Oishi, K., Sawa, M. & Hatakeyama, M. 1995. Developmental biology of the sawfly, *Athalia rosae* (Hymenoptera). *Proceedings of the Arthropod Embryological Society of Japan* 30: 1–8.
- Ortiz, F.M. 2011. Biological control of diamondback moth. The roles of predators, parasitoids and insecticides. Doctoral thesis. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala.
- Pajarre, R. 2014. Hämmikki ja seitsemän seittiä. 1. painos. Hyönteistarvike TIBIALE Oy. Helsinki. 336 s.
- Pappas, M.L., Broufas, G.D. & Koveos, D.S. 2011. Chrysopid predators and their role in biological control. *Journal of Entomology* 8: 301–326. <https://doi.org/10.3923/je.2011.301.326>

- Parker, J.E., Crowder, D.W., Eigenbrode, S.D. & Snyder, W.E. 2016. Trap crop diversity enhances crop yield. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 232: 254–262.  
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2016.08.011>
- Piersanti, S., Rebora, M., Ederli, L., Pasqualini, S. & Salerno, G. 2020. Role of chemical cues in cabbage stink bug host plant selection. *Journal of Insect Physiology* 120: 103994.  
<https://doi.org/10.1016/j.jinsphys.2019.103994>
- Pivnick, K.A., Lamb, R.J. & Reed, D. 1992. Response of flea beetles, *Phyllotreta* spp., to mustard oils and nitriles in field trapping experiments. *Journal of Chemical Ecology* 18: 863–873. <https://doi.org/10.1007/BF00988327>
- Pohjoismäki, J., Haarto, A. & Kakko, I. 2023. Suomen petokärpäset sukulaisineen. Opaskirja lajien määrittämiseen, biologiaan ja uhanalaisuuteen. Hyönteistarvike TIBIALE Oy. 1. painos. Helsinki. 296 s.
- Rantanen, M., Tuohimetsä, S., Aaltonen, M. & Marttinen, M. 2021. Tuholaishallintaa keski-suomalaisilla marjatiljoilla. Hankeposterit. Saatavissa internetistä: [https://www.luke.fi/sites/default/files/migration\\_wp/Uutta-tekniikkaa-tuholaishallintaan-TekMarja.pdf](https://www.luke.fi/sites/default/files/migration_wp/Uutta-tekniikkaa-tuholaishallintaan-TekMarja.pdf)
- Rastas, M. & Himanen, S. 2024. Öljykasvien tautien ennakoiva hallinta. Luke Tietokortti. Saatavissa internetistä: <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe20241217103592>
- Raymond, L., Sarthou, J.P., Plantegenest, M., Gauffre, B., Ladet, S. & Vialatte, A. 2014. Immature hoverflies overwinter in cultivated fields and may significantly control aphid populations in autumn. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 185: 99–105.  
<https://doi.org/10.1016/j.agee.2013.12.019>
- Reddy, G.V.P., Holopainen, J.K. & Guerrero, A. 2002. Olfactory responses of *Plutella xylostella* natural enemies to host pheromone, larval frass, and green leaf cabbage volatiles. *Journal of Chemical Ecology* 28: 131–143. <https://doi.org/10.1023/A:1013519003944>
- Reddy, G.V.P., Shrestha, G., Miller, D.A. & Oehlschlager, A.C. 2018. Pheromone-trap monitoring system for pea leaf weevil, *Sitona lineatus*: Effects of trap type, lure type and trap placement within fields. *Insects* 9: 75. <https://doi.org/10.3390/insects9030075>
- Reiss, E.R. & Drinkwater, L.E. 2018. Cultivar mixtures: a meta-analysis of the effect of intraspecific diversity on crop yield. *Ecological Applications* 28: 62–77.  
<https://doi.org/10.1002/eap.1629>
- Riggert, E. 1939. Untersuchungen über die Rübenblattwespe *Athalia colibri* Christ (A. spinarum F.). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 26: 462–516.  
<https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.1939.tb01575.x>
- van Rijn, P.C.J., Kooijman, J. & Wäckers, F. 2013. The contribution of floral resources and honeydew to the performance of predatory hoverflies (Diptera: Syrphidae). *Biological Control* 67: 32–38. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2013.06.014>
- Rintala, T. & Rinne, V. 2011. Suomen luteet. Hyönteistarvike TIBIALE Oy. 2. päivitetty painos. Helsinki. 352 s.

- Rintala, T., Kumpulainen, T. & Ahlroth, P. 2014. Suomen verkkosiipiset. Hyönteistarvike Tibiale Oy. Helsinki. 184 s.
- Rischen, T., Frenzel, T. & Fischer, K. 2021. Biodiversity in agricultural landscapes: different non-crop habitats increase diversity of ground-dwelling beetles (Coleoptera) but support different communities. *Biodiversity and Conservation* 30: 3965–3981.  
<https://doi.org/10.1007/s10531-021-02284-7>
- Rizvi, S.A.H., George, J., Reddy, G.V.P., Zeng, X. & Guerrero, A. 2021. Latest developments in insect sex pheromone research and its application in agricultural pest management. *Insects* 12: 484. <https://doi.org/10.3390/insects12060484>
- Ruhanen, H.M., Rätty, E., Mäkinen, J., Kasurinen, A. & Blande, J.D. 2024. Effect of faba bean nectar on longevity and fecundity of *Plutella xylostella* and its parasitoid *Cotesia vestalis*. *Arthropod-Plant Interactions* 18: 455–468. <https://doi.org/10.1007/s11829-024-10066-5>
- Ruhanen, H.M., Bruns, S., Parsons, J., Kivimäenpää, M. & Blande, J.D. 2025. The orientation and oviposition choices of *Plutella xylostella* and its parasitoid *Diadegma semiclausum* on a range of Brassica plants. *Arthropod-Plant Interactions* 19: 43.  
<https://doi.org/10.1007/s11829-025-10150-4>
- Rämert, B., Hellqvist, S., Ekbohm, B. & Banks, J.E. 2001. Assessment of trap crops for *Lygus* spp. in lettuce. *International Journal of Pest Management* 47: 273–276.  
<https://doi.org/10.1080/09670870110047127>
- Saari, H., Akujärvi, A., Holmlund, C., Ojanen, H., Kaivosoja, J., Nissinen, A. & Niemeläinen, O. 2017. Visible, very near IR and short wave IR hyperspectral drone imaging system for agriculture and natural water applications. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLII-3/W3, 165–170. Saatavissa internetistä: <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLII-3-W3-165-2017>
- Saringer, G. 1983. Illumination for half an hour at a time in autumn, in the scotophase of the photoperiod, as a possible ecological method of controlling the turnip sawfly *Athalia rosae* L. (Hym., Tenthredinidae). *Zeitschrift für Angewandte Entomologie* 96: 287–291.
- Saringer, G. 1984. Relationship between the photoperiod and the diapause of endoparasites of *Athalia rosae* L. *Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae* 33: 57–58.
- Saringer, G., Fodor, A., Nadasy, M., Lucskai, A. & Georgis, R. 1996. Possibilities of biological control using entomopathogenic nematodes against *Leptinotarsa decemlineata* L. and *Athalia rosae* L. larvae. *Mededelingen - Faculteit Landbouwkundige en Toegepaste Biologische Wetenschappen Universiteit Gent (Belgium)* 61 (3b): 961–966.
- Satar, S., Kavallieratos, N. G., Tüfekli, M., Satar, G., Athanassiou, C. G., Papanikolaou, N. E., Karacaoglu, M., Özdemir, I. & Starý, P. 2021. *Capsella bursa-pastoris* is a key overwintering plant for aphids in the mediterranean region. *Insects* 12: 744.  
<https://doi.org/10.3390/insects12080744>

- Schlein, O. & Büchs, W. 2004. Approaches to assess the importance of carnivorous beetles as predators of oilseed rape pests. *Integrated Protection in Oilseed Crops IOBC/WPRS Bulletin* 27: 289–292.
- Shelton, A. M., & Nault, B. A. 2004. Dead-end trap cropping: a technique to improve management of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). *Crop Protection* 23: 497–503. <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2003.10.005>
- Skellern, M.P., Welham, S.J., Watts, N.P. & Cook, S.M. 2017. Meteorological and landscape influences on pollen beetle immigration into oilseed rape crops. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 241: 150–159. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2017.03.008>
- Stireman, J.O., O’Hara, J.E. & Wood, D.M. 2006. Tachinidae: Evolution, behavior, and ecology. *Annual Review of Entomology* 51: 525–555. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.51.110104.151133>
- Stankevych, S., Zabrodina, I., Yushchuk, D. ym. 2021. *Eurydema* bugs: Review of distribution, ecology, harmfulness, and control. *Ukrainian Journal of Ecology* 11: 131–149. DOI: 10.15421/2021\_307
- Sulg, S., Kovács, G., Willow, J., Kaasik, R., Smagghe, G., Lövei, G.L. & Veromaan, E. 2023. Spatiotemporal distancing of crops reduces pest pressure while maintaining conservation biocontrol in oilseed rape. *Pest Management Science* 80: 2250–2259. <https://doi.org/10.1002/ps.7391>
- Suojala-Ahlfors, T., Himanen, S., Kallela, M., Kivijärvi, P., Kontu, M., Latvala, S., Nissinen, A., Rastas, M. & Tuononen, M. 2023. Kestävän kasvinsuojelun ja monimuotoisuuden edistäminen kasvituotannossa. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 78/2023. 87 s. Saatavissa internetistä: <https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-762-4>
- Thöming, G. & Knudsen, G.K. 2014. Attraction of pea moth *Cydia nigricana* to pea flower volatiles. *Phytochemistry* 100: 66–75. <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2014.01.005>
- Titouhi, F., Amri, M., Messaoud, C., Haouel, S., Youssfi, S., Cherif, A. & Jemaa, J.M.B. 2017. Protective effects of three *Artemisia* essential oils against *Callosobruchus maculatus* and *Bruchus rufimanus* (Coleoptera: Chrysomelidae) and the extended side-effects on their natural enemies. *Journal of Stored Products Research* 72: 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.jspr.2017.02.007>
- Tortosa, A., Duflot, R., Rivers-Moore, J., Ladet, S., Esquerré, D. & Vialatte, A. 2022. Natural enemies emerging in cereal fields in spring may contribute to biological control. *Agricultural and Forest Entomology* 24: 267–278. <https://doi.org/10.1111/afe.12490>
- Traugott, M. 2003. The prey spectrum of larval and adult *Cantharis* species in arable land: An electrophoretic approach. *Pedobiologia* 47: 161–169. <https://doi.org/10.1078/0031-4056-00179>
- Traugott, M. 2006. Habitat use and activity patterns of larval and adult *Cantharis* beetles in arable land. *European Journal of Soil Biology* 42: 82–88. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2005.10.001>

- Tschanz, P., Albrecht, M. & Keller, T. 2025. Beyond pollination – The neglected contribution of ground-nesting bees to soil functions. *Basic and Applied Ecology* 84: 92–100. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2025.02.003>
- Tschorsnig, H.B. & Herting, H. 1994. The Tachinids (Diptera: Tachinidae) of Central Europe: Identification Keys for the Species and Data on Distribution and Ecology. State Museum of Natural Science, Stuttgart. 150 p.
- Tuulos, A. 2015. Winter turnip rape in mixed cropping: Advantages and disadvantages. Doctoral thesis. University of Helsinki. Department of Agricultural Sciences. Publication 15/2015. Saatavissa internetistä: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-951-51-1325-2>
- Ulber, B., Williams, I.H., Klukowski, Z., Luik, A. & Nilsson, C. 2010. Chapter 2. Parasitoids of oilseed rape pests in Europe: Key species for conservation biological control. In: Williams, I. (ed.) *Biocontrol-based integrated management of oilseed rape pests*. p. 45–76. Springer.
- Ulmer, B.J. & Dossall, L.M. 2006. Glucosinolate profile and oviposition behavior in relation to the susceptibilities of Brassicaceae to the cabbage seedpod weevil. *Entomologia Experimentalis et Applicata* 121: 203–213. <https://doi.org/10.1111/j.1570-8703.2006.00480.x>
- Vankosky, M.A., Cárcamo, H.A., McKenzie, R.H. & Dossall, L.M. 2011a. Integrated management of *Sitona lineatus* with nitrogen fertilizer, Rhizobium, and thiamethoxam insecticide. *Agronomy Journal* 103: 565–572. <https://doi.org/10.2134/agronj2010.0314>
- Vankosky, M.A., Cárcamo, H.A. & Dossall, L.M. 2011b. Identification of potential natural enemies of the pea leaf weevil, *Sitona lineatus* L. in western Canada. *Journal of Applied Entomology* 135: 293–301. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0418.2010.01542.x>
- van Rijn, P. C., Kooijman, J., & Wackers, F. L. 2006. The impact of floral resources on syrphid performance and cabbage aphid biological control. *IOBC wprs Bulletin* 29(6): 149.
- Varis, A.L. 1972. The biology of *Lygus rugulipennis* Popp. (Het., Miridae) and the damage caused by this species to sugar beet. *Annales Agriculturae Fenniae* 11: 1–56. Saatavissa internetistä: <https://jukuri.luke.fi/bitstreams/b1193cfa-abf5-4ac0-b4ae-44562c439ac4/download>
- Varis, A.L. 1995. Species composition, abundance, and forecasting of Lygus bugs (Heteroptera: Miridae) on field crops in Finland. *Journal of Economic Entomology* 88: 855–858. <https://doi.org/10.1093/jee/88.4.855>
- Veromann, E., Tarang, T., Kevvää, R. & Luik, A. 2006. Insect pests and their natural enemies on spring oilseed rape in Estonia: impact of cropping systems. *Agricultural and Food Science* 15: 61–72. <https://doi.org/10.2137/145960606777245579>
- Veromann, E., Toome, M., Kännaste, A., Kaasik, R., Copolovici, L., Flink, J., Kovács, G., Narits, L., Luik, A. & Niinemets, Ü. 2013. Effects of nitrogen fertilization on insect pests, their parasitoids, plant diseases and volatile organic compounds in *Brassica napus*. *Crop Protection* 43: 79–88. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cropro.2012.09.001>

- Veromann, E., Williams, I.H., Kaasik, R. & Luik, A. 2011. Potential of parasitoids to control populations of the weevil *Ceutorhynchus obstrictus* (Marsham) on winter oilseed rape. *International Journal of Pest Management* 57: 85–92.  
<https://doi.org/10.1080/09670874.2010.539714>
- Vilumets, S., Kaasik, R., Lof, M., Kovács, G., Holland, J. & Veromann, E. 2023. Landscape complexity effects on *Brassicogethes aeneus* abundance and larval parasitism rate: a two-year field study. *Scientific Reports* 13: 22373. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-49690-1>
- Vincent, C. & Stewart, R.K. 1986. Influence of trap color on captures of adult crucifer-feeding flea beetles. *Journal of Agricultural Entomology* 3: 120–124.
- Warner, D.J., Allen-Williams, L.J., Warrington, S., Ferguson, A.W. & Williams, I.H. 2008. Implications for conservation biocontrol of spatio-temporal relationships between carabid beetles and coleopterous pests in winter oilseed rape. *Agricultural and Forest Entomology* 10: 375–387. <https://doi.org/10.1111/j.1461-9563.2008.00391.x>
- Weber, D.C., Konstantinov, A.S., Khimian, A., Bier, A.D., Lubenow, L.A., Knodel, J.J., Haber, A.I., Wallingford, A.K., Mason, J.A.C. & Kuhar, T.P. 2022. Trapping of crucifer-feeding flea beetles (*Phyllotreta* spp.) (Coleoptera: Chrysomelidae) with pheromones and plant kairomones. *Journal of Economic Entomology* 115: 748–756.  
<https://doi.org/10.1093/jee/toac042>
- Williams, I. & Ferguson, A.W. 2010. Spatio-temporal distributions of pests and their parasitoids on the oilseed rape crop. In: Williams, I. (ed.) *Biocontrol-based integrated management of oilseed rape pests*. p. 245–271. Springer.
- Witzgall, P., Kirsch, P. & Cork, A. 2010. Sex pheromones and their impact on pest management. *Journal of Chemical Ecology* 36: 80–100. <https://doi.org/10.1007/s10886-009-9737-y>
- You S, You M, Niu D. 2024. Identification of floral volatiles from *Fagopyrum esculentum* that attract *Cotesia vestalis* with potentially better biocontrol efficacy against *Plutella xylostella*. *Pest Management Science* 80: 763–775. <https://doi.org/10.1002/ps.7808>
- Ympäristöministeriö. 2022. Kansallinen pölyttjästrategia ja toimintasuunnitelma. Ympäristöministeriön julkaisuja 9/2022. Saatavissa internetistä: <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-361-246-4>
- Zamljen, S.A., Bohinc, T. & Trdan, S. 2025. Cabbage stink bug (*Eurydema ventralis* Kolenati, 1846) (Hemiptera: Pentatomidae) – An increasingly important pest in Europe. *Agriculture* 15: 1779. <https://doi.org/10.3390/agriculture15161779>
- Zanchi, C., Lo, L.K., Reshma, R., Moritz, I., Kurtz, J. & Müller, C. 2021. Survival of the sawfly *Athalia rosae* upon infection by an entomopathogenic fungus and in relation to clerodanoid uptake. *Frontiers in Physiology* 12: 637617.  
<https://doi.org/10.3389/fphys.2021.637617>



**Löydät meidät  
verkosta**

**luke.fi**



Luonnonvarakeskus (Luke) Latokartanonkaari 9, 00790 Helsinki