



**Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 78/2023**

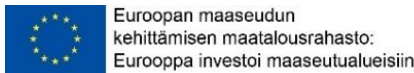
# **Kestävän kasvinsuojelun ja monimuotoisuuden edistäminen kasvituotannossa**

**Terhi Suojala-Ahlfors, Sari Himanen, Marja Kallela,  
Pirjo Kivijärvi, Michaela Kontu, Satu Latvala, Anne Nissinen,  
Marika Rastas ja Marja Tuononen**

Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus 78/2023

# **Kestävän kasvinsuojelun ja monimuotoisuuden edistäminen kasvituotannossa**

**Terhi Suojala-Ahlfors, Sari Himanen, Marja Kallela,  
Pirjo Kivijärvi, Michaela Kontu, Satu Latvala, Anne Nissinen, Marika Rastas ja  
Marja Tuononen**



### **Viittausohje:**

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. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 87 s.

### **Viittausohje yksittäiseen artikkeliin:**

Nissinen, A. 2023. Mahdollisesti runsastuvia tuholaisia vihannesviljelyn uhkana. Julkaisussa: 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. Luonnonvarakeskus. Helsinki. s. 28–31.

Terhi Suojala-Ahlfors ORCID ID, <https://orcid.org/0000-0001-7543-870X>



ISBN 978-952-380-761-7 (Painettu)

ISBN 978-952-380-762-4 (Verkkójulkaisu)

ISSN 2342-7647 (Painettu)

ISSN 2342-7639 (Verkkójulkaisu)

URN <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-380-762-4>

Copyright: Luonnonvarakeskus (Luke)

Kirjoittajat: Terhi Suojala-Ahlfors, Sari Himanen, Marja Kallela, Pirjo Kivijärvi, Michaela Kontu, Satu Latvala, Anne Nissinen, Marika Rastas ja Marja Tuononen

Julkaisija ja kustantaja: Luonnonvarakeskus (Luke), Helsinki 2023

Julkaisuvuosi: 2023

Kannen kuva: Sari Himanen

## Tiivistelmä

Terhi Suojala-Ahlfors<sup>1</sup>, Sari Himanen<sup>2</sup>, Marja Kallela<sup>3</sup>, Pirjo Kivijärvi<sup>2</sup>, Michaela Kontu<sup>4\*</sup>, Satu Latvala<sup>5</sup>, Anne Nissinen<sup>6</sup>, Marika Rastas<sup>5</sup> ja Marja Tuononen<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Toivonlinnantie 518, 21500 Piikkiö

<sup>2</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Lönnrotinkatu 7, 50100 Mikkeli

<sup>3</sup>ProAgria Etelä-Suomi, Vanajantie 10 B, 13110 Hämeenlinna

<sup>4</sup>ProAgria Länsi-Suomi, Itsenäisyydenkatu 35 A, 28100 Pori

<sup>5</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Tietotie 4, 31600 Jokioinen

<sup>6</sup>Luonnonvarakeskus (Luke), Juntintie 154 77600 Suonenjoki

\*nykyinen osoite: Vehmaan kunta, Maaseutupalvelut

Kasvikset ovat tulevaisuudessa entistä vankemmin ruokavaliomme perusta. Vaikka vihannestuotannon markkinanäkymät ovat positiiviset, kohdistuu tuotantomenetelmiin avomaalla muutospainetta sekä yhteiskunnan että kuluttajien taholta. Ilmaston muuttuessa kasvintuhoojien aiheuttamat haasteet ovat lisääntyneet ja uusia kasvintuhoojien hallintakeinoja tarvitaan. Myös viljely-ympäristön monimuotoisuutta on tarpeen edistää kasvintuhoojien hallitsemiseksi, viljelyvarmuuden lisäämiseksi ja luontokadon torjumiseksi.

Kestävät kasvinsuojeluratkaisut ja monimuotoisuuden edistäminen kasvituotannossa (KASVIS) -hankkeen päämääränä oli tuoda käytäntöön uusia ratkaisuja ekologiseen kasvinsuojeluun ja viljely-ympäristön monimuotoisuuden lisäämiseen. Hankkeessa kehitettiin vihannesten tuholaisten tarkkailumenetelmiä ja ennustemalleja, testattiin uusia menetelmiä tuholaisten ja tautien torjuntaan sekä pyrittiin lisäämään viljely-ympäristön monimuotoisuutta ja viljelyn kestävyyttä edistämällä kukkivien kaistojen ja kerääjäkasvien käyttöä. Hanke toteutettiin vuosina 2020–2023 Luonnonvarakeskuksen, ProAgria Länsi-Suomen ja ProAgria Etelä-Suomen yhteistyönä. Hankkeen toiminta-alueena olivat Varsinais-Suomi, Satakunta ja Etelä-Savo, joissa tuotetaan merkittävä osa Suomen avomaanvihanneksista.

Luken ja ProAgrian tuholaistarkkailutietoja yhdistämällä saatiin riittävän pitkäaikainen seurantadata, josta luotiin ennustemalli porkkanakempin lennolle. Kuluva vuorokauden ennuste on ollut käytössä vuosina 2021 ja 2022. Kesällä 2023 saatiin karttapohjalle myös viiden vuorokauden ennuste. Myös porkkanakärpäsen lentoennustetta tarkennettiin havaintodatan perusteella.

Uusista tarkkailumenetelmistä lanttusäskin feromoniansat osoittautuivat sangen hankaliksi käyttää, sillä niihin tuli runsaasti muita äkämäsäskéjä, joiden erottaminen lanttusäskeistä on erityisosaamista vaativaa asiantuntijatyötä. Näitä feromoniansaaliita ei voida suoraan pitää torjuntapäätöksen perusteena, niin kuin monilla perhostuholaisille tarkoitetulla ansoilla tehdään. Kaalikärpäsen tarkkailussa huovasta tehdyt munintakaulukset eivät helpottaneet munalaskentaa perinteiseen hiekkapesumenetelmään verrattuna. Lisäksi kaalien kasvaessa munamäärät kauluksissa jäivät perinteistä laskentatapaa pienemmiksi, joten menetelmä oli niiltä osin epätarkempi. Myöskään porkkanakärpäsen tarkkailu keltaoransseilla Rebell-ansoilla ei tuonut merkittävästi lisätietoa porkkanakärpäsen lennosta mutta lisäsi työmäärää.

Uutena kasvitautien hallintakeinona testattu pajuhakkeen lisäys perunamaahan saattaa parantaa kasvuston perunaruton kestävyyttä sekä sadon laatua seittiruven vähenemisen myötä. Tarvittava hakemäärä on kuitenkin peltomittakaavassa suuri. Pieni pajuhakelisäys ei tulosten perusteella heikennä perunan satoa.

Kukkivissa seoskasvustoissa testattiin monia eri kasvilajiyhdistelmiä. Kokeilussa yksi keskeinen havainto oli, että jo kolme yleistä viljelykasvilajia – härkäpapu, virnat, hunajakukka – yksivuotisilla kaistoilla lisäsi silmämääräisesti havainnoiden hyötyhyönteisryhmien esiintymistä kaalilohkoilla. Saalistajaniveljalkaisten runsauteen kukkakaistoilla ei ollut selkeää vaikutusta, vaan niiden runsaus vaihteli lohkoittain ja tarkkailuajankohdittain. Peltolohkon monimuotoistamisen hyöty näkyi viljelijöiden mukaan lisääntyneenä kukkakirjona ja pölyttäjähönteisten runsautena. Käytännön viljelyn kannalta oli tärkeää, että kukkivat kaistat eivät viljelijöiden mukaan haitanneet pääsatokasvin viljelytoimia tai lisänneet havaittavasti tuholaisongelmia. Virnat jätettiin kuitenkin kaalipeltojen seoksesta pois kolmantena vuonna, koska vuoden 2021 haavinäytteissä *Lygus*-suvun luteiden määrä oli huomattavan korkea. Kokemusten perusteella yksivuotisten kukkakasvustojen kylväminen vihannesviljelysten hoitokaistoille on käytännössä toteutettavissa, mutta satokasvin istutuksen ja harsojen levityksen jälkeen kylvettäessä kukkakaistan ja harson väliin jää helposti alue, jonka rikkakasvit valtaavat. Myös joidenkin kukkivien seosten (esim. ruiskaunokki-veriapilaseos ja mailas-apilaseos) hidas kasvuunlähtö on ongelma rikkakasvien hallinnan kannalta.

Kerääjäkasvien kylvöaika ja lajivalinta vaikuttivat selvästi kasvustojen massan tuottoon ja tyypen ottoon. Ennen elokuun puoliväliä kylvetyt kasvustot ehtivät muodostaa runsaan kasvuston ja sitoa tehokkaasti ravinteita. Myöhemmin kylvettyjen kasvustojen kasvu vaihteli syksyn säiden mukaan, mutta sen havaittiin jatkuneen marraskuulle asti. Ristikukkaiset kerääjäkasvit, hunajakukka ja kevätiljoista käytetty ohra menestyivät loppukesän kylvöissä hyvin. Paljon tyypeä sisältävien kaalikasvustojen jälkeen kerääjäkasvien käyttö on erittäin perusteltua ravinnehuuhtoutumien hillitsemiseksi.

**Asiasanat:** ennustemenetelmät, kaalit, kasvitaudit, kerääjäkasvit, monimuotoisuus, peruna, porkkana, tuhohönteiset, tuholaisstarkkailu, vihannesviljely

# Sisällys

<b>1. Johdanto .....</b>	<b>7</b>
<b>2. Kokemuksia uusista tuholaisten tarkkailu- ja ennustemenetelmistä .....</b>	<b>9</b>
2.1. Tuholaistarkkailulla pitkät perinteet .....	9
2.2. Tarve uusille tarkkailumenetelmille .....	9
2.2.1. Kaalikärpäsän uudet tarkkailumenetelmät .....	10
2.2.2. Porkkanakärpäsän tarkkailu erilaisilla liima-ansoilla .....	16
2.2.3. Lanttusääsken tarkkailu .....	18
2.2.4. Kokemuksia tarkkailumenetelmistä .....	23
2.3. LukeKasKas-sovelluksen laajentaminen .....	24
2.4. Ennustemallit .....	25
2.4.1. Porkkanakempin lentoennuste .....	25
2.4.2. Porkkanakärpäsän lentoennuste .....	26
<b>3. Mahdollisesti runsastuvia tuholaisia vihannesviljelyn uhkana .....</b>	<b>28</b>
3.1. Lanttusääski ( <i>Contarinia nasturtii</i> ) .....	28
3.2. Kaalijauhiainen ( <i>Aleyrodes proletella</i> ) .....	28
3.3. Kaalikirva ( <i>Brevicoryne brassicae</i> ) .....	29
3.4. Orasyökkönen ( <i>Agrotis segetum</i> ) ja muut maayökköset .....	30
<b>4. Uusia vaihtoehtoja kasvitautien hallintaan – esimerkkinä pajuhakkeen käyttö perunaruton torjunnassa .....</b>	<b>32</b>
4.1. Perunan viljely on riippuvaista kemiallisista torjunta-aineista .....	32
4.2. Perunan tautien vaihtoehtoiset torjuntatavat .....	33
4.3. Materiaalit ja menetelmät .....	33
4.3.1. Kasvihuonekokeet .....	33
4.3.2. Peltokokeet .....	34
4.4. Tulokset .....	36
4.4.1. Kasvihuonekokeen tulokset .....	36
4.4.2. Kasvustohavainnot .....	36
4.4.3. Satohavainnot .....	37
4.5. Johtopäätökset .....	37
<b>5. Kukkivat kaistat tuholaisten hallinnassa .....</b>	<b>39</b>
5.1. Kukkivat kaistat luontaisten vihollisten tukemisessa vihannestuotannossa .....	39
5.2. Kukkakaistakokeilut vuosina 2020–2022 .....	40
5.3. Kukkakaistakokeilujen tuloksia .....	42

5.3.1. Härkäpapukaistakokeilu luontaisten vihollisten tukemiseen.....	42
5.3.2. Härkäpapu-rehuvirna-hunajakukka -seoskaistakokeilu luontaisten vihollisten tukemiseen... .....	44
5.3.3. Kiinankaali-houkutuskaistojen ja härkäpapu-hunajakukka -seoskaistojen kokeilu.....	50
5.3.4. Kaalikirvan hallintakoe .....	55
5.3.5. Monipuolisten kukkakaistaseosten kokeilu.....	60
5.4. Johtopäätökset .....	66
<b>6. Kerääjäkasvien hyödyntämisen mahdollisuudet.....</b>	<b>69</b>
6.1. Hyötyä kerääjäkasveista .....	70
6.2. Kerääjäkasveihin liittyvät riskit.....	70
6.3. Kerääjäkasvit ja kasvipeitteisyyden lisääminen viljelykierron aikana.....	72
6.4. Kerääjäkasvikokeilut vuosina 2020–2022 .....	73
6.4.1. Toteutus.....	73
6.4.2. Lämpimänä syksynä 2020 kerääjäkasvustot kasvoivat hyvin Piikkiön kokeessa.....	75
6.4.3. Tilakokeissa muhkeita kasvustoja keskikesän kylvöissä.....	79
6.4.4. Johtopäätöksiä kokeiluista .....	82
6.5. Suosituksia kerääjäkasvien käyttöön vihannestiloilla .....	82
<b>7. Yhteenveto ja tulevaisuuden tutkimus- ja kehittämistarpeet .....</b>	<b>84</b>
<b>Viitteet.....</b>	<b>86</b>

# 1. Johdanto

Kasvikset ovat tulevaisuudessa entistä vankemmin ruokavaliomme perusta. Niiden kulutuksen lisääntymistä puoltavat sekä ravitsemussuositukselliset että tutkimukset kuluttajien odotuksista. Mm. ScenoProt-hankkeen kyselyssä 76 % nuorista arvioi lisäävänsä kasvisten kulutusta (<https://www.luke.fi/scenoprot/2019/02/28/nuoret-aikovat-muuttaa-ruokavaliotaan-terveelliseen-ja-monipuolisempaan-suuntaan/>). RuokaMinimi-hankkeessa on todettu (Saarinen ym. 2019), että kotimainen tuotanto voi vastata kasvisten lisääntyvään kysyntään, mutta uusien arvoketjujen luomisen ohella pitää kiinnittää huomiota mm. viljelyn monipuolistamiseen, viljelykiertoihin ja muihin maaperän hiilivarastoa ruokkiviin toimiin.

Vaikka vihannestuotannon markkinanäkymät ovat positiiviset, kohdistuu tuotantomenetelmiin avomaalla muutospainetta sekä yhteiskunnan että kuluttajien taholta. Vihannesten viljely on intensiivisintä avomaatuotantoa Suomessa, joten sen kestävyys on kiinnitettävä jatkossa entistä enemmän huomiota. On myös huolehdittava siitä, että kuluttajien odotukset puhtaista ja turvallisista suomalaisista kasviksista täyttyvät myös tulevaisuudessa.

Kasvintuhoojien aiheuttamat haasteet ovat lisääntyneet vihannesten tuotannossa, ja tuholaiset ja taudit aiheuttavat merkittäviä sato- ja laatutappioita. Esimerkiksi porkkanakemppi aiheuttaa vakavia tuhoja etenkin perinteisillä porkkanan viljelyalueilla Länsi-Suomessa. Porkkanakemppin intensiivisimmän esiintymisen alueilla osa pelloista on jouduttu vuoden 2018 laajojen tuhojen jälkeen suojaamaan hyönteisverkolla kauppakelpoisen sadon varmistamiseksi. Lisäksi porkkanakärpäsen lentoajat ovat pidentyneet tai muuttuneet Suomessa aiempaan verrattuna. Kaalikasvustoja vioittavat mm. kirpat, peltolude, kaalikärpäset, kaalikoi ja kaalikirvat, joiden lisäksi uusista tuholaisista, kuten lanttusääski ja lehtimiinaajat, on viitteitä. Myös kasvitautien ennakoiva ja suora torjunta ovat tulleet entistä oleellisemmaksi, sillä ulkomaisen lisäysmateriaalin käyttö ja ilmaston lämpeneminen ovat lisänneet monien kasvitautien esiintymistä (esimerkiksi *Fusarium*-sienet sipulilla ja porkkanalla).

Uusia kasvintuhoojien hallintakeinoja tarvitaan, sillä suoraa torjuntakeinoja on käytettävissä entistä vähemmän, kun kemiallisten torjunta-aineiden valikoima kapenee ja osa tuhoajista on vastustuskykyisiä saatavilla oleville torjuntavalmisteille. Ennakointi ja monien hallintakeinojen yhdistäminen on välttämätöntä etenkin luomutuotannossa, jossa ei yleensä ole käytettävissä tehokkaita suoran torjunnan menetelmiä. Samoin integroidussa kasvinsuojelussa olisi pyrittävä entistä enemmän ennakoivien torjuntamenetelmien käyttöön. Viljely-ympäristön kasvi- ja eliölajiston monimuotoisuuden lisääminen mm. kukkivia kaistoja ja kumppanikasveja hyödyntämällä on ennaltaehkäisevää kasvinsuojelua, jolle on tarvetta, kun kemialliset torjuntamahdollisuudet yhä kapenevat. Monimuotoisuus voi lisätä myös viljelyvarmuutta.

Myös tuholaiden tarkkailumenetelmiä on syytä tarkentaa, jotta suora torjunta voidaan kohdistaa juuri oikea-aikaisesti tarpeen mukaan. Ennustemallit tuhoajien esiintymisestä helpottavat tarkkailu- ja torjuntatyötä, koska niiden avulla voidaan työläs tarkkailu kohdentaa oikeaan ajankohtaan ja optimoida torjunnan ajoitus.

Viime vuosina on maaperän hiilensidonnasta ja sen edistämiskeinoista tullut lähes jokapäiväinen puheenaihe maatalousalalla. Kiinnostus viljely-ympäristön monimuotoisuuden lisäämiseen on myös kasvanut huomattavasti, kun luontokadon aiheuttamat uhkakuvat ovat tulleet laajasti julkisuuteen. Vihannestuotannossa on tarve muuttaa viljelymenetelmiä kestävämpään

suuntaan, mm. monipuolistaen viljelykiertoja ja lisäten kasvipeitteistä aikaa peltolohkoilla. Kerääjäkasvien lisääntyvä käyttö on yksi keino vaikuttaa hiilen sidontaan, ravinteiden huuhtoutumisriskeihin sekä ympäristön monimuotoisuuteen. Lisäksi kerääjäkasvien viljely sadonkorjuun jälkeen ylläpitää maan kasvukuntoa, estää eroosiota ja voi hillitä myös kasvintuhoojia.

Kerääjäkasvien käyttöä olisi mahdollista lisätä suomalaisessa vihannestuotannossa huomattavasti, mikäli niiden hyödyt olisivat viljelijöiden tiedossa, ja käytössä olisi nimenomaan vihannesviljelyyn sovellettua tietoa. Toisaalta kerääjäkasvien kasvulle on aiempaa paremmat olosuhteet kasvukausien pidentyessä. Eri kerääjäkasvilajien ja viljelymenetelmien hyötyjä ja riskejä on syytä analysoida ja dokumentoida monipuolisesti, myös kasvinsuojelun näkökulma huomioon ottaen.

Kestävät kasvinsuojeluratkaisut ja monimuotoisuuden edistäminen kasvistuotannossa (KASVIS) -hankkeen päämääränä oli tuoda käytäntöön uusia ratkaisuja ekologiseen kasvinsuojeluun ja viljely-ympäristön monimuotoisuuden lisäämiseen vihannesviljelyssä. Tarkemmat tavoitteet olivat:

1. tuottaa viljelijöiden käyttöön uusia tuholaisten tarkkailumenetelmiä ja ennustemalleja torjuntapäätösten tueksi
2. testata uusia ratkaisuja tärkeimpien tuholaisten ja tautien torjuntaan
3. lisätä viljely-ympäristön monimuotoisuutta ja viljelyn kestävyttä edistämällä vihannestuotantoon soveltuvien kukkakaistojen sekä kumppani- ja kerääjäkasvien käyttöä.

Hanke toteutettiin vuosina 2020–2023 Luonnonvarakeskuksen, ProAgria Länsi-Suomen ja ProAgria Etelä-Suomen yhteistyönä. Sen rahoittajat olivat Manner-Suomen maaseudun kehittämisohjelma, Maiju ja Yrjö Rikalan Puutarhasäätiö, Appetit Ruoka Oy ja Euran Vihanneskeskus Oy. Hankkeen toiminta-alueena olivat Varsinais-Suomi, Satakunta ja Etelä-Savo, joissa tuotetaan merkittävä osa Suomen avomaanvihanneksista. Etelä-Savon erityispiirteenä on vahva osaaminen luomuvihannesten viljelyssä.

Tähän raporttiin on koottu keskeisiä tuloksia ja kokemuksia hankkeessa kehitetyistä ja testatuista kasvinsuojelu- ja monimuotoistamismenetelmistä. Raportin lopussa pohditaan tulevaisuuden tutkimus- ja kehittämistarpeita erityisesti kasvinsuojelun ja viljely-ympäristön monimuotoisuuden lisäämisen näkökulmista.

## 2. Kokemuksia uusista tuholaisten tarkkailu- ja ennustemenetelmistä

*Marja Tuononen, Marja Kallela, Anne Nissinen, Pirjo Kivijärvi, Michaela Kontu, Sari Himanen ja Satu Latvala*

### 2.1. Tuholaistarkkailulla pitkät perinteet

Avomaan puutarhatiloilla tuholaistarkkailulla on ollut pitkät perinteet erityisesti Satakunnassa, Hämeessä ja Varsinais-Suomessa. ProAgrioiden toimesta tuholaistarkkailua on tehty systemaattisesti jo vuodesta 1996 lähtien. Parhaimmillaan tarkkailuun on osallistunut useita kymmeniä tiloja, joista osa on ollut mukana alusta lähtien. Porkkana ja kaalikasvit (ml. lanttu) ovat olleet tarkkailussa koko ajan, mutta vuosien mittaan on tarkkailtu myös sipulin, punajuuren, sellerin, mansikan, vadelman, herukoiden, tarhaherneen ja piparjuuren tuholaisia.

Tarkkailudataa on kerätty viljelijöiden torjuntapäätösten tueksi ja turhien ruiskutusten välttämiseksi. Viljelijät ovat hyötäneet ryhmäseurannasta saamalla aina koko alueen tarkkailuryhmän tulokset, joihin he ovat voineet verrata omia tuloksiaan. Lisäksi esimerkiksi WhatsApp-ryhmissä on voitu jakaa torjuntasuunnitelmia ja -kokemuksia. Tuloksia on vuosien mittaan hyödynnetty myös mm. Luken kaali- ja porkkanakärpäsien lentoennustemallien luomisessa ja tarkentamisessa sekä porkkanakempimallin luomisessa.

Tarkkailuvälineeksi on vakiintunut lähinnä erikokoiset keltaliima-ansat, mutta kokeilussa on ollut mm. siniansoja, erilaisia feromoneja sekä valkoisia Rebell-ansoja. Kaalikärpäsien munalaskentaa on tehty ottamalla kymmenen kaalin tai lantun taimelta hiekkänäytteitä, joista pesemällä on saatu laskettua kaalikärpäsien munamäärät.

Systemaattinen tuholaistarkkailu on ollut usein kompromissi niin välineiden kuin käytetyn ajan suhteen. Tarkkailuvälinä on ollut viikko, joka on ollut järkevin niin työtekniisesti kuin kustannusten osalta, mutta tuholaisten esiintymisen kannalta viikko on usein liian pitkä. Lento- huippujen aikana on saatettu tehdä seurantaa tiheämmin tai viljelijät ovat voineet vaihtaa itse pyydyksen esimerkiksi ruiskutuksen jälkeen, jolloin on saatu tarkkailutulos torjuntatoimenpiteen jälkeen. Samalla liima-ansalla on tarkkailtu useita tuholaisia, joten ansan sijoittelu tuholaisten liikehdinnän suhteen on voinut olla väärä. Esimerkiksi porkkanakempin ja -kärpäsien esiintymät saattavat olla eri paikoissa. Porkkanakärpäsien seuranta onkin ollut toissijaista Länsi-Suomessa; toisaalta sen torjunta on hoitunut kempin torjunnan yhteydessä. Hämeessä tärkeää on ollut myös porkkanakärpäsien tarkkailu, jos porkkanakemppi ei ole ollut ongelma.

### 2.2. Tarve uusille tarkkailumenetelmille

Erytisesti vuoden 2018 pahat kemppepuhot Varsinais-Suomessa ja Satakunnassa sekä tehokaiden kasvinuojeluaineiden puute vauhdittivat siirtymistä tuhohyönteisverkkojen käyttöön porkkanapelloilla. Vuonna 2022 arviolta lähes 90 prosenttia länsirannikon tuoreporkkanoista viljeltiin verkkojen alla, ja pikkuhiljaa myös teollisuustuotanto siirtyi verkkoviljelyyn. Verkkoihin siirtymisen takia porkkanakempin laaja ja systemaattinen tarkkailu on viime vuosina vähentynyt merkittävästi. Nyt saatuja tuloksia on hyödynnetty muun muassa kempin lennon päättämisen seurantaan ja verkkojen turvallisen poistamisen ajoitukseen. Lantun viljelyssä

verkkoihin siirryttiin jo aiemmin, kun tehoaine dimetooattia sisältäneet valmisteet poistettiin torjunta-ainevalikoimista ja niiden käyttö päättyi 30.6.2020.

Porkkanakärpäsen seurantaan on ollut jo pitkään käytössä Luken ylläpitämä lentoennustemalli, jota on seurattu tarkkailun ohessa ja apuna. Vuosikymmenten seurantajaksojen aikana havaittiin, että porkkanakärpäsen lento aikaistui jopa parilla viikolla ja toinen sukupolvi, joka aiheuttaa porkkanalle varsinaiset tuhot, vakiintui myös läntiseen Suomeen. Lentoennustemallien päivitys tuli tarpeeseen. Verkkoihin siirtyminen toi toisaalta esiin selvemmin porkkanakärpäsen voitukset, sillä se talvehtii maassa ja saa muhia verkkojen alla rauhassa, kun kemiallista torjuntaa ei enää porkkanakempin takia tehty juuri lainkaan. Nyt oli hyvä hetki miettiä, miten porkkanakärpäsen seuranta voisi kehittää niin, että saataisiin piilevät esiintymät näkyviin. Aiempina vuosina oli jo havaittu voitoksia porkkanoissa, vaikka tarkkailutuloksissa ei ollut porkkanakärpästä juurikaan esiintynyt. Keski-Euroopassa ja Pohjoismaissa tarkkailuun on käytetty oransseja 2-puolisia liimapyydyksiä, joten niitä haluttiin testata myös meillä.

Porkkanatarkkailun vähentyessä aikaa vapautui myös muiden tuholaisten tarkempaan seurantaan. Kaalin tuholaisseuranta oli koettu haasteelliseksi, kun kelta-ansat olivat täynnä erilaisia tuholaisia ja kaalikärpäsen tunnistus vaikeaa muiden kärpästen joukosta. Tutkijoiden kanssa lähdettiin etsimään, löytyisikö kaalikärpäselle sopivaa feromoniam ja pyydystä, josta ne voisi helposti tunnistaa ja laskea. Nyt tarkkailun tukena olivat lähinnä olleet viikoittain tilatut paikalliset lämpösummakertymät ja Luken lentoennustemalli, joiden perusteella haettiin lentohuippua ja muninnan aloitusta. Luotettavinta tietoa viljelijöille on saatu kaalikärpäsen esiintymisestä munien hiekkalaskennan avulla, joka on koettu työlääksi, likaiseksi ja aikaa vieväksi. Ruotsissa ja Sloveniassa on käytetty kaalikärpäsen munanlaskentaan tarkoitettuja munintakauluksia, joita yritettiin löytää tuloksetta meillekin kokeiluun.

Alkukesällä 2018 havaittiin kaalipelloilla niin Satakunnassa kuin Hämeessä pahoja vioituksia vasta istutetuissa kaaleissa. Kaaleja kuoli yhtäkkiä riveittäin laajoilla alueilla ja syyksi epäiltiin luteita, joita silloin kuumana keväänä oli runsaasti silmin havaittavissa. Vioituksia epäiltiin syntyneen myös omassa taimikasvatuksessa tai niiden arveltiin johtuvan kuumuudesta. Samoihin aikoihin useat tilat olivat alkaneet ostaa kaalin taimia Euroopasta, lähinnä Saksasta mutta myös Puolasta. Kesällä 2018 havaittiin myös silminnähtäviä eroja tuholaismäärissä tuontitaimien ja omien taimien kasvustoissa varsinkin, jos samalla lohkolla oli vierekkäin oma ja tuontitaimi. Seuraavana vuonna kuultiin, että erityisesti Englannissa ja Sloveniassa oli ollut pahoja lanttusääskituhoja ja näytti siltä, että meilläkin edellisenä vuonna esiintyneet vioitukset voisivat olla näitä samoja. Lanttusääski oli meillä tuntematon tuholaisten, ja sitä oli pienen koon takia hankala tunnistaa silloin käytössä olleista kelta-ansoista eikä sille ollut meillä mitään hyväksyttyä torjunta-ainetta.

### **2.2.1. Kaalikärpäsen uudet tarkkailumenetelmät**

#### **Kaalikärpäsen seuranta feromonityyppisten ansojen avulla**

Kaalikärpäsen tarkkailu keltaliima-ansojen avulla on ongelmallista, sillä ansoihin tulee runsaasti kärpäsiä, joista kaalikärpästen erottelu ja tunnistus on hidasta ja vaikeaa. Kaalikärpäselle soveltuvia feromonipyydyksiä etsittiin netistä, ja hankkeessa päädyttiin kokeilemaan unkarilaisen Csalomonin feromonityyppisiä KLP+-ansoja (Kuva 1). Ne eivät ole spesifejä koiraita houkuttelevia feromoneja vaan isäntäkasvien hajuihin perustuvia houkutusaineita, jotka houkuttelevat sekä naaraita että koiraita. Lisäksi niiden kerrottiin houkuttelevan myös muita

kaalikasvien tuholaisia, erityisesti kirppoja ja muita kuoriaisia. Tarkkailussa oli verrokkina mukana myös perinteinen kelta-ansa.

Kaalikärpästarkkailua tehtiin Satakunnassa KLP+-ansoilla kahtena kesänä. Kesällä 2020 tarkkailua oli yhteensä kymmenellä kaalilohkolla Eurassa (3), Eurajoella (2), Köyliössä (3) ja Huittisissa (2). Pääosin tarkkailu oli valkokaalilla, mutta Eurassa oli mukana yksi punakaali- ja Köyliössä yksi parsakaalilohko. Kaikki kaalintaimet olivat tuontitaimia Saksasta ja yhdellä lohkolla myös Puolasta. Tarkkailujakso oli 27.5.–3.8.2020. Etelä-Savossa oli kolme ansaa yhdellä keräkaalilohkolla, joiden tarkkailujakso oli 1.6.–2.9.2020. Kaikilla tarkkailulohkoilla ansat tarkastettiin ja liimanauhat vaihdettiin viikon välein. Houkutusainekapselit vaihdettiin neljän viikon välein kaksi kertaa seurantajakson aikana. Vuonna 2021 tarkkailua tehtiin Satakunnassa 12 kaalilohkolla samoilla alueilla 18.5. alkaen. Etelä-Savossa tarkkailua oli kahdella luomukaalilohkolla tarkkailujaksolla 21.5.–5.8.2021.



**Kuva 1.** Csalomonin KLP+ -ansa koostuu useasta eri osasta. Läpinäkyvän suojakupin sisälle tulee läpinäkyvä liimanauha tukipidikkeineen ja houkutus kapseli. Keltainen levy houkuttelee tuholaisia. Tuholaiset liikkuvat levyn ohjaamina kuppiin ja jäävät kiinni liimapaperiin. Liimanauhan liima oli erittäin vahvaa ja tahmaista. Kuvat: Marja Tuononen.

Alkukasvukaudella tuholaisia oli KLP+-ansoissa paljon, kaalikärpästen lisäksi muita kärpäsiä sekä kirppoja. Ansojen ympäryskasvustossa parveili tuholaisia runsaasti, erityisesti kirppoja. Loppukasvukaudesta löytyi enemmän kaalikärpäsyksilöitä ja vähemmän muita tuholaisia.

Tarkkailun alussa oli luettavuusongelmia johtuen siitä, että vaihdettu liimanauha peitettiin suojakalvolla samoin kuin normaalisti tehdään kelta-ansoille. Tuloksia ei katsottu heti vaihdon jälkeen, joten kärpäsyksilöt mustuivat ja niiden väri sameni nauhassa (Kuva 2). Kärpästen tunnistaminen oli lähes mahdotonta. Tunnistaminen helpottui, kun vaihdettiin koko liimanauha pidikkeineen ja jätettiin suojakalvo pois.



**Kuva 2.** Aluksi liimanauhojen luenta epäonnistui, kun päälle laitettu suojamuovi mustutti ja samentsi kärpäset. Tunnistaminen helpottui, kun vaihdettiin koko liimanauha pidikkeineen ja jätettiin suojakalvo pois. Kaalikärpäsen tunnistaminen muista kärpäslajeista oli helpompaa. Kuvat: Marja Tuononen

Ensimmäisenä kesänä havaittiin, että keltainen houkutuslevy haalistui kauden aikana. Pohdittiin, olisiko levy pitänyt vaihtaa uuteen kesken kauden, sillä loppukaudesta 2020 kärpäsiä tuli melko vähän ansoihin. Pohdittiin myös, mitä ansan osia voidaan käyttää uudelleen ja mitä osia olisi tilattava.

Valmistaja suositteli nettisivuillaan, että kuppiin voisi suihkuttaa hyönteissprayta liimanauhan käytön sijaan ja vain kerätä läpinäkyvän ansakopin sisältä kuolleet tuholaiset pois tarkkailukierroksella. Se vaihtoehto koettiin hankalaksi tai epämiellyttäväksi, vaikka myös liimanauha oli ikävää käyttää. Lopulta päädyttiin tilaamaan vain uudet houkutuslevyt kesälle 2021.

### **Kaalikärpäsen munanlaskenta omatekoisilla huopakauluksilla vs. hiekkamenetelmä**

Perinteisesti kaalikärpäsen munintaa tarkkaillaan kaalilohkolla kymmeneltä kasvilta: näytteet otetaan viideltä kasvilta lohkon reunasta ja keskeltä, taimien ympäriltä poistetaan maata ja vaihdetaan se viikoittain uuteen hiekkaan. Hiekat pestään ja pesuveden pinnalle nousevat munat voidaan laskea. Torjuntakynnys ylittyy, kun munien määrä on ylittänyt 100 kpl/10 kasvia. Menetelmä on hyvä ja selkeä, mutta erittäin työläs ja sotkuinen. Lisäksi se vaatii hiekan kuljettelua ja pestyä hiekkajätettä syntyy kauden aikana melko paljon. Menetelmää on pidetty kuitenkin hyvänä ja täsmällisenä kaalikärpästen toukkien torjuntatarpeen arvioinnissa.

Hiekkamenetelmälle yritettiin etsiä nopeampia ja edullisempia ratkaisuja, joita myös viljelijät voisivat käyttää. Markkinoilta löytyy useita kauluksia, joita käytetään kaalikärpästen muninnan estämiseen, mutta munien laskemiseen ei löytynyt sopivia valmist tuotteita, joten päätettiin valmistaa itse sopivia huopakauluksia. Pohjana käytettiin slovenialaisen asiantuntijan mallia itse tehdystä huopakauluksesta. Materiaalina käytettiin vanhaa messuhuopamattoa, josta leikatuaista paloista ommeltiin huopakiekkokkoja, jotka liitettiin toisiinsa nippusiteillä kiekoksi ja kiekko suljettiin tarranauhalla. Huopakauluksia tehtiin erilaisilla mitoilla. Ensimmäisissä versioissa korkeus 3 cm ja halkaisija 10 cm. Seuraavissa versioissa korkeus oli 2 cm ja halkaisija 7 cm. Pienille taimille kiekot oli helppo laittaa, mutta tuulisella säällä kiekot lähtivät irti maasta, joten kiinnitystä täydennettiin maahan upotettavilla metallitikuilla, jotka pitivät kiekon

paikallaan. Kauluksia testattiin viidellä lohkolla ja hiekkänäytteitä oli yhteensä kymmenellä lohkolla (Kuva 3).



**Kuva 3.** Huopakaulukset laitettiin kaalilohkolla kymmenen taimen ympärille tarranauhalla ja vieressä oli kymmenen tainta, joissa oli hiekkamenetelmä vertailuna. Kuva: Michaela Kontu

Kauden 2020 alussa munintakaulukset toimivat hyvin ja kaalikärpäset munivat kauluksen keskiosan alareunan paikoille (Taulukko 1). Loppukaudella ei saatu enää niin tarkkoja tuloksia, mikä saattoi johtua siitä, että kaulus oli asetettu huonosti paikoilleen. Kaulukset myös likaantuivat sateiden jälkeen, jolloin tarrakiinnitys ei toiminut enää hyvin ja munien havaitseminen oli hankalaa (Kuva 4).

Kokemusten perusteella mietittiin, oliko kauluksen halkaisija ja korkeus oikeanlainen vai tulisi siko kiekkojen olla pienempiä kooltaan. Materiaali oli melko kovaa huopaa, ja pehmeämmän materiaalin käsittely olisi helpompaa. Asennus oli myös yllättävän hidasta, olisi hyvä saada nopeammin ja tarkemmin asennettua paikoilleen. Itse ompelu ja rakentamistyö oli hidasta ja aikaa vievää, joten vaikka itse materiaali oli kierrätettyä, niin kappalehinta tuli työläyden takia kalliiksi. Toki huopakaulukset ovat uudelleen käytettäviä, mutta syksyn jälkeen ne pitää pestä ja huoltaa. Kauluksia testattiin sekä kesällä 2020 että 2021 viidellä lohkolla.

**Taulukko 1.** Kaalikärpäsen munamäärät kesällä 2020 viikoilla 23–31 hiekka- ja muninta-kaulusnäytteissä (määrät ovat yhteismääriä 10 taimelta/lohko)

Kunta	Laskenta- menetelmä	Tarkkailuviikko									Yhteensä
		23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Eurajoki	hiekkä	50	15	77	6	9	15	8	8	137	325
	kaulus	170	-	53	15	0	0	5	2	64	309
Eura	hiekkä	15	40	108	8	21	22	26	18	-	258
	kaulus	112	131	74	76	4	0	8	10	-	415
Huittinen	hiekkä	140	160	197	18	24	15	34	43	122	753
	kaulus	-	-	-	8	0	0	5	0	10	23
Köyliö	hiekkä	10	20	29	5	8	2	19	2	37	132
	kaulus	-	-	-	-	0	0	0	0	0	0
Eura	hiekkä	-	-	-	-	40	10	17	7	86	160
	kaulus	-	-	-	-	4	0	0	0	14	18

**Kuva 4.** Huopakaulukset olivat aluksi helppo käyttää, mutta kauden kuluessa kaulukseen kasvoivat juuria ja lika vaikeutti tulosten tarkastelua. Kuvat: Michaela Kontu.

Kauluksia voitiin testata vuonna 2021 jo alkukaudesta, kun kaulukset olivat valmiina. Kokonaisuudessaan hiekkänäytteissä oli selvästi enemmän munia kuin kauluksissa, mutta vaihtelua oli jonkin verran eri viikkojen välillä (Taulukko 2). Kaulusten koko on voinut myös vaikuttaa tuloksiin, sillä kauluksia oli tehty edellisenä vuonna erilaisilla sabluunoilla, mutta niitä ei tuloksissa eritelty.

**Taulukko 2.** Kaalikärpäsien munamäärät kesällä 2021 viikoilla 22–30 hiekka- ja muninta-kaulusnäytteissä

Kunta	Laskentamenetelmä	Tarkkailuviikko										Yhteensä
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
Eurajoki	hiekkana	195	286	183	48	61	35	41	11	17	23	900
	kaulus	172	443	118	57	18	12	38	9	0	11	878
Eura	hiekkana	22	75	117	221	75	32	35	5	15	1	598
	kaulus	0	46	18	1	6	2	0	0	1	2	76
Huittinen	hiekkana	13	60	20	53	11	3	14	41	45	3	263
	kaulus	31	184	71	4	4	0	0	0	0	59	353
Köyliö	hiekkana	4	15	5	11	4	17	24	25	25	-	130
	kaulus	-	1	30	10	0	0	0	0	0	0	41
Eura	hiekkana	6	10	41	14	6	4	14	2	5	21	123
	kaulus	-	7	32	0	0	4	18	0	0	0	61

### Kaalikärpäsien muninnan tarkkailu houkutuskaistoilla

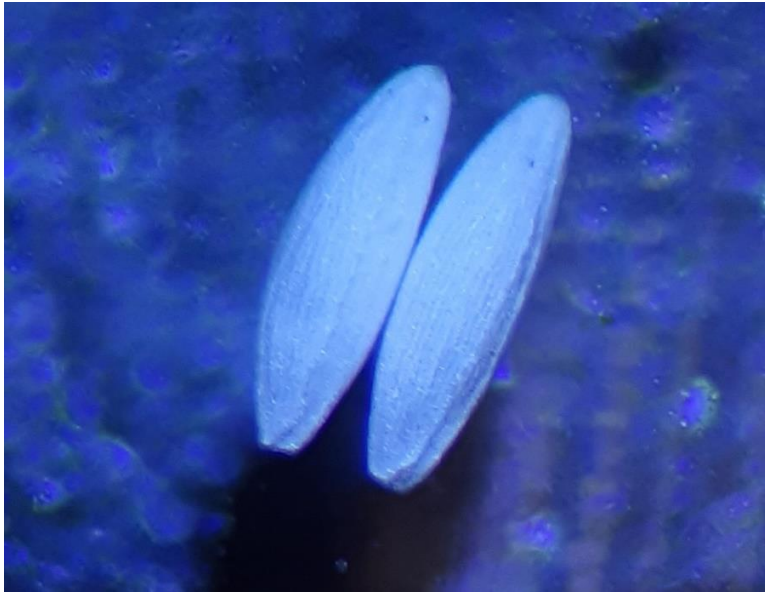
Vuonna 2021 istutettiin Etelä-Savossa kahdelle luomukeräkaalilohkolle kaalikärpäsien houkutuskaistat kiinankaalin taimilla. Kaistat istutettiin mahdollisimman pian keräkaalin istutuksen jälkeen lohkon reunoille ja huoltokäytävälle yhden istutuskoneen leveydelle lajikkeella 'Kilakin'. Viljelijät kasvattivat taimet itse. Keräkaalin taimet peitettiin harsolla heti istutuksen jälkeen, houkutuskaistat olivat ilman harsoa (Kuva 5).



**Kuva 5.** Kiinankaalin houkutuskaista keräkaalilohkon reunassa. Taimien juurilla oli kaalikärpäsien munintatarkkailu hiekkamenetelmällä. Kuvat: Pirjo Kivijärvi

Houkutuskaistoilla havainnoitiin kaalikärpäsien munintamääriä hiekkamenetelmällä poistamalla taimen ympäriltä multaa noin viiden sentin matkalta taimen tyveltä ja lisäämällä mullan tilalle hiekkää. Hiekkää laitettiin viiden peräkkäisen taimen ympärille/houkutuskaista. Molemmilla tiloilla hiekkatarkkailua oli kolmella eri houkutuskaistalla. Hiekat kerättiin taimen tyveltä muovipussiin kerran viikossa ja tilalle laitettiin uutta hiekkää. Taimen tyveltä kerätystä hiekkasta laskettiin kaalikärpäsien munien määrä sisätilassa huuhtomalla vedellä hiekkasta erilleen

munat. Munat tarkastettiin ja laskettiin mikroskooppia apuna käyttäen (Kuva 6). Tarkkailua tehtiin toisella tilalla ajanjaksolla 21.5.–16.6. ja toisella 28.5.–17.6.



**Kuva 6.** Kiinankaalin tyvellä olevasta hiekasta pestyjä kaalikärpäsen munia mikroskoopilla tarkasteltuna. Kuva: Pirjo Kivijärvi

Ensimmäisen viikon tarkkailujaksolla touko-kesäkuun vaihteessa kaalikärpäsen munamäärät olivat vielä alhaisia, 9–38 kpl/5 tainta. Kesäkuun 4. päivään mennessä lämpösumman kertymä oli 213 astetta. Munamäärät olivat korkeimmillaan 10.6. tehdyssä laskennassa, jolloin toisella tilalla munamäärä oli 100 kpl/5 tainta ja toisella 49 kpl. Tällöin lämpösumman kertymä oli 282 astetta. Suurimmat munamäärät olivat molemmilla tiloilla lohkon reunassa olevalla houkutuskaistalla. Todennäköisesti munamääriin vaikutti se, että varsinaiset satokaalit oli peitetty harsoilla, joten ilman harsoa houkutuskasveina olleisiin kiinankaalin taimiin kohdistui kovempi kaalikärpästen munintapaine kuin lohkoilla, joilla ei käytetä harsoja ollenkaan.

### **2.2.2. Porkkanakärpäsen tarkkailu erilaisilla liima-ansoilla**

Porkkanakärpäsen tarkkailu on vuosikymmenet hoitunut porkkanakempiseurannan ohessa ja ansapaikat valikoituneet kempille suotuisten olosuhteiden mukaan. Tässä hankkeessa hallettiin kokeilla Keski-Euroopassa ja Pohjoismaissa yleisesti käytettyjä oransseja Rebell orange-liima-ansoja. Rebell-ansat ovat sveitsiläisen Agroscoopen kehittämiä kovamuovisia ansoja, joiden väri houkuttelee nimenomaan porkkanakärpästä ja joiden molemmilla puolilla on liimapinta. Ansat tilattiin sveitsiläisen Andermatt Biocontrollin kautta. Joissakin maissa ansat asetetaan noin 45 asteen kulmaan porkkanakasvuston lähelle. Osa käyttää niitä pystyssä kasvuston yläpuolella, kuten myös tässä hankkeessa tehtiin.

Normaalin kelta-ansan lisäksi tarkkailulohkoille laitettiin vuonna 2020 kaksi Rebell-pyydystä muutaman kymmenen metrin päähän toisistaan (Kuva 7). Tarkkailua tehtiin ensimmäisenä vuonna 10 lohkolla. Tarkkailu kohdistettiin Rebell-ansoilla porkkanakärpäsen toiseen lentoon kesällä 2020, jolloin todettiin, että tarkkailua pitää seuraavalla kaudella jatkaa elokuun loppuun asti. Toisen lennon tarkkailu on erityisesti varastoporkkanan ja -sellerin tuotannon kannalta tärkeä. Kesällä 2020 saatiin viiden viikon seurannan (28–32) aikana vain yksi porkkanakärpäsen pyydyksiin.



**Kuva 7.** Kesällä 2020 Rebell-ansat kiinnitettiin kahdella nipistimellä tukikeppiin, jotka sijoitettiin keskeiselle paikalle lohkoa (näkyvyys hyvä joka suuntaan). Toinen Rebell-ansa laitettiin rivin suuntaisesti ja toinen poikisuuntaan riviä kohti. Normaali kelta-ansa on niitattu kartioksi tukikepin ympärille. Kuvat: Marja Tuononen

Ensimmäisen kauden jälkeen todettiin, että tarkkailua olisi hyvä tehdä jo ensimmäisen lennon aikana, jolloin saataisiin tarkempaa tietoa lentojen ajankohdista. Kasvukauden 2020 alussa havaittiin kelta-ansoista ensimmäisen lennon olleen aikaisessa vaiheessa, joten seuraavan vuoden tarkkailu suunniteltiin aloitettavan viimeistään viikolla 22. Ensimmäisen lennon vaikutukset voivat olla etenkin sellerille merkittävät. Vuonna 2021 tarkkailua tehtiin kahdeksalla loholla, joista kahdella vasta verkkojen poisoton jälkeen. Rebell-ansoja laitettiin lohkolle kolme normaalin kelta-ansan lisäksi muutaman kymmenen metrin välein. Alkukaudesta näytti siltä, että kelta-ansoihin meni tasaisemmin kärpäsiä, mutta kaikki määrät olivat lähinnä yksittäisiä (Taulukko 3). Toinen lento olikin yllättävä, sillä kärpäsmäärät runsastuivat erityisesti Laitilassa ja Porissa, joissa oli jopa kymmeniä porkkanakärpäsiä viikoilla 31–34. Rebell-ansoihin ei tullut kärpäsiä tasaisesti, vaan kelta-ansan viereisessä ansassa näytti olleen eniten kärpäsiä.

**Taulukko 3.** Porkkanakärpästen määrät kelta- ja Rebell-ansoissa vuonna 2021.

Kunta	Ansa	Viikko													
		21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
Pyhäranta	Kelta	-	-	-	0	1	1	0	0	0	2	0	0	0	0
	Rebell	-	-	-	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pyhämaa	Kelta	-	-	-	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
	Rebell	-	-	-	1	0	1	0	0	0	0	1	5	6	1
Laitila	Kelta	-	-	2	4	3	0	0	0	0	1	51	59	130	16
	Rebell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	270	302	43
Eurajoki	Kelta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	1	0	1	0
	Rebell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	1	1
Köyliö	Kelta	0	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	-	-	-
	Rebell	0	3	0	0	3	0	0	0	0	0	0	-	-	-
Huittinen	Kelta	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0	-	-	-
	Rebell	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	3	-	-	-
Pori	Kelta	0	1	0	1	0	0	0	0	0		2	0	2	2
	Rebell	2	0	1	6	0	0	0	0	-	-	27	9	13	7
Ulvila	Kelta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	0	2	2	2
	Rebell	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0	6	10	19	8

Ansait ovat melko kalliita, lähes 1,70 e/kpl, joten yhden lohkon tarkkailulle tulee hintaa kolmella ansalla noin 5 euroa viikossa ja 10 viikon tarkkailuun 50 euroa/lohko. Jos lohkoja on paljon, tarkkailu tulee varsin kalliiksi verrattuna tavallisiin keltaliima-ansoihin, joiden hinta on vain muutama kymmenen senttiä kappale. Valmistajan ohjeissa luvataan, että liiman pitäisi kestää pitempää tarkastelua, jolloin ansaa ei tarvitsisi vaihtaa joka kerta. Vuonna 2020 muutama ansa pidettiin pari viikkoa, mutta kylmien öiden jälkeen liimapinta meni rakeiseksi, joten se piti vaihtaa. Toisaalta ansoja voisi uudelleen käyttää, jos liiman pesee pois ja laittaa uuden liiman, mutta se koettiin liian työlääksi, joten siihen ei tässä hankkeessa ryhdytty. Saksassa hankkeen opintomatalla heinäkuussa 2022 nähtiin ansoja käytettävän kahdesti niin, että toinen puoli oli ensin muovikelmun alla ja ansa käännettiin välillä toisin päin. Tämä sopii silloin, jos ansa on laitettu 45 asteen kulmaan kasvustoon nähden.

### 2.2.3. Lanttusääsken tarkkailu

Lanttusääskeitutkimuksen taustalla oli epäily lanttusääsken aiheuttamista vioituksista kaalikasvustoissa vuonna 2018. Vioituksia oli havaittu sekä Satakunnassa että Hämeessä, mutta tuolloin ei tiedetty, mikä vialla oli aiheuttanut. Vikaa epäiltiin luteiden tai kuumuuden aiheuttamaksi, vaikka kaalien kasvupisteet tuhoutuivat ja kasvukaudella kaalit olivat epämuotoisia ja poikkesivat tavallisesta luteen vioituksesta. Englannista talvella 2019 saadun tiedon perusteella arveltiin, että myös meillä havaitut oireet voisivat liittyä lanttusääsken. Näytteitä vioituneista kasveista ei kuitenkaan toimitettu tarkistettavaksi tuolloin, joten lanttusääskeipäilyt ovat varmistamattomia.



**Kuva 8.** Satakuntalaisella punakaalilohkolla keväällä 2020 näkyy kaaleissa korkkiutumaa kasvupisteessä, jota tavallisessa peltoluteen syöntivioituksessa ei ole havaittavissa. Korkkiutumaa on sen sijaan nähtävissä luteiden muninnan aiheuttamassa vaituksessa (vrt. mikroskooppikuva 11). Lisäksi kasvin lehdet vääntyvät mutkalle. Kuva: Marja Tuononen.

### **Menetelmät**

Tarkkailu tehtiin vuosina 2020–2021 Pherobankin valkoisella tetra-feromonipyydyksellä (Kuva 9), joka pyydystää tämän lajin koiraita. Feromoniansoja sijoitettiin Varsinais-Suomeen, Satakuntaan ja Etelä-Savoon 2 kpl/lohko vähintään 50 metrin välein yhteensä 20 kappaletta.

Ansan sijoitettiin pohja maanpinnan tasosta n. 30–40 cm korkeudelle riippuen kaalin koosta. Lanttusääsket ovat heikkoja lentäjiä, ja ne lentävät lähellä maanpintaa. Ansat sijoitettiin aluksi joko peltolohkon sisälle tai rivien alkupäähän, jos lohkolla oli esim. harsot. Normaalisti ansoja pitäisi laittaa lohkolle useita 50 metrin välein, mutta ensimmäisenä vuonna lanttusääsken esiintymistä haarukoitiin niin, että ansoja laitettiin vain kaksi per lohko. Satakunnassa ja Varsinais-Suomessa oli vuonna 2020 käytössä yhteensä 16 ansaa seitsemällä tilalla, vuonna 2021 kolmella tilalla yhteensä 15 ansaa. Yhdellä tilalla oli luomukaalia.

Etelä-Savossa ansoja oli vuonna 2020 kahdella eri luomukaalilohkolla yhteensä neljä. Seuraavana vuonna kaikki neljä ansaa laitettiin yhdelle luomukaalilohkolle. Luomutaimia oli tuotu Saksasta ja Puolasta. Pyydysten liimapohjat tarkastettiin viikoittain ja feromonit vaihdettiin

neljän viikon välein. Liimapohjat pakastettiin myöhempää tarkastusta varten. Jos jossain näytti ilmestyvän vioitusta kasveihin, ansoja siirrettiin niiden läheisyyteen.

Lanttusääsken feromoniansoja oli Satakunnassa ja Varsinais-Suomessa yhteensä 16 kappaletta tarkkailujaksolla 27.4.–20.7.2020. Kasvustot oli istutettu Hollannista, Saksasta tai Puolasta tuoduilla taimilla:

- Kalanti, kukkakaali 2 kpl, Hollanti
- Eura, puna- ja valkokaali 5 kpl, Saksa ja Puola
- Eura, luomuvalkokaali, 1 kpl, Saksa
- Eura, valkokaali, 1 kpl, Saksa
- Eurajoki, valkokaali, 2 kpl, Saksa
- Köyliö, valkokaali, 2 kpl ja parsakaali 1 kpl, Saksa
- Huittinen, valkokaali 2 kpl, Saksa.



**Kuva 9.** Lanttusääsken tarkkailua tehtiin Pherobankin feromoneilla ja valkoisilla tetrapydyksillä vuosina 2020 ja 2021. Kuva: Marja Tuononen

Seuraavana vuonna Satakunnassa keskitettiin lanttusääsken tarkkailu kahdelle tavanomaiselle ja yhdelle luomukaalitalille ja yhteensä kolmelle lohkolle edellisen vuoden voitusten ja tulosten perusteella. Taimet olivat Saksasta, yksi koejäsenen oli Puolasta. Yhdellä lohkolle oli sekä puna- että valkokaalia ja lajikkeita saattoi olla useita testauksessa. Yhteen koejäsenen laitettiin kaksi tai kolme ansaa 50 metrin välein.

Jos toukkia epäiltiin esiintyvän kasvupisteessä, kasvinosia otettiin muovipussiin ja tarkastettiin stereomikroskoopilla. Lanttusääskit tunnistettiin feromoniansojen liimapohjista morfologisesti Ederin ym. (2005) ohjeiden mukaisesti. Ne yksilöt, jotka sopivat morfologisesti lanttusääskin kuvaukseen tai sopivat osittain kuvaukseen mutta olivat vioittuneet ansassa (esim. tuntosarvet poikki), tutkittiin molekyylibiologisin menetelmin. Näytteistä monistettiin PCR:llä osa sytokromioksidaasigeeniä (COI) käyttäen universaaleja C1-J-1718F- and C1-N-2191-alukkeita (Simon ym. 1994), ja PCR-tuotteet sekvensoitiin lajin varmistamiseksi.

Kahden ensimmäisen tarkkailuvuoden jälkeen näytti siltä, että käytetty feromoni ei ollut spesifi lanttusääskelle, sillä pyydyksiin tuli myös muita äkämäsääskejä (Kuva 10). Tämän vuoksi vuodelle 2022 tilattiin uusia pyydyksiä ja feromonia Andermattilta Englannista. Niitä testattiin

Hämeessä yhdellä lohkolla ja Etelä-Savossa yhdellä lohkolla, kummassakin kahdella pyydyksellä, ja Satakunnassa viidellä lohkolla yhteensä kymmenellä pyydyksellä. Lisäksi Satakunnassa oli käytössä muutama vanha tetrapyydyks, joita käytettiin kolmella lohkolla, koska feromoneja oli jäänyt käyttämättä edelliseltä vuodelta.

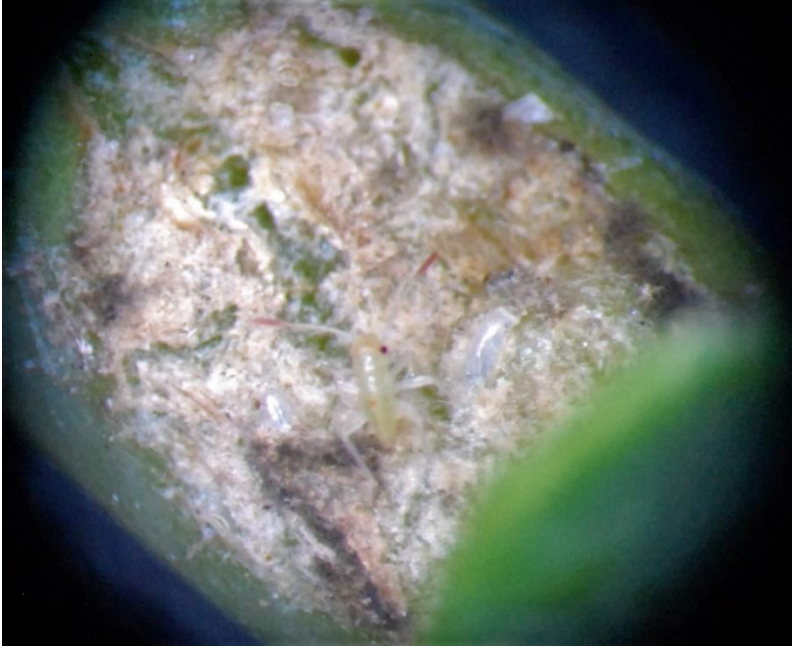


**Kuva 10.** Lanttusääskin feromoniansaan tullut sääski, joka ei vastaa lanttusääskin tuntomerkkejä. Sääskin ensimmäinen siipisuoni kaartuu liian voimakkaasti siiven kärkeä kohti, tuntosarvien solmut pienentyvät kärkeä kohti ja niiden lukumäärä ylittää 24 kpl. Lisäksi sääskin ruumiinväri on kellertävä. Kuva: Anne Nissinen

### Tulokset

Vuonna 2020 oireellisista kaaleista löytyi *Lygus*-suvun luteiden munia (Kuva 11). Luteita esiintyi tuolloin runsaasti ja pitkään kesän mittaan. Ilmeisesti luteiden munintajälkien aiheuttamia lehtisolukon rikkoutumia on aiemmin tulkittu lanttusääskin toukkien syöntijäljiksi. On tunnettua, että peltoluteen imentä aiheuttaa kasvupisteen kuolemisen ja niin sanottuja sokeita tai mia eli kaalin kasvu kärkikasvupisteestä päättyy. Myöhemmin kaaliin kehittyy pieniä keria sivukasvupisteistä. Mikäli kärkikasvupisteen tuhoutuminen olisi lanttusääskin vioituksesta aiheutunut, siitä pitäisi löytyä noin 2 mm pitkiä, kellertäviä, jalattomia sääskitoukkia. Yhtään lanttusääskin toukkaa ei löydetty Lukelle tarkastettavaksi tulleista muutamasta kasvista.

Vuosina 2020 ja 2022 ansoista ei löydetty yhtään lanttusääskin tuntomerkkeihin sopivaa äkämäsääskiä. Vuonna 2021 lanttusääskin tuntomerkkeihin sopivia sääskejä löytyi ansoista muutamia yksilöitä, joista osa oli vioittuneita, joten kaikki tuntomerkit eivät olleet havaittavissa. Koska kyseessä on uusi tuholainen, referenssimateriaalia ei ollut käytettävissä, joten varmistus tehtiin molekyylibiologisilla menetelmillä. Yksi sääskeistä saatiin varmistettua lanttusääskiksi COI-alueen osittaisesta sekvenssistä (Kuva 12).



**Kuva 11.** Useita *Lygus*-suvun luteille tyypillisiä säkkimäisiä, valkoisia munia pistää esiin kaalin lehtiruodin solukosta ja keskellä on yksi juuri kuoriutunut nymfi. Munien ympäriltä kasvisolukko on korkkiutunutta. Kuva: Anne Nissinen.



**Kuva 12.** Lanttusääskiaikuinen ansassa. Sääskin ensimmäinen siipisuoni kaartuu hiukan siiven kärkeä kohti, tuntosarvien solmut ovat tasakokoisia ja niiden lukumäärä on 24 kpl. Sääskin ruumiinväri on harmaanruskea. Kuva: Anne Nissinen

## 2.2.4. Kokemuksia tarkkailumenetelmistä

### Kaalikärpäsen

Kaalikärpästen muninnan tarkkailuun käytettyjen huopakaulusten ompelu- ja rakentamistyö oli hidasta ja aikaa vievää, joten vaikka itse materiaali oli kierrätettyä, kappalehinta tuli työn osalta kalliiksi. Kaulusten asennus oli myös yllättävän hidasta, ja ne olisi hyvä saada nopeammin ja tarkemmin asennettua paikoilleen. Tarkkailutulos vaihteli kasvukaudella. Joillakin lohkoilla munia ei saatu kauluksiin alkukasvukaudella, ja joillakin lohkoilla tulos vaihteli loppukaudella. Kaulukset myös likaantuivat sateiden jälkeen, jolloin tarrakiinnitys ei toiminut enää hyvin ja munien havaitseminen oli hankalaa. Toki huopakaulukset ovat uudelleen käytettäviä, mutta syksyn jälkeen ne pitää pestä ja huoltaa, että toimisivat jatkossakin.

Kaalikärpäsaikuisten tarkkailuun käytetyn Csalomonin feromonyyppinen KLP+-ansan ongelmana oli, että feromoni ei ollut spesifinen kaalikärpäskoiraalle, vaan ansa houkutteli myös mm. kirppoja, joita tulikin ansan liimapohjaan runsaasti, erityisesti tarkkailun alkuvaiheessa. Ansassa käytetyt liimapohjat olivat käytännössä hankalia käyttää erittäin tarttuvan ja tahraavan liiman johdosta. Pyydykset pitäisi pystyä tarkistamaan ja tulokset kirjaamaan mieluiten jo pellolla, mutta tarkemman tuloksen varmistamiseksi liimalevyjä pitää saada mikroskopointiin. Pitäisi selvittää, miten ne tulisi suojata, ettei kävisi niin, että myöhempi tunnistus epäonnistuu tuntomerkkien häviämisen takia. Uusia seurantamenetelmiä olisi edelleen hyvä saada kokeiluun.

### Porkkanakärpäsen

Porkkanakärpäsen tarkkailuun käytetyt Rebell-ansat ovat kalliita, ja ne pitäisi asentaa erikseen 45 asteen kulmaan, mikä lisää työtä. Toisaalta porkkanakempin tarkkailuun käytettävät kelta-ansat ovat antaneet riittävän tarkkuuden myös porkkanakärpäsen lennon havaitsemiseksi. Kaksinkertaisen tarkkailutyön tekeminen ei liene perusteltua.

### Lanttusääski

Feromoniansojen liimapohjiin tarttui enimmillään muutamia kymmeniä (20–40 kpl) sääskejä, jotka eivät vastanneet lanttusääskin tuntomerkkejä (Kuva 12). Vaikuttaa siltä, että feromonit eivät ole kovin spesifisiä. Lisäksi lanttusääskien tunnistaminen feromoniansoista on hankalaa, eikä *Contarinia*-suvulle ole saatavissa aikuisten sääskien tunnistuskaavaa. Ansoihin tulee lukuisa joukko muita sääskejä myös muista äkämäsääskisuvuista (Kuva 13). Lisäksi liimaan joutuessaan sääskien hennot siivet usein painuvat kasaan, joten tunnistamisen kannalta oleellista siipisuonitusta on vaikea nähdä. Samoin sääskien hennot tuntosarvet voivat katketa, jolloin lajin tunnistuksen kannalta oleellisesta tuntosarvien solmujen lukumäärästä ja muodosta ei saada varmuutta. Tällöin laji voidaan käytännössä tunnistaa varmasti vain molekyylibiologisilla menetelmillä. Tunnistus vaatii asiantuntijatyötä, eikä feromoniansoja voida suositella käytettäväksi torjunnan perusteena samaan tapaan kuin esimerkiksi hernekääriäisen feromoniansoja, joista viljelijä voi itse laskea ansoihin tulleet hernekääriäiset ja tehdä torjuntapäätöksen torjuntakynnyksen ylittyessä.



**Kuva 13.** Lanttusääsken feromonipyydyksen liimapohja, jossa on useita sääskejä, mutta niiden tuntomerkit eivät vastaa lanttusääsken tuntomerkkejä. Kuva: Anne Nissinen

Jos epäilyjä jostakin uudesta tuholaisesta esiintyy, näytteitä voittoa kasviosista ja tuholaisista on toimitettava suoraan Luken ko. asioista vastaaville tutkijoille tai Ruokavirastoon. Näytteiden lähettämisohteet Ruokavirastoon löytyvät täältä: <https://www.ruokavirasto.fi/laboratoriopalvelut/kasvitutkimukset/nain-lahetat-naytteet/>. Torjuntatoimien kannalta on oleellista, että tuholainen tunnistetaan oikein. Kun on kyseessä ulkomailta tuotavia taimia, niissä on myös mahdollista esiintyä sääntelyn piiriin kuuluvia laatu- tai karanteenituhoojia. Viljelijöiden, neuvojien ja tutkijoiden on oltava valppaina, että tunnistamme, että meillä saattaa olla uusia tuhojia.

### 2.3. LukeKasKas-sovelluksen laajentaminen

LukeKasKas-sovellus on Luken ylläpitämä kansalaishavainnointiin perustuva ilmainen sovellus, joka mahdollistaa rikkakasvi-, kasvitauti- ja tuholäinhavainnon tekemisen aikaan ja paikkaan sidottuna. LukeKasKas-sovellukseen oli jo aiemmin luotu porkkanan tuholaisien kuvaukset. Projektin alussa tehtiin sovellukseen kaalikasvien kasvintuhoojien kuvaukset ja lisättiin ne ohjelman päätöspuuhun. Tehdyistä lisäyksistä sovellukseen tiedotettiin Puutarha ja kauppa -lehdessä, Kasvinsuojelulehdessä sekä KASVIS-hankkeen webinaarissa.

Sovellus on kehitetty niin, että tuholaishavainnon tekeminen on mahdollista suoraan pellolla mobiililaitteella, koska ohjelma paikantaa mobiililaitteen automaattisesti. Vaikka sovelluksessa pyrittiin helppokäyttöisyyteen ja se on ilmaiseksi saatavilla, vain muutamia kaalikoihavaintoja tallennettiin sovellukseen kasvukausilla 2020–2021. Yksi mahdollinen syy vähäiseen käyttöön on ollut se, että palautteen mukaan sovellusta ei ole ollut helppo löytää Luken www-sivulta edes hakukoneen avulla. Näkyvyyttä pyritäänkin parantamaan kevään 2023 aikana.

LukeKasKas-palvelu löytyy Luken maatalousinfon kautta (<https://maatalous-info.luke.fi/fi/cms/kasterveys/lukekaskas>). Palveluun rekisteröitymällä käyttäjä voi tehdä paikkaan sidottuja kasvintuhoojahavaintoja mobiililaitteella suoraan pellolla ja saada tuhoajakuvista apua tuhojien tunnistamiseen. Lisäksi palvelun kautta saa ajankohtaisia kasvintuhoojatiedotteita valitsemistaan kasvilajiryhmistä.

## 2.4. Ennustemallit

### 2.4.1. Porkkanakemпин lentoennuste

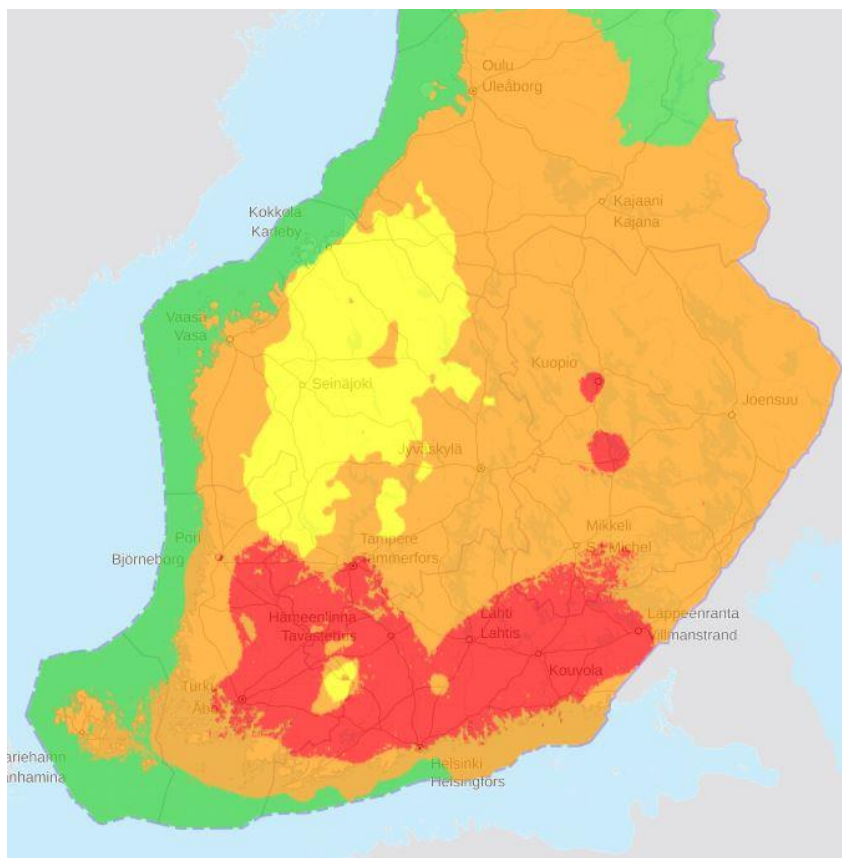
Porkkanakemppi on porkkanan pahin tuholainen Suomessa, kuten myös Norjassa ja Ruotsissa. Kempin aiheuttama tuho, lehtien kihartuminen, johtaa heikkoon juurenkasvuun ja sadon alenemiseen. Tämä tapahtuu nopeasti. Lehtien kihartuminen tulee näkyviin kahdessa päivässä syönnin alkamisesta, joten torjuntatoimilla on kiire. Lisäksi käytettävissä olevia tehoaineita on vähän, joten torjunta pitäisi saada ajoitettua tarkasti suurimpiin syöntipaineisiin. Ennusteen lisäksi on syytä tarkkailla kasvustoa aktiivisesti silloin, kun lennon riski on kohonnut tai suuri.

Mallin rakentamisessa on käytetty Luken porkkanakemпин havaintoaineistoja. Kasvis-hankkeen rahoituksen turvin havaintoaineistot ProAgria Länsi-Suomen tietokannasta saatiin muokattua saamaan muotoon kuin Luken aineisto. Tämä yhdistetty havaintoaineisto tarjosi riittävästi erilaisia vuosia ja paikkakuntia, minkä jälkeen vaihtelun syitä saatiin mallinnettua. Mallin tarkistamista varten on saatu havaintoaineistoa myös joiltakin viljelijöiltä. Lisäksi Kasvis-hankkeessa on kerätty mallien validointidataa kasvukausilla 2021–2022. Varsinainen mallinnustyö on tehty Maiju ja Yrjö Rikalan puutarhasäätiön rahoituksella.

Porkkanakemпин lentoennusteessa pohjana on tehoisan lämpösumman kertymä, mutta mallia on tarkennettu käyttäen apuna edeltävien päivien säätietoja. Aineistossa oli paljon vuosien välistä vaihtelua, siksi oli olennaista tarkentaa mallia. Tietyillä lämpösummakertymillä riski oli olemassa, mutta riskin suuruus vaihteli huomattavasti vuodesta ja alueesta toiseen. Muutaman edellisen päivän säätietojen tarkastelu auttoi löytämään tarkentavia elementtejä. Ennustemalleista kirjoitetaan tieteellistä artikkelia, joten mallin parametrejä ei julkaista tässä raportissa.

Porkkanakemppimalli on ensimmäinen laatuaan, eikä vastaavaa ole tarjolla muissakaan Pohjoismaissa. Tiedot lasketaan ennustemallin mukaisesti Ilmatieteen laitoksen Lukelle toimittamasta sääaineistosta ja visualisoidaan karttapohjalle eri väreinä (Kuva 14). Mallin tuottaman tiedon tulkinta kartalta on helppoa. Ennustekartta on käytettävissä Luonnonvaratieto-palvelussa ([luonnonvaratieto.luke.fi/kartat?panel=kasvinsuojelu](https://luonnonvaratieto.luke.fi/kartat?panel=kasvinsuojelu))

Riskiennuste näytti tilanteen kuluvaan päivään saakka kasvukausina 2021 ja 2022, koska kaikista tarvittavista säätiiedoista ei ollut saatavilla ennustetta tuleville viidelle päivälle. Kesäkuussa 2022 tarvittava viiden päivän ennuste saatiin, mutta mallin laskentaa ei saatu toteutettua viiden päivän ennusteelle vielä kasvukaudelle 2022. Kasvukaudelle 2023 viiden päivän laskenta on toteutettu järjestelmään ja ennustemalli alkoi toimia, kun kasvukauden sääennusteita ruvettiin saamaan.



**Kuva 14.** Porkkanakemпин lennon riskiä ei ole vihreillä alueilla, keltainen ilmaisee vähäistä riskiä, oranssi kohonnuttua riskiä ja punainen suurta riskiä. Ennuste on toteutettu karttapohjalla 16.6.2021 säädatan perusteella.

#### 2.4.2. Porkkanakärpäsen lentoennuste

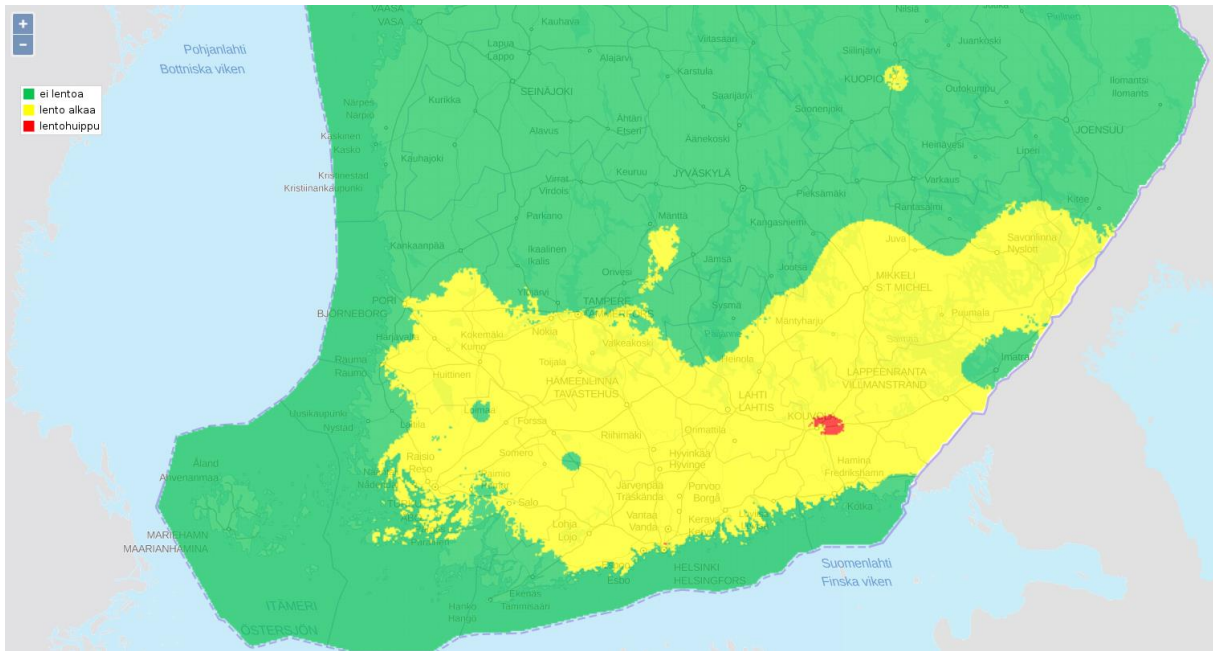
Porkkanakärpänen ei ole ollut tähän saakka Suomessa merkittävä porkkanan tuholainen lähinnä siksi, että sen ensimmäinen lentohuippu on ajoittunut samaan aikaan kuin porkkanakemпин lennon alkupuoli. Tällöin kärpäset ovat tulleet torjutuiksi porkkanakemppitorjuntajen yhteydessä. Porkkanakärpästuhoja on kuitenkin viime vuosina paikoin esiintynyt ja ensimmäisen sukupolven lento on aikaistunut. Porkkanakärpäsen saattaa ehtiä munimaan ennen kuin 1990-luvulla luotu ennustemalli antaa varoituksen. Sitten 1990-luvun kasvukausi on pidentynyt ja lämpösomma kohonnut, joten oli syytä tarkastella porkkanakärpäsen lentoennustetta uudelleen.

Ensimmäinen porkkanakärpäsen lämpösommapohjainen lentoennuste, joka pyöri Kasper-palvelussa, oli laadittu vuoden 1997 havaintoaineiston perusteella. Silloisten havaintojen perusteella arvioitiin ensimmäisen lennon alkavan 255 asteen lämpösommalla ja huippu saavutettavan 355 asteessa. Toisen lennon arvioitiin alkavan 800 asteessa ja huipun saavutettavan 860 asteen lämpösommalla. Muutamaa vuotta myöhemmin ensimmäisen lennon alkamisajankohdasta aikaistettiin 230 asteeseen.

Kun porkkanakärpäsen lentohavaintoja vuosilta 2003–2019 tarkasteltiin, havaittiin, että erityisesti ensimmäisen lennon ajoittuminen on muuttunut. Osa kärpäsisistä lähtee liikkeelle aikaisemmin ja niiden huippulento ajoittuu jo 230 asteen tienoalle, missä lennon alku aiemmin oli. Toinen osa kärpäsisistä lähtee liikkeelle myöhemmin ja niiden lento noudattaa likimain vanhan

ennustemallin kynnsarvoja. Aikaisempi lennon alku näyttää olevan kytköksissä ohueen lumipeitteeseen. Siellä missä on paljon lunta ja lumipeite viipyy pitempään, porkkanakärpäsen lento lähtee liikkeelle myöhemmin.

Uudistetussa ennustemallissa kasvukaudella 2021 oranssilla värillä ilmaistiin huippulentoa, jota seurattiin lähinnä Etelä- ja Länsi-Suomen rannikkoalueilla. Saadun palautteen perusteella oranssin värin seuraaminen ei ollut selkeää, joten lentoennustemalliin kasvukaudelle 2022 luotiin syvän ja ohuen lumipeitteen raja, jonka eteläpuolella lentoennuste noudattaa eri kynnsarvoja kuin pohjoispuolella (Kuva 15).



**Kuva 15.** Viiden vuorokauden porkkanakärpäsenlentoennuste, joka on toteutettu karttapohjalle sääennusteen 23.5.2023 perusteella. Tähän karttanäkymään on toteutettu syvän ja ohuen lumipeitteen raja, ja rannikkoalueille asetettu alhaisempi lämpösumman kynnsarvo ensimmäiselle lentohuipulle, joka on jo alkamassa punaisella värillä osoitetulla alueella.

### 3. Mahdollisesti runsastuvia tuholaisia vihannesviljelyn uhkana

Anne Nissinen

#### 3.1. Lanttusääski (*Contarinia nasturtii*)

Lanttusääski on pieni, 1,5–2 mm pitkä, vaaleanruskea sääski. Aikuista on vaikea erottaa muista lähisukuisista äkämäsääskilajeista. Vioituksen aiheuttavat toukat, jotka syövät ryhmässä kärkikasvupisteen tuntumassa. Syönnin seurauksena kehittyvät uudet lehdet ovat epämuodostuneita, paksuuntuneita ja vääntyneitä, tai kärkikasvupiste on voinut tuhoutua kokonaan, jolloin tulee ns. sokeita taimia eli kerää ei muodostu ollenkaan. Kasvukauden edetessä syöntipaikkaan kasvi kasvattaa korkkimaista solukkoa, jota ei ole havaittavissa luteen vioittamissa kasveissa. Täysikokoisina toukat ovat 3–4 mm pitkiä ja väriltään keltaisia.

Lanttusääski on kotoperäinen laji Euroopassa, ja on epäilty, että sitä voisi tulla meille tuontitaimien taimipaakuissa koteloina. Kanadalaisten tietojen mukaan lanttusääskien ensimmäisen sukupolven aikuisten kuoriutumishuippu ajoittuu kesäkuun loppupuolelle, kun lämpösumma on 344–731 astetta laskettuna 7,2 asteen pohjalämpötilasta. Naaraat munivat lyhyen (1–4 päivää) elämänsä aikana noin 100 munaa rykelmiin kasvupisteiden lähelle, missä toukat kehittyvät. Toukat kuoriutuvat kolmessa päivässä ja kehittyvät täysikokoisiksi 7–21 päivässä. Ne koteloituvat pintamaahan, kun kosteus on 90–100 % – siis käytännössä sateen tai sadetuksen jälkeen. Aikuisen kuoriutuu 7–14 vuorokauden kuluttua. Kanadassa lanttusääskellä voi olla 3–4 osittain päällekkäistä sukupolvea kasvukaudessa. Tuhoja on esiintynyt lehti-, kukka-, parsa-, ruusu- ja kiinankaaleilla. Kanadassa saastunnat olivat tavallisempia myöhäisillä istutuksilla kuin aikaisilla. Kukka- ja parsakaali olivat alttiimpia kuin puna- tai valkokaali. Mahdollista lanttusääskin esiintymistä Suomessa tutkittiin feromonipyydyksin kasvukausien 2020–2022 aikana.

#### 3.2. Kaalijauhiainen (*Aleyrodes proletella*)

Tämän tutkimuksen aikana ei ole tutkittu kaalijauhiaisen esiintymistä tiloilla, mutta siitä on muutamia aiempia havaintoja Suomessa ja se on laji, jonka esiintymistä kannattaa seurata syysöljykasvien viljelyn lisääntyessä Etelä-Suomessa.

Jauhiaiset ovat aikuisena kuin minikokoisia, valkoisia perhosia (noin 1,5 mm), joiden siivet ovat valkoisen jauhomaisen vahan peitossa, tästä siis nimi. Kaalijauhiainen näyttää jokseenkin samalta kuin kasvihuoneissa tuholaisena esiintyvä ansarijauhiainen, mutta kaalijauhiaisella on kummassakin etusiivessä kaksi kappaletta tummia laikkuja. Lähisukuisella mansikkajauhiaisella (*Aleyrodes lonicerae*) tummia laikkuja on vain yksi. Toukat ovat litteitä, sokeita, kellanvalkoisia, vahapeitteisiä, lähes liikkumattomia, ja ne esiintyvät ryhmissä. Kaalijauhiainen munii sukulanmalliset munansa pystyyn puolikaareen kaalin lehtien alle.

Kaalijauhiainen on lisääntynyt Euroopassa voimakkaasti viime vuosien aikana. Sitä on esiintynyt tuholaisena Saksassa yli 10 vuotta. Syyksi kaalijauhiaisen lisääntymiseen Saksassa on epäilty syysöljykasvien lisääntynyttä viljelyä, jolloin kaalijauhiaisella on isäntäkasvia tarjolla läpi koko vuoden. Sitä on esiintynyt jo 1990-luvulla Liettuassa. Latviasta ja Virossa se on

löydetty vuonna 2012. Suomessa kaalijauhiaisesta on joitakin havaintoja luonnonkasveilta, joten meilläkin kannattaa tarkkailla kaalikasvustoja jauhiaisen varalta varsinkin niillä alueilla, joilla jo viljellään syysöljykasveja.

Kaalijauhiaiset imevät ravintonsa nilasta ja erittävät lehdille mesikastetta samaan tapaan kuin kirvat. Mesikaste on tahraavaa, ja se toimii sienten kasvualustana, mikä heikentää sadon laatua. Saastuneet lehdet kellastuvat aiemmin ja yhteyttävät vähemmän, mikä aiheuttaa myös sadon määrän pienenemistä. Kaalijauhiainen aiheuttaa ongelmia erityisesti ruusu-, lehti-, ja kurttuksaalilla luomutuotannossa. Sitä voi esiintyä myös kerä-, kukka- ja parsakaalilla, lantulla, nauris, sinapilla, rypsillä, rapsilla sekä luonnon kasveista ainakin lutukalla ja keltamolla.



**Kuva 16.** Kaalijauhiaisia ruusukaalilla. Kuva: Marja Kallela.

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

Kaalikirva on tummahko, soikea, vahapeitteinen, 2,0–2,5 mm pitkä kirva, jonka selkäputket ovat lyhyemmät kuin monilla muilla kirvalajeilla paitsi rypsikirvalla (*Lipaphis erysimi*). Lyhyet selkäputket ja vahapeite auttavat erottamaan kaalikirvan mahdollisista muista kaaleilla esiintyvistä kirvalajeista. Rypsikirvalla ei ole vastaavaa vahapeitettä. Persikkakirvalla, jolla ei ole myöskään vahapeitettä, on taas pitkät selkäputket.

Kaalikirvalla on laaja isäntäkasvikirjo ristikkukkaisten kasvien joukossa. Sillä tiedetään olevan ainakin 99 isäntäkasvia. Isäntäkasveja eivät kuitenkaan ole kilpiruohot, idänukonpalko, saipot,

jotkut ukonnauriit ja rantanenätti. Yhdessä tutkimuksessa kaalikirvat lisääntyivät nopeimmin ja elivät pisimpään kukkakaalilla, mutta kaalikasvien lajikkeiden välillä saattaa olla eroja sopivuudessa kaalikirvan isäntäkasviksi. Kaalikirva talvehtii luonnon ristikkukkaisilla kasveilla talvimunina, joita se alkaa tuottaa puolalaisen tutkimuksen mukaan päivän lyhentyessä 11 tuntiin. Suomessa talvimunia syntyy todennäköisesti jo 13–12 tunnin valojaksolla, koska yleensä talvehtimiseen valmistautumiseen vaikuttaa myös laskeva lämpötila.

Kaalikirvoja esiintyy Suomessa tyypillisesti runsaammin loppukesällä useilla eri kaalikasveilla. Saastunta alkaa pistemäisinä kolonioina tyypillisesti nuorimmilta lehdtä, ja kirvat saattavat lopulta peittää koko kasvin. Kolonioita esiintyy esim. parsakaalilla kukinnon muodostuksen alkaessa, öljykasveilla kukkavarsien kehittyessä ja lehtikaalilla lehtien alapinnoilla. Keräkaalilla koloniat voivat tunkeutua syvälle kerän sisälle. Pitkään jatkunut kirvojen imentä heikentää kasvin kasvua, kellastuttaa lehtiä ja kasvi saattaa lakastua. Kirvat erittävät tahmeaa mesikastetta, joka saattaa toimia kasvualustana patogeeneille, jotka lopulta mädättävät kasvin. Tuhoja on havaittu kukka-, parsa-, ruusu-, kerä- ja lehtikaalilla sekä retiisillä, rapsilla ja sinapeilla.

Kaalikirvojen tärkeimpiä luontaisia vihollisia ovat loispistiäiset, kukkakärpästen toukat, leppäpirkot ja harsokorennon toukat. Kaalikirvakantoja pitävät kurissa keskikesällä loispistiäiset, ja syyskesällä kukkakärpästen toukat. Syksyllä, kun kukkivat kasvit vähenevät luonnossa, myös kukkakärpäset vähenevät. Kaalikirvat sen sijaan lisääntyvät edelleen viileässä ja myöhään korjattavilla kaaleilla, kuten lehtikaalilla, kaalikirvat saattavat päästä lisääntymään niin paljon, että niistä tulee kaalikasveja mesikasteellaan pilaavia suuria kolonioita.



**Kuva 17.** Kaalikirvoja sareptansinapilla (kuva: Anne Nissinen) ja lehtikaalilla (kuva: Henna Niemi).

### 3.4. Orasyökkönen (*Agrotis segetum*) ja muut maayökköset

Orasyökkösen etusiivet ovat kellan- tai ruskeanharmaat ja niissä on yleensä selvät mustareunaiset yökköstäplät sekä hentoja tummia kirjaluja. Takasiivet ovat kauttaaltaan valkeat ilman keskittäplää, ja niissä on ruskehtavat suonet. Siipien kärkiväli 3,3–4,3 cm. Laji on hankala erottaa riipustekatkoyökkösestä (*Agrotis clavis*), joka on myös yleinen. Huutomerkkiyökkösen (*Agrotis exclamationis*) etusiiven keskellä on selvärajainen tumma juova, josta sen erottaa kahdesta muusta *Agrotis*-lajista. Näiden lajien toukat väritykseltään harmaanruskeita ja ne piilottelevat päiväsaikaan maassa. Maayökköset talvehtivat toukkina.

Orasyökkönen on ollut Suomessa aiemmin yleinen mutta harvinaistunut myöhemmin. Sen vioitusta on kuvattu tuholaisoppaissa jo 1940-luvulla. Lajia on Suomessa tavattu aina Oulun korkeudella saakka. Projektin aikana on tullut joitakin havaintoja vioituksista perunalta, jotka voisivat olla maayökkösten toukkien tekemiä. Havainnot ovat olleet yhteydessä retikoiden käyttöön perunoiden viljelykierrossa saneerauskasveina. Orasyökkönen tunnetaan englanniksi nimellä turnip moth, ja se olisi voinut hyötyä saneerauskasveina käytettävistä retikoista. **Havainnot ovat kuitenkin varmistamattomia**, joten vioituksia tehneestä maayökköslajista ei ole varmuutta.

Orasyökkönen on erittäin moniruokainen laji. Isäntäkasveja ovat mm. ohra, kaura, vehnä, maissi, apilat, juurikas, monet kaalikasvit, porkkana, fenkoli, tilli, persilja, peruna ja tomaatti. Orasyökkösen pienten toukkien syönte aiheuttaa lehtiin ns. ikkunakuvioita, joissa ne jättävät syömättä lehden päällimmäisen keton. Suuremmat toukat syövät lehtiä ruotia myöden. Pieniä reikiä voi myös esiintyä varsissa ja juurissa maapinnan tasolla. Lisäksi orasyökkösen vioituksista voivat kieliä lehtien palaset, jotka on osittain vedetty maan alle. Viidennen ja kuudennen asteen toukkien vioituksen seurauksena kokonaiset kasvit (esim. salaattit, purjo, maissi tai pienet kuusen taimet) voivat katketa juuresta ja kaatua. Juurikasveissa (esim. punajuurissa) syvät reiät tai käytävät näkyvät maan pinnan yläpuolella. Perunan mukuloiden vioituksia voi olla vaikea havaita ennen sadonkorjuuta. Vioitukset korostuvat erittäin kuivissa olosuhteissa, jolloin ne tapahtuvat syvemmällä maan pinnan alapuolella.

Maayökköset talvehtivat toukkina, joten edellisen vuoden saneerauskasvusto edistää niiden asettumista peruna- tai vihannesmaalle, missä ne saattavat katkoa taimia istutuksen jälkeen. Saneerausretikoita ei kannata sijoittaa kierrossa heti helpoimmin vioittuvien vihanneskasvien tai perunan edelle. Orasyökköselle on saatavissa feromoniansoja, joiden avulla esiintymistä voidaan tarkkailla, jos runsastumista on syytä epäillä.

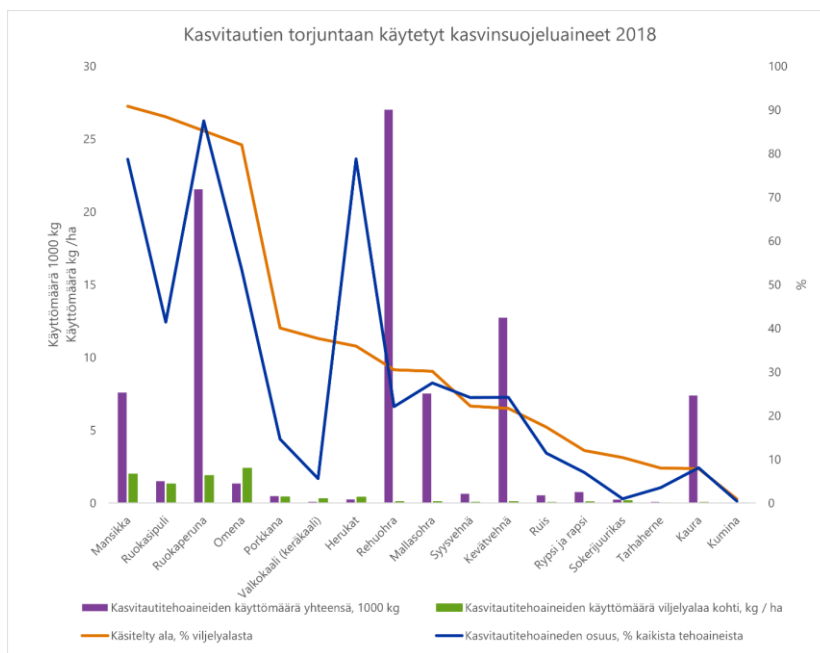
## 4. Uusia vaihtoehtoja kasvitautien hallintaan – esimerkkinä pajuhakkeen käyttö perunaruton torjunnassa

Marika Rastas ja Anne Nissinen

### 4.1. Perunan viljely on riippuvaista kemiallisista torjunta-aineista

Kemiallisten kasvinsuojeluaineiden käytössä ongelmana on resistenssien kehittyminen sekä haitat ympäristölle ja ihmisten terveydelle. Näiden syiden takia kemiallisten valmisteiden valikoima kapenee eikä uusia valmisteita tule poistuneiden tilalle. Torjunta-aineiden käytön vähentäminen on kirjattu myös EU:n vihreän kehityksen ohjelmaan. Kokonaisvaltaisilla IPM-ratkaisuilla voidaan vähentää riippuvuutta kemiallisesta kasvinsuojelusta tuomalla rinnalle vaihtoehtoisia torjuntakeinoja sekä hillitä kasvintuhoojien leviämistä.

Perunan viljely on varsin riippuvaista kemiallisesta kasvitautien torjunnasta ja torjunta-aineita käytetään runsaasti myös Suomessa. Vuonna 2018 tehdyn tilaston mukaan kasvitautiaineiden käyttömäärä hehtaarilla oli ruokaperunalla suuri moniin muihin peltokasveihin verrattuna ja kasvitautiaineilla käsitellyn alan osuus koko viljelyalasta oli 85 % (Kuva 18). Yhteensä perunalla käytettiin 21 000 tehoainekiloa koko viljelyalaa kohti. Perunan merkittävin taudinaiheuttaja on perunarutto, jonka torjuntaan voidaan taudille suotuisana vuonna tarvita useita ruiskutuskerroja. Perunaruttoa voidaan hallita kestävien lajikkeiden viljelyllä, mutta varmaa tietoa kaikkien lajikkeiden kestävydestä Suomen olosuhteissa ei ole saatavilla. Yksipuolisessa viljelykierrossa munaitiöt ja jäätiperuna voivat ylläpitää tautia lohkolla. Viljelykierron merkitys on kuitenkin rajallinen, koska tauti leviää myös ilman välityksellä.



**Kuva 18.** Kasvinsuojeluaineiden käyttö Suomessa tärkeimmillä viljelykasveilla vuonna 2018. Lähde: Luke Tilastotietokanta.

## 4.2. Perunan tautien vaihtoehtoiset torjuntatavat

Kemiallisen torjunnan ohella perunan kasvitauteja voidaan hallita käyttämällä tervettä siemenperunaa, valitsemalla kestäviä lajikkeita sekä ylläpitämällä hyvää viljelykiertoa. Viljelykierto tehoaa taudinaiheuttajiin, jotka säilyvät kasvukaudesta toiseen maassa tai kasvijätteessä. Viljelykierrossa on huomioitava myös tautien muut isäntäkasvit, joita esimerkiksi pahkahomeella ja näivetteellä on useita. Myös perunarutto voi säilyä maassa suvullisina kestoitteinä, mutta maatartunnan lisäksi tauti leviää muilta viljelyalueilta sopivissa olosuhteissa tehokkaasti ilmassa hyvinkin pitkiä matkoja. Perunalle on hyväksytty perunaseittiä vastaan biologinen valmiste, joka sisältää *Bacillus amyloliquefaciensis* -bakteeria. Kaikki edellä mainitut hallintakeinot vähentävät taudinaiheuttajan esiintymistä tai estävät taudin kehittymistä. Kasvien kestävyttä voidaan lisäksi parantaa erilaisilla biostimulanttivalmisteilla, joilla ei kuitenkaan ole merkittävää suoraa tehoa itse kasvintuhoojia vastaan. Biostimulanttivalmisteet voivat tehostaa kasvien ravinteiden ottoa ja lisätä kasvien stressinsietokykyä.

### Pajun ominaisuudet

Pajut (*Salix sp.*) sisältävät erilaisia bioaktiivisia yhdisteitä, joista merkittävimpiä ovat salisylaattit, kuten salisiini ja salikortiini. Salisylaattipitoisuudet vaihtelevat paljon pajulajien välillä ja pitoisuuden vaikuttavat myös kasvuolosuhteet. Pajun kuoressa on määritetty olevan 0,5–10 % salisiinia (Galambosi & Laurila 2018). Salisylaattit ovat salisyylihapon johdannaisia, jotka toimivat kasvien metabolian säätelyssä, erityisesti stressien aikana sekä puolustusreaktioiden aktivoijina. Muita pajuissa esiintyviä yhdisteitä ovat erilaiset polyfenolit, kuten flavonoidit, kondensoituneet tanniinit ja katekiinit. Pajunkuoriuutetta myydään kaupallisena biostimulanttina (SalicylPure; PlantoSys Biostimulants, Hollanti), jota käytetään kasteluveteen lisättynä. Pajunkuoresta tehty tee on hyväksytty myös EU:n perusainelistalle kasvinsuojelutarkoitukseen hedelmäpuiden taudinaiheuttajia vastaan. Pajunkuoriteetä käytetään ruiskuttamalla se kasvustoon, mutta pajunkuoren vaikutusta taudinaiheuttajiin maan kautta ei ollut tutkittu.

Jos pajua lisätään maahan, se toimii maassa orgaanisen aineen lähteenä, jolloin se vaikuttaa myös mikrobitoimintaan ja ravinteisiin. Erityisesti lehtipuumateriaalin lisäämisen maahan on havaittu lisäävän nopeasti saprofyttisten sienten kasvua ja sitovan tyyppiä (Clocchiatti ym. 2023). Pajun lisäämisen riskinä onkin liukoisen tyyppien määrän väheneminen kasvien käytettävistä.

## 4.3. Materiaalit ja menetelmät

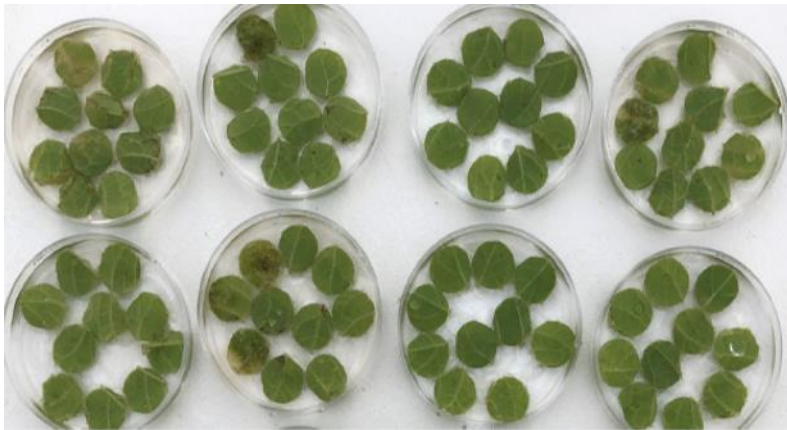
### 4.3.1. Kasvihuonekokeet

Alustavissa kasvihuonekokeissa haettiin sopivaa pajunkuoren määrää retiisin taimilla. Viiden-toista tilavuusprosentin määrä kasvualustassa oli liian suuri; se aiheutti taimien kellastumista. Taimien kasvu oli nopeinta 5 % lisäyksellä, joten jatkotutkimukset keskitettiin 5–10 prosentin lisäykseen.

Pajuhakkeen ja pajunkuoriteen soveltuvuutta perunalle testattiin ensin kasvihuonekokeissa. Kokeen käsittelyinä vuonna 2020 olivat tuore pajuhake ja kuivattu valkopajun kuori (Chia de Carcia Oy), molemmat 6 painoprosenttia turvekasvatusalustaan lisättynä, pajunkuoriteeruskutus 2,2 g/l kerran viikossa kolmesti toistettuna sekä tuorepajuhake kasvualustaan lisättynä yhdistettynä pajunkuoriteeruskutuksiin. Kontrollina oli pelkässä lannoitetussa

turvekasvualustassa kasvatetut perunat. Vuonna 2021 kokeen käsittelyt olivat muuten samat kuin vuonna 2020, mutta kuivattu valkopajun kuori (Chia de Carcia Oy) 6 painoprosenttia turvekasvualustaan lisättyinä jätettiin pois, koska käytännön viljelmätasolla se olisi ollut liian kallis raaka-aine. Koe toistettiin kumpanakin vuonna kolme kertaa viikon välein, ja jokaisessa toistossa oli neljä kerrannetta. Vuonna 2020 lajikkeena oli rutolle altis King Edward ja vuonna 2021 King Edward sekä ruttoa jossain määrin kestävä Melody.

Viiden viikon kasvatuksen jälkeen kunkin kasvin lehdistä leikattiin 10 lehtikiekkoa, jotka asetettiin vedellä täytettyyn petrimaljaan veden pintaan (Kuva 19). Kiekot tartutettiin perunaru-ton itiösuspensiolla. Viikon inkuboinnin jälkeen laskettiin niiden kiekkojen osuus, joihin oli kehittynyt itiöivä perunaruttolaikku.



**Kuva 19.** Kasvien perunaruttoalttius testattiin inokuloimalla perunaruttoitiöitä sisältävää tartutetta perunan lehdestä leikatuilla kiekkoilla. Kuva: Marika Rastas

#### 4.3.2. Peltokokeet

Vuonna 2020 tehtiin Jokioissa pienen mittakaavan kenttäkoe, jossa käsittelyinä olivat 1, 3 ja 6 % pajuhake maan muokkauskerrokseen lisättyinä (noin 2, 6 ja 12 litraa hakea/m<sup>2</sup>) sekä käsittelemätön kontrolli. Pajuhake tehtiin oksasilppurilla tuoreesta nuoresta (halkaisijaltaan alle 1 cm) kiiltopajusta, jonka lehdet olivat jo avautuneet. Hake levitettiin pellolle seuraavana päivänä hakettamisen jälkeen hakkeen kuumenemisen estämiseksi. Ohutta pajua käytettiin, jotta kuoren määrä hakkeessa olisi mahdollisimman suuri. Koe toteutettiin kolmena kerranteena. Pajuhake ja peruslannoitteet levitettiin ruuduille 2.6., ja ne sekoitettiin maahan puutarhajyr-simellä, minkä jälkeen perunat (lajike Annabelle) istutettiin vakoihin ja penkit muotoiltiin. Kasvukauden aikana seurattiin kasvuston ulkonäköä sekä siinä esiintyviä tauteja. Perunat nostettiin varsiston tuhouduttua 20.8.

Isommat ruutukokeet toteutettiin vuosina 2021 ja 2022 Köyliössä Perunantutkimuslaitoksella. Käsittelyt olivat molempina vuosina 1 ja 3 % pajuhakelisäys sekä käsittelemätön kontrolli. Peltokokeissa pajuhake tehtiin luomuviljelmällä hakettimella tuoreesta nuoresta pajusta, jossa lehdet olivat avautumassa. Tässä kokeessa hake oli karkeampaa kuin edellisessä (Kuva 20). Tavoitteena oli tutkia nimenomaan viljelmätasolla olevilla laitteilla toteutettavissa olevaa pajuhakkeen lisäystä, joka voisi toimia samalla myös hiilen lisäyksenä peltoon. Koe toteutettiin neljänä kerranteena. Vuonna 2021 tuore pajuhake levitettiin 12.5., lohko äestettiin 20.5. ja perunat (lajike Tanu) istutettiin 21.5. ja lannoitettiin istutuksen yhteydessä (76 kg N/ha). Perunat nostettiin 15.9. ilman varsistonhävitystä, sillä 6.9. ollut hallayö tuhosi lähes koko kasvuston.

Vuonna 2022 tuoreen pajuhakkeen levitys ja perunoiden (lajike Posmo) istutus toteutettiin 20.5. ja lannoitus annettiin istutuksen yhteydessä (82,5 kg N/ha). Perunoiden varret murskattiin 30.9. ja perunat nostettiin 13.10. Kasvustoista havainnoitiin molempina kesinä kasvuston kuntoa sekä siinä esiintyviä tauteja. Sadosta määritettiin kokojakauma. Lisäksi jokaisen koe-ruudun sadosta otettiin 100 mukulan näyte, joka varastoitettiin kylmiössä noin 3 kuukautta, jonka jälkeen perunoista havainnoitiin kasvitautioireet.



**Kuva 20.** Kokeessa 2021 käytettyä pajuhaketta. Pajuhake tehtiin luomuviljelmällä traktorikäyttöisellä hakettimella, joten hakkeen joukossa oli myös melko suuria puunpaloja. Kuva: Terhi Suojala-Ahlfors



**Kuva 21.** Koekenttä heti hakkeen levittämisen jälkeen keväällä 2022. Kuva: Perunantutkimuslaitos

## 4.4. Tulokset

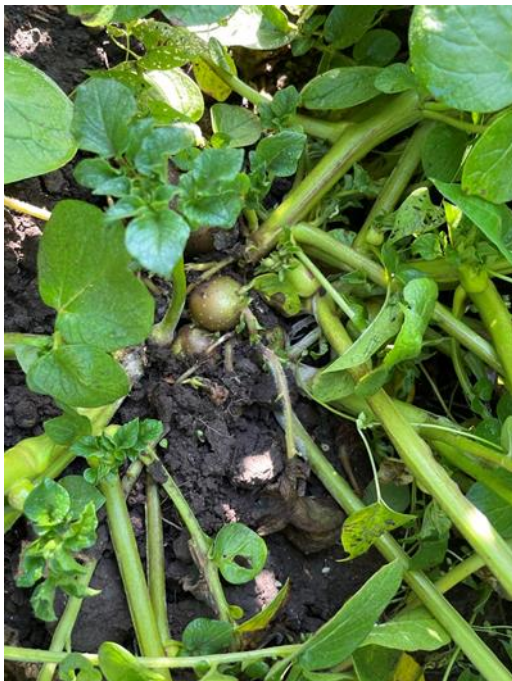
### 4.4.1. Kasvihuonekokeen tulokset

Kasvihuonekokeissa havaittiin, että tuore ja kuivattu pajunkuori maahan sekoitettuna vähensi itiöivien perunaruttolaikkujen osuutta tartutuskokeessa. Sen sijaan ruiskutuskäsittely pajunkuoriteellä ilman maan kautta annettua pajunkuorta lisäsi perunaton määrää. Kasvihuoneella kasveissa ei havaittu käsittelyistä johtuvia vioituksia tai ravinnepuutoksien oireita. Tulosten perusteella päätettiin tehdä kenttäkokeet pajuhakkeella ja teekäsittely jätettiin pois.

### 4.4.2. Kasvustohavainnot

Jokioisten esikokeen ruuduissa ei havaittu silminnähtäviä eroja käsittelyiden välillä tai merkkejä siitä, että pajuhake haittaisi kasvua. Kasvusto kuitenkin tuhoutui jo elokuussa tyvimädän takia. Vuonna 2021 Säkylässä toteutettu kenttäkoe lähti hyvään kasvuun, mutta kuumen ja kuivan kesän takia kasvusto alkoi ränsistyä jo ennen kuin perunaruttoepidemia alkoi elokuun lopussa. Lisäksi 6.9. ollut halla vioitti kasvustoa, niin ettei lehtirutosta saatu tehtyä luotettavia havaintoja. Varsiruton vioittamia versoja oli käsittelemättömässä 92 % ja noin kymmenesosa vähemmän 3 % pajuhakekäsittelyssä. Kasvuston ränsistyminen ja hallavioitukset kuitenkin haittasivat havaintojen tarkkuutta.

Vuonna 2022 perunarutto alkoi levitä kokeessa elokuun lopussa, ja syyskuun puolivälissä osassa ruutuja perunarutto oli tuhonnut jo lähes puolet lehtialasta. Käsittelemättömässä ja 1 % käsittelyssä lehtiruttoa oli 13.9. 22 % ja vahvimmassa käsittelyssä 16 %. Perunaruton lisäksi vuonna 2022 havaittiin kasvustossa seittirihmastoa kasvien tyvellä (Kuva 22) selvästi enemmän käsittelemättömissä ruuduissa kuin pajuhakkeella käsitellyissä.

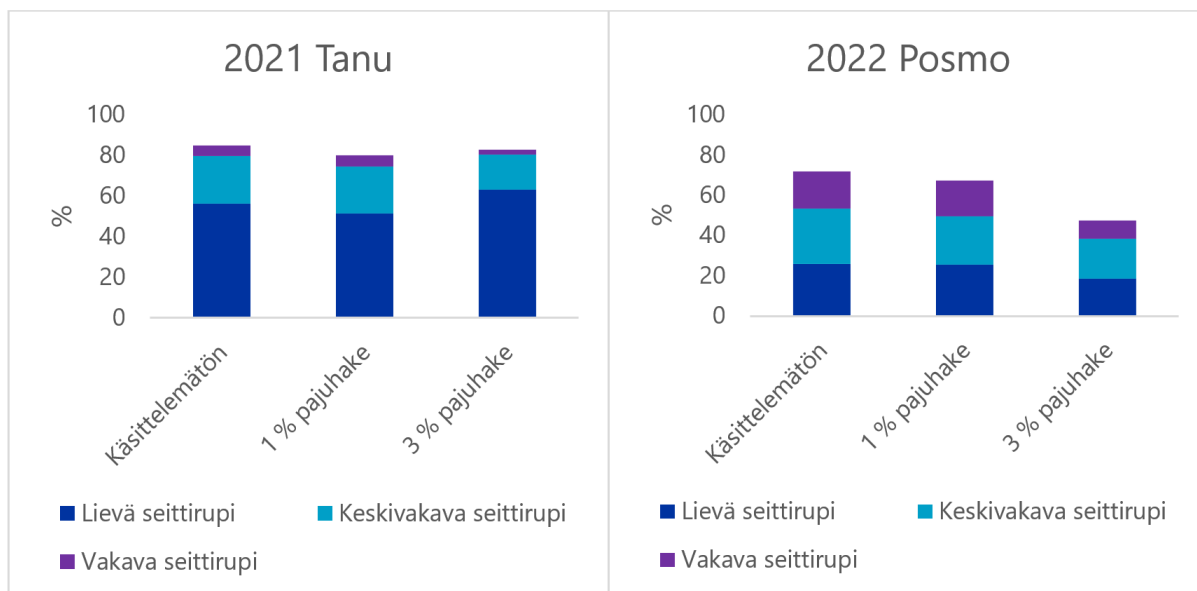


**Kuva 22.** Seittioire kasvin tyvellä. Rihmasto ei vioita kasvia, mutta kertoo seitin esiintymisestä maassa.

#### 4.4.3. Satohavainnot

Jokioisten esikokeessa vuonna 2020 ei havaittu vaikutuksia satoon. Säskylän kenttäkokeessa sadon määrä oli vuonna 2021 oli vahvimmassa hakekäsittelyssä 6 % pienempi kuin kontrollikäsitteilyssä. Sen sijaan vuonna 2022 sato parani 3 % vahvimmassa käsittelyssä. Miedommalla hakelisäyksellä ei havaittu vaikutusta satoon. Kokojakaumassa ei havaittu merkittäviä eroja käsittelyiden välillä.

Runsaimmin esiintynyt tautivioitus sadossa oli kaikkina vuosina *Rhizoctonia solani* -sienen aiheuttama seittirupi, jota havaittiin suurimmassa osassa mukuloita. Jokioisten kokeessa seittirupioireita esiintyi vahvimmassa (6 %) pajuhakekäsittelyssä 10 % enemmän kuin käsittelemättömässä, mutta seittivioituksen vakavuutta ei arvioitu. Seitin aiheuttama mukuloiden epämuotoisuus väheni pajukäsittelyissä. Myös vuonna 2021 seitin aiheuttama epämuotoisuus väheni hieman pajulisäyksen saaneissa ruuduissa (Kuva 23). Seittiruven esiintyvyydessä ei ollut suurta eroa, mutta keskivakavien ja vakavien vioitusten osuus väheni vahvimmassa pajukäsittelyssä. Vuonna 2022 seittiruven esiintyminen väheni kaikissa oireluokissa vahvimmassa käsittelyssä, jossa myös epämuotoisia perunoita oli vähemmän.



**Kuva 23.** Seittirupioireiden esiintyminen sadossa kenttäkokeissa 2021 ja 2022.

#### 4.5. Johtopäätökset

Kenttäkokeissa pajuhakelisäys ei aiheuttanut kasveille havaittavia vioituksia, joten pajuhakkeen lisääminen maahan on kokeissa tehtyjen havaintojen mukaan turvallista. Kasvustossa ei havaittu myöskään merkkejä typenpuutteesta, mutta sadon määrä väheni 3 % käsittelyssä hieman vuonna 2021 ja tähän mahdollisena syynä on liukoisen typen sitoutuminen hakelisäyksen vuoksi. Seuraavana vuonna sadon määrässä ei ollut eroa. Selittävänä tekijänä saattaa olla perunaruton lehti- ja varsivioitukset, jotka vuonna 2022 vähenivät hieman vahvimmassa käsittelyssä eli mahdollisesti typen häviämisestä johtuva sadonmenetyks kompensoitui terveemmällä lehtialalla. Kasvukaudella 2021 perunarutto ilmestyi kasvustoon niin myöhään, ettei sillä ehtinyt olla satovaikutuksia ennen syyskuun alussa kasvuston tuhonnutta hallaa.

Perunaseitti aiheutti kaikkina vuosina vioituksia satoon, ja kasvukaudella 2022 seittirihmasto havaittiin myös kasvustossa. Seittiruven vakavat oireet vähenivät vahvemalla (3 %) paju-hakekäsittelyllä ja vuonna 2021 myös mukuloiden epämuotoisuus väheni. Tämä viittaisi siihen, että käsittely estää seitin aiheuttamia vioituksia mukulamuodostuksen alussa, jolloin oireena on epämuotoisuutta, ja vähentää oireiden vakavuutta myös myöhemmin kasvukaudella, jolloin seittiruvi kehittyy perunoiden pinnalle.

Tulosten perusteella näyttää siltä, että pajuhakkeen lisäys maahan voi parantaa kasvuston perunarutonkestävyyttä sekä parantaa sadon laatua seittiruven vähenemisen myötä. Määrä, jolla vaikutuksia saatiin, on kuitenkin peltomittakaavassa suuri, ja lisäys kannattanee tehdä vain silloin, kun tilalla on poistettavaa pajukkoa ja itsellä laitteet sen käsittelemiseen. Mitä pienempänä paju voidaan hakettaa, sen suurempi kuoren osuus hakkeessa on, mikä saattaisi parantaa pajuhakelisyksen tehoa perunan tauteihin.

## 5. Kukkiivat kaistat tuholaisien hallinnassa

Sari Himanen, Pirjo Kivijärvi ja Anne Nissinen

### 5.1. Kukkiivat kaistat luontaisten vihollisten tukemisessa vihannestuotannossa

Tuhohyönteisten luontaisten vihollisten suojeleminen on yksi integroidun torjunnan ja luonnonmukaisen kasvintuotannon keino ehkäistä ja vähentää tuholaisvioletuksia. Integroidun torjunnan periaatteiden mukaisesti kasvinsuojeluaineiden käyttö on toivottavaa vain, jos ennaltaehkäisyyn, seurantaan ja biologisiin ja fysikaalisiin menetelmiin pohjautuvat hallintakeinot eivät riitä sadon turvaamiseen. Avomaavihannesten viljelyssä sadon laatu on keskeinen tekijä, mikä tekee kasvintuhojen hallinnasta erityisen tärkeää.

Viljely-ympäristössä esiintyvien tuhohyönteisten luontaisten vihollisten tuottamaa ekosysteemipalvelua, joka osittain säätelee tuhohyönteisten esiintymistä ja runsautta, kutsutaan luontaiseksi biologiseksi torjunnaksi. Kokonaisuudessaan luontaista biologista torjuntaa toteuttaa laaja kirjo eliölajeja patogeenisista sienistä sukkulamatoihin ja niveljalkaisiin. Kasvis-hankkeessa keskityimme näistä erityisesti petoina ja loispetoina toimiviin keskeisimpiin niveljalkaisryhmiin, maata pitkin kulkeviin yleissaalistajiin sekä loispistiäisiin, ja niiden tukemisen keinoihin avomaavihannestiloilla. Muita keskeisiä luontaisten vihollisten ryhmiä avomaavihanneksilla ovat mm. kirvoja saalistavat kukkakärpästen (*Syrphidae*) ja harsokorentojen (*Chrysopidae*) toukat, leppäkertut (*Coccinellidae*) ja kasvustossa saalistavat ludelajit.

Luontaiset viholliset tarvitsevat menestyäkseen eri elinkierron vaiheilleen soveltuvan elinympäristön, suojaa ja ravintoa sekä tuhohyönteisten loispetoina toimiessaan lisääntymiseen tarvitsemansa isännän oikeassa elämänsyklin vaiheessa. Elinympäristöt peltolohkon ympärillä, pientareet ja suojapaikat mahdollistavat talvehtimisen ja luontaisten vihollisten kantojen kehittymisen. Yleisimpien kasvinsuojeluaineiden, kuten pyretriinin, käyttö on haitallista myös useille luontaisille vihollisille. Mikäli luontaisen biologisen torjunnan tehokkuutta halutaan lisätä, onkin tärkeää minimoida haitat ja maksimoida tuki luontaisten vihollisten talvehtimiselle, kantojen lisääntymiselle ja siirtymälle ympäröiviltä alueilta viljelylohkoille. Suojelu voi pitää sisällään sekä peltolohkon ulkopuolella että sisällä tehtäviä toimia. Esimerkiksi monet luontaiset viholliset hyödyntävät kukkivien kasvien mettä aikuisvaiheissaan, ja pientareilla kukkiivat luonnonkasvit ovat tärkeitä ravintolähteitä. Vihanneslohkoille kylvettävät kukkivien kasvien kaistat voivat tukea ja houkuttaa luontaisia vihollisia ympäristöstä kasvustoihin, missä niiden tuottama hyöty viljelylle olisi suurin.

Ruotsissa on testattu erilaisia kukkivia kasvustoja vihannesten ja hedelmäpuiden tuholaisien torjunnan apuna. Kukkaista on tutkittu ja kokeiltu kaalikasveilla aiemmin Euroopassa mm. Hollannissa, Ranskassa ja Sveitsissä. Kukkiivien kasvien valinnan tekee haastavaksi kaalikasveilla se, että osa tuholaisista on perhostoukkia, esim. kaalikoin (*Plutella xylostella* L.) ja kaaliperhosen (*Pieris brassicae* L.) toukat. Tällöin aikuinen perhonen voi hyötyä kukkivien kasvien tarjoamasta medestä ja siten kukkaista voi edistää myös tuholaisien lisääntymistä.

Kaalikoit pystyvät hyödyntämään lukuisten eri kukkien mettä. Sellaisia kasveja, joissa kaalikoi eivät vierailleet tai vierailivat vähäisessä määrin, mutta joita kaalikoin loispistiäiset (*Diadegma semiclausum* -laji) pystyivät hyödyntämään, olivat erään tutkimuksen mukaan ruiskaunokki,

tilli ja pietaryrtti (Winkler ym. 2005). Toisessa peltokokeessa havaittiin, että kaalikoi hyötyi vähemmän ruiskaunokin ja tattarin medestä kuin *Diadegma semiclausum* -laji (Winkler ym. 2009). Valko- ja puna-apilan mettä eivät pystyneet hyödyntämään kaalikoit eivätkä loispistiäiset.

Useat loispistiäislajit voivatkin hyödyntää pääosin vain avoimesti saatavilla olevia mesilähteitä. Härkäpapu on havaittu aiemmissa tutkimuksissa hyväksi ravintokasviksi loispistiäisille, koska se tuottaa myös helposti saatavilla olevaa kukintojen ulkopuolista mettä, minkä on havaittu pidentävän tiettyjen loispistiäisten elinikää ja hedelmällisyyttä (mm. Jamont ym. 2013). Soke-rien saatavuus on loispistiäisten lento- ja lisääntymiskyvylle ja siten kantojen kehittymiselle ja niiden tuottaman luontaisen torjunnan teholle tärkeää. Härkäpavulla esiintyy myös usein kirvoja, joiden tuottama mesikaste voi olla keskeinen sokerin lähde loispistiäisille (Luquet ym. 2021). Härkäpavusta ei löytynyt kirjallisuustietoa kaalikoiaikuisten ravintokasvina. Myös rehuvirna tarjoaa kukintojen ulkopuolista mettä ja on tukenut mm. *Microplitis mediator* -loispistiäisen elinikää (Wäckers & van Rijn 2012). Hunajakukka on pölyttäjien kannalta erinomainen mesikasvi, mutta sen pitkistä torvimaisista kukista joidenkin loispistiäisten on vaikea saada mettä. Laboratoriokokeessa kuitenkin kaalikoin loispistiäisen (*Diadegma semiclausum* -laji) elinikä oli pidempi ja munien tuotto suurempi per naaras hunajakukan ollessa saatavilla mesilähteeksi verrattuna pelkän veden saatavuuteen (Lavandero ym. 2006). Samassa tutkimuksessa paras kasvi loispistiäisille oli tattari, mutta se lisäsi myös kaalikoin elinikää, toisin kuin hunajakukka.

Yleissaalistajiin kuuluvat maakiitäjäiset (*Carabidae*), lyhytsiipiset (*Staphylinidae*) ja hämähäkit (*Araneae*) saalistavat ravinnokseen tuholaisten kuten kaalikärpäsen toukkia ja munia. Osa lajeista on petoja, osa moniruokaisia, osa hyödyntää kasviraivintoa, kuten rikkakasvien siemeniä. Lajien elinkierrot vaihtelevat, mikä tuottaa ajallista vaihtelua runsaudessa ja eri ryhmien aktiivisuudessa kasvukauden aikana. Yleissaalistajien aktiivisuuteen vaikuttavat myös ympäristötekijät, kuten sää, peltolohkon ominaisuudet ja ympäröivä maisemarakenne. Saalistajat voivat myös toimia toistensa saalistajina: esimerkiksi suurikokoiset maakiitäjäiset voivat saalistaa pienempikokoisia. Eriaikainen aktiivisuus kasvukaudella voi vähentää keskinäistä kilpailua ja siten parantaa kokonaisvaikutusta tuhohyönteisiin. Kaalipelloilla yleissaalistajien rooli voi olla tärkeä etenkin alkukasvukaudella kasvustoon saapuvien tuholaistajien runsastumisen säätelyssä. Hyödyllisiä ominaisuuksia ovat mm. yleissaalistajien esiintyminen monenlaisissa peltoympäristöissä, moniruokaisuus ja hyvä liikkumiskyky.

## 5.2. Kukkakaistakokeilut vuosina 2020–2022

Kasvis-hankkeessa toteutettiin vuosina 2020–2022 kukkakaistakokeiluja kaalikasvilohkoilla avomaavihannestiloilla Etelä-Savossa, Pohjois-Savossa ja Satakunnassa sekä Luken sopimuskumppaniviljelijän luomupelloilla Mikkelin Karilassa. Tavoitteena oli testata ja tutkia luontaisia vihollisia houkuttavia kukkakaistaseoksia sekä saada tietoa kukkakaistojen vaikutuksesta kaalikasvien keskeisimpien tuhohyönteisten, kuten kaalikoin (*Plutella xylostella* L.) ja kaalikirvan (*Brevicoryne brassicae*), luontaisiin vihollisiin avomaavihannestiloilla. Lisäksi pyrittiin arvioimaan kukkakaistojen toteutusta, hyötyjä ja haittoja käytännön vihannesviljelyssä.

Kokeilut toteutettiin pääosin avomaavihannestiloilla lohkomittakaavassa. Kaistojen sijoittelu, leveydet ja kylvöajankohdat lohkoille valittiin viljelijän työmenetelmiin ja aikatauluihin soveltuviksi. Kaistat kylvettiin pääsatokasvin oheen lohkon reunoille ja hoitokaistoille istutuksen jälkeen. Kaistat olivat alle kolmen metrin levyisiä, ja ne oli lannoitettu kuten lohkon satokasvi.

Kylvöajankohta vaihteli lohkoittain toukokuulta kesäkuun lopulle. Viljelijät toteuttivat kaistojen kylvön ja muut viljelytoimenpiteet. Havainnoinnin ja näytteenottojen määrä ja ajoitus eri lohkoilla vaihtelivat sääolosuhteiden ja viljelytoimenpiteiden ajoituksen mukaan. Käytetyt seokset ja kylvömäärät määriteltiin pyrkien huomioimaan eri hyötyhyönteisryhmien tarpeet sekä myös rikkakasvien hallinnan.

Kaistalohkoilla sekä kontrollilohkona toimineilla peltolohkoilla seurattiin hyötyniveljalkaisten ryhmiä ansojen ja kasvustohavainnoinnin avulla. Maahan kaivetuilla kuoppa-ansoilla (Kuva 24) selvitettiin maata pitkin liikkuvien yleissaalistajaryhmien eli maakiitäjäisten, lyhytsiipisten kovakuoriaisten ja hämähäkkien esiintymistä ja liikkumisaktiivisuutta lohkoilla. Keltaisilla liima-ansoilla havainnoitiin pääosin kaalikoin runsautta sekä kätköpistiäisten (*Parasitica* sp.) esiintymistä ja sen ajoittumista. Kätköpistiäisiin kuuluu useita yläheimoja, joista löytyy tuhohyönteisille merkittäviä loispistiäislajeja. Kaalikoita loisi maailmalla yli 135 eri loispistiäislajia muna-, toukka- tai kotelovaiheissa. Euroopassa yleisiä ovat sukujen *Diadegma*- ja *Diadromus*-lajit. Kasvustohavainnoinnilla seurattiin myös yleisimpien tavattujen pölyttäjähönteisryhmien, kimalaisten, tarhamehiläisen ja kukkakärpästen, esiintymistä kukkakaistojen kasvilajeilla loppukesästä.



**Kuva 24.** Kuoppa-ansa kukkakaistalla ja sen saalista. Kuvat: Sari Himanen.

## 5.3. Kukkakaistakokeilujen tuloksia

### 5.3.1. Härkäpapukaistakokeilu luontaisten vihollisten tukemiseen

**Koevuosi:** 2020

**Koepaikka:** avomaavihannestila 1, Etelä-Savo



**Satokasvi:** varhais-, syys- ja lehtikaali

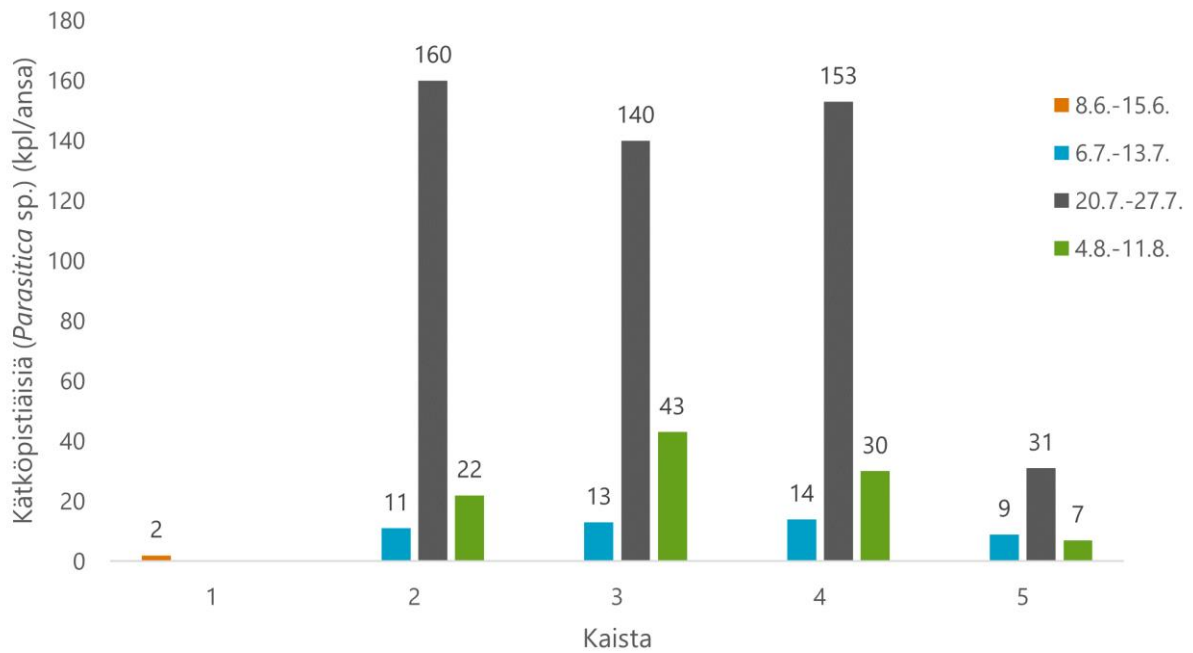
**Kukkakaistan kasvilaji:** härkäpapu 'Sampo' 200 kg/ha

**Muuta:** lohkolla viisi kukkivaa kaistaa, kaksi eri kylvöajankohtaa, satokasvien päällä kasvusto-harso

**Havainnot:**

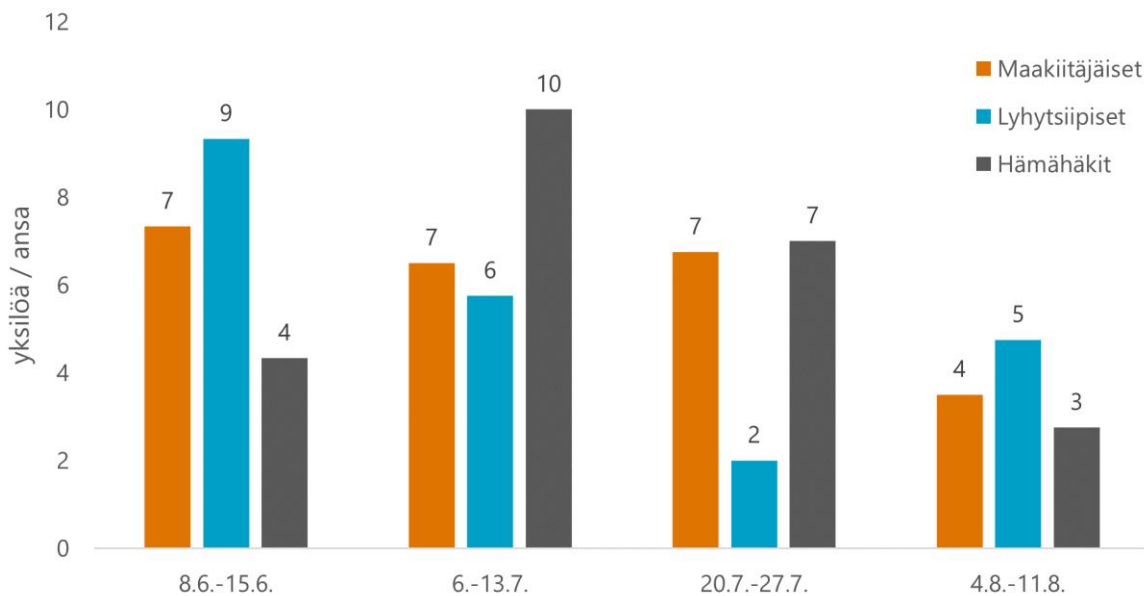
Keltaliima-ansat, kuoppa-ansat, hyönteishavainnointi kukkakaistoista

Härkäpavun kasvuun lähtö oli aikaisin toukokuussa kylvettynä heikkoa ja rikkakasvit, etenkin jauhosavikka, valtasivat ensin kylvetyt kaistat. Myöhemmin kesäkuussa kylvetty härkäpapu lähti kasvuun ja kasvoi hyvin. Härkäpapukaistoilla havaittiin keltaliima-ansoissa tasaisesti kaalikoita (keskiarvot 1–32 yksilöä/ansa, eniten 20.–27.7.) sekä etenkin heinäkuun lopulla runsaasti kätköpistiäisiä (*Parasitica* sp.) (Kuva 25). Kätköpistiäisiä ei voitu liima-ansoista tunnistaa varmuudella lajitasolle asti. Joukossa oli todennäköisesti etenkin kaalikoita loisivia *Diadegma semiclausum* -yksilöitä, mutta myös muita perhostoukkia ja kirvoja loisivia loispistiäisiä. On olemassa myös hyperparasitoideja, jotka loisivat toisia loispistiäisiä.



**Kuva 25.** Loispistiäisten määrä keltaisissa liima-ansoissa keräkaali/lehtikaalilohkolle kylvetyillä härkäpapukaistoilla kesällä 2020 eri ajankohtina. Kaista 1 lähti heikosti kasvuun ja sitä tarkkailtiin vain ensimmäisenä ajankohtana.

Maakiitäjäisiä, lyhytsiipisiä ja hämähäkkejä liikkui härkäpapukaistoilla melko tasaisesti kasvukauden aikana (Kuva 26). Runsaimmin hämähäkkejä esiintyi heinäkuun alkupuolella (6.–13.7.), kun taas maakiitäjäisiä liikkui runsaimmin kesäkuun alkupuolella (8.–15.6.). Kuvassa 27 on esitelty muutamia härkäpapukaistalla esiintyneitä hyötyhyönteisiä.



**Kuva 26.** Maakiitäjäisten, lyhytsiipisten ja hämähäkkien määrät kuoppa-ansoissa (ka, yksilöä/ansa) kaalilohkolle kylvetyillä härkäpapukaistoilla kesällä 2020 eri ajankohtina.



**Kuva 27.** Härkäpapukaistoilla tavattuja hyönteisiä: loispistiäinen, sysikiitäjäinen ja mantukimalainen. Kuvat: Sari Himanen.

### 5.3.2. Härkäpapu-rehuvirna-hunajakukka -seoskaistakokeilu luontaisten vihollisten tukemiseen

**Koevuosi:** 2020

**Koepaikka:** avomaavihannestilat 1 ja 2, Etelä-Savo



**Satokasvi:** keräkaali

**Kukkakaistan kasvilajiseos:** tila1: härkäpapu 'Sampo' 100 kg/ha + rehuvirna 'Ebena' 30 kg/ha + hunajakukka 'Boratus' 7 kg/ha; tila 2: härkäpapu 'Louhi' 100 kg/ha + rehuvirna 'Ebena' 30 kg/ha + hunajakukka 'Boratus' 7 kg/ha

**Muuta:** tila 1: kolme eri lohkoa; yhdellä yksi kukkiva kaista reunassa, toisella neljä kaistaa, kolmas kontrolli (ei kukkakaistoja), satokasvien päällä kasvustoharso; tila 2: loholla neljä kukkivaa kaistaa, satokasvin päällä kasvustoharso

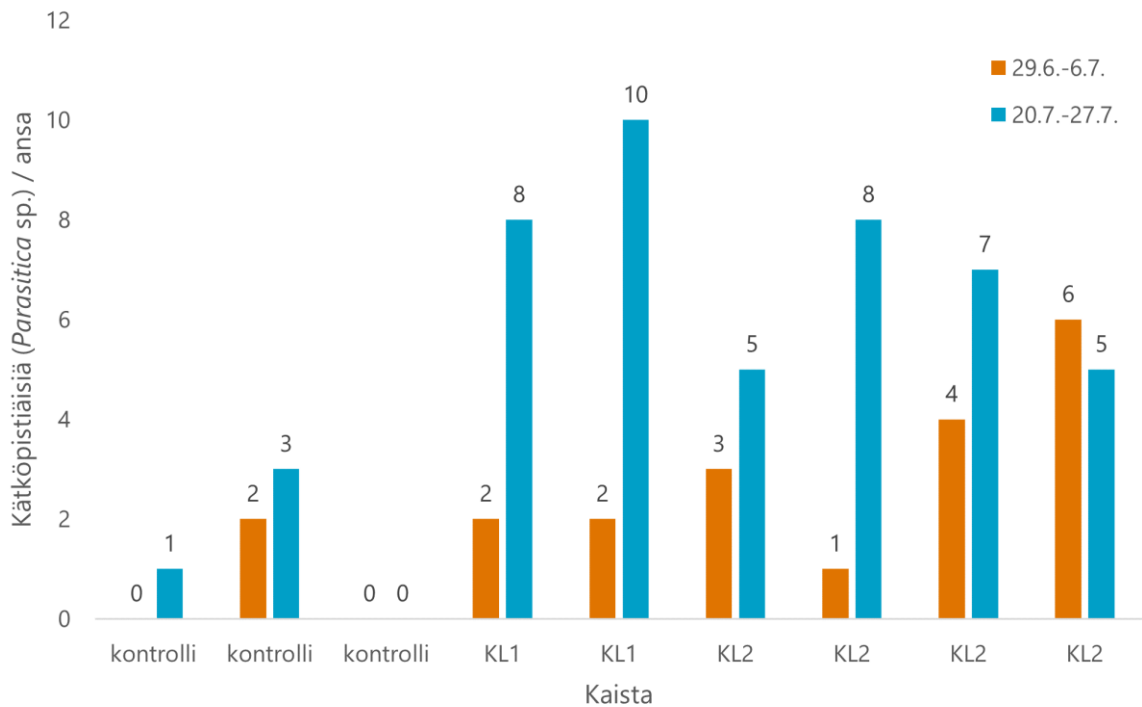
**Havainnot:** Keltaliima-ansat (tila 1), kuoppa-ansat, hyönteishavainnointi kukkakaistoista, eri kasvilajien osuudet kukkakaistoilla

Härkäpavun, rehuvirnan ja hunajakukan seos oli kokeilussa vuonna 2020 kahdella tilalla. Kaikki seoksen kasvilajit lähtivät hyvin kasvuun ja menestyivät seoksessa (Kuva 28), mutta eri kasvilajien suhteelliset osuudet vaihtelivat eri lohkoilta otetuissa kasvustonäytteissä. Härkäpavun osuus oli 11–51 %, rehuvirnan 23–72 % ja hunajakukan 16–41 %.

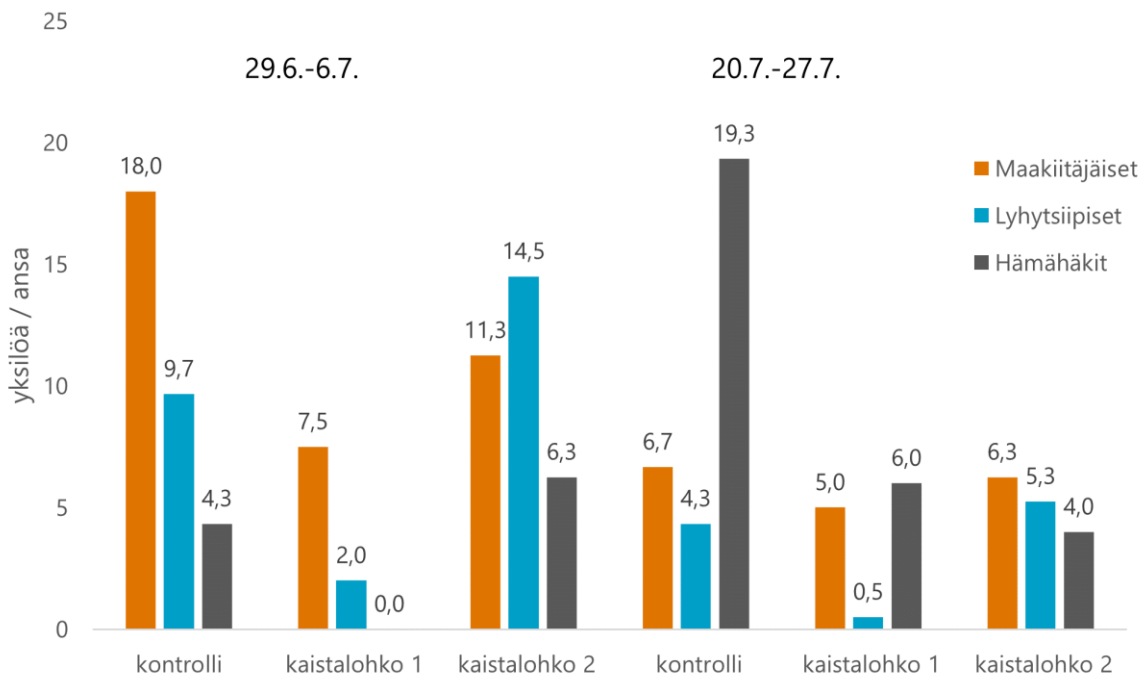


**Kuva 28.** Seoskasvilajit tukivat hyvin toisiaan ja peittivät tehokkaasti kasvualaa rikkakasveilta. Kuva: Sari Himanen.

Tilalla 1 kahdelle eri keräkaalilohkolle kylvetyissä härkäpavu-rehuvirna-hunajakukkakaistoissa havaittiin keltaliima-ansoissa kätköpistiäisiä (*Parasitica* sp.) hieman runsaammin kuin ilman kukkivia kaistoja, kontrollina toimineella keräkaalilohkolla (Kuva 29). Loispistiäisiä havaittiin runsaimmin heinäkuun lopussa. Esiintymismäärät olivat kuitenkin alhaisia kaikilla lohkoilla verrattuna saman tilan kaalilohkoon, jonne oli kylvetty härkäpapukaistoja. Seoskaistoilla tehdyissä kasvustohavainnoinneissa loispistiäisiä havaittiin eniten härkäpavulta, mutta joitain myös rehuvirnalta ja hunajakukalta. Seoskasvustoissa härkäpavulla esiintyneet kirvapesäkkeet saattoivat tarjota sekä lisäravintoa saalistajille että mesikastetta sokerin lähteeksi loispistiäisille. Tilan 1 seoskaista- sekä kontrollilohkoilla esiintyi vaihtelevasti yleissaalistajia: kontrollilohkolla ja kaistalohkolla 1 maakiitäjäiset olivat runsaimpia kesäkuun lopulla ja hämähäkit heinäkuun lopulla, kaistalohkolla 2 kaikkia ryhmiä oli tasaisemmin ja runsaimmin kesäkuun lopulla (Kuva 30).

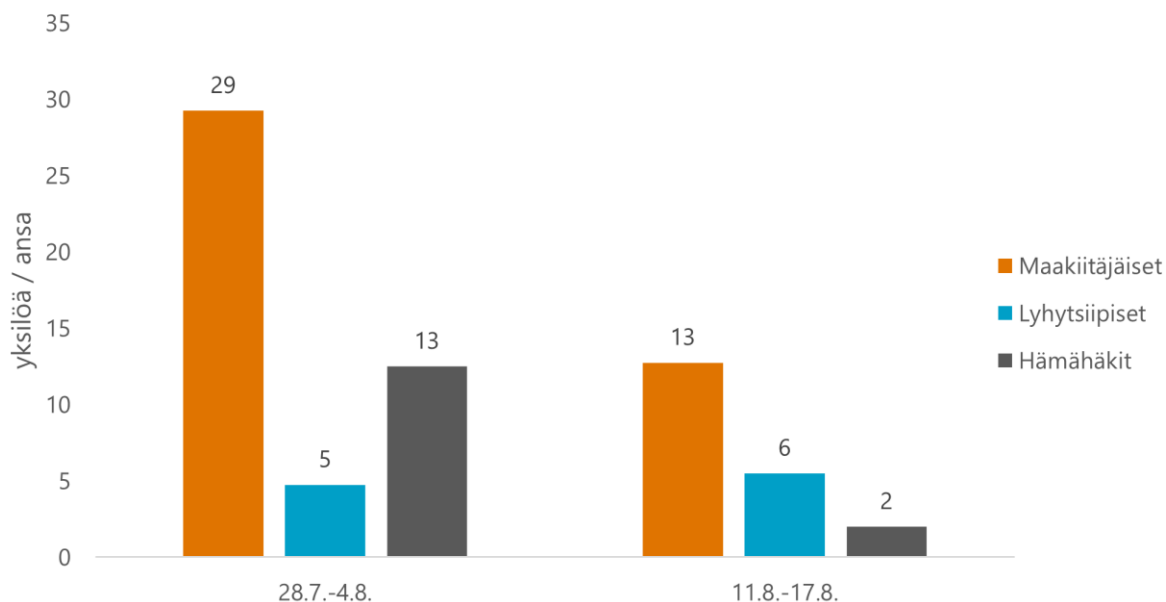


**Kuva 29.** Tilan 1 loispistiäisten määrä keltaisissa liima-ansoissa kahden eri keräkaalilohkon (KL1 ja KL2) härkäpapu-rehuvirna-hunajakukkakaistoilla (kaksi kaistaa lohkolla KL1 ja neljä kaistaa lohkolla KL2) sekä kontrollilohkolla (kolme hoitokaistaa ilman kukkivaa kasvustoa) kesällä 2020.



**Kuva 30.** Tilan 1 maakiitäjäisten, lyhytsiipisten ja hämähäkkien määrät kuoppa-ansoissa (ka, yksilöä/ansa) kontrollikaalilohkolla (ei kukkivia kaistoja) ja kahdella kaalilohkolla, joilla oli härkäpapu-rehuvirna-hunajakukkakasvusto huoltokäytävillä. Ansat sijoitettiin lohkojen huoltokäytävälle kahtena pyyntijaksona 29.6.–6.7. ja 20.–27.7. kesällä 2020.

Tilan 2 seoskaistalohkolla yleissaalistajia seurattiin myöhäisemmän kylvöajankohdan vuoksi vain loppukesästä. Yleissaalistajaryhmistä maakiitäjäisiä oli ansoissa runsaimmin heinäkuun lopussa ja ryhmä oli runsain myös elokuun puolivälissä (Kuva 31).



**Kuva 31.** Maakiitäjäisten, lyhytsiipisten ja hämähäkkien määrät kuoppa-ansoissa (ka, yksilöä/ansa) tilan 2 kaalilohkolla, jolle oli kylvetty kukkaseoskaistoja. Ansat sijoitettiin kukkaseoksella kylvetyille hoitokaistoille (4 kpl) kahtena ajankohtana: 28.7.–4.8. ja 11.–17.8.2020.

Yleissaalistajia liikkui kukkakaista- ja kontrollilohkoilla läpi kasvukauden. Kokeilun perusteella ei voitu arvioida, oliko kaistoilla vaikutusta jonkin ryhmän runsauteen ja kokonaisaktiivisuuteen eri aikoina kasvukautta, koska havainnoitujen lohkojen määrä oli pieni ja havainnointikertojen määrä rajallinen. Kaalikasvustojen päällä oli myös harso alkukasvukaudesta. Lohkojen väliset erot voivat johtua myös esimerkiksi lohkoa ympäröivästä maisemarakenteesta ja erilaisista viljelytoimenpiteistä. Myös vallitseva sää pyyntijaksolla voi vaikuttaa yleissaalistajien aktiivisuuteen. Yleisesti kuoppa-ansat toimivat hyvin kaalilohkoilla liikkuvien yleissaalistajien ajallisen aktiivisuuden havainnoinnissa. Lajitason tunnistus ansojen saaliista mahdollistaisi myös saalistajaryhmien sisäisen lajikirjon ja kaalin tuholaisten hallinnan kannalta keskeisimpien lajien aktiivisuusaikojen ja runsauden merkityksen tarkemman arvioimisen. Vuoden 2021 kukkakaistakokeiluissa kuoppa-ansoja sijoitettiin myös satokasvukasvustoon ja maakiitäjäisten tunnistus tehtiin lajitasolle asti.

Molemmilla tiloilla loppukesästä tehdyissä kasvustohavainnoinneissa seoskaistoilla esiintyi runsaasti kimalaisia. Kimalaisia vieraili etenkin hunajakukan kukissa, mutta niitä havaittiin myös härkäpavulla. Tarhamehiläinen suosi lähes yksinomaan hunajakukkaa. Kukkakärpäsiä havaittiin melko vähän, mutta ne esiintyivät tasaisemmin kaikilla seoskasveilla.



4.8.2020



17.8.2020

**Kuva 32.** Härkäpapu-rehuvirna-hunajakukkaseoskaista kaalilohkolla. Kuvat: Sari Himanen.

**Koevuosi:** 2021

**Koepaikka:** avomaavihannestila 3, Satakunta



**Satokasvi:** luomukeräkaali

**Kukkivan kasvuston kasviseos:** härkäpapu 'Sampo' 100 kg/ha-rehuvirna 'Ebena' 30 kg/ha-hunajakukka 'Boratus' 7 kg/ha

**Muuta:** kukkivat kaistat lohkon reunoilla ja huoltokäytävillä, satokasvin päällä hyönteisverkko

**Havainnot:** Haavinäytteet

Satakunnassa härkäpapu-rehuvirna-hunajakukkakaistat kylvettiin aikaisin ja lisäksi kuiva alkukesä joudutti kukintaa. Niinpä haavinäytteiden ottamisen aikaan kukinta oli pääsääntöisesti ohi. Haavinäytteitä otettiin kaksi kappaletta kaistaa kohti, ja tulokset on ilmoitettu kaikkien näytteiden keskiarvona. Näytteissä oli huomattavan suuri määrä *Lygus*-suvun luteita (peltolude mukaan lukien) ja niiden nuoruusasteita. Virnan on myös ruotsalaisissa kokeissa todettu suosivan peltoludeiden lisääntymistä. Koska peltolude vioittaa monia vihanneskasveja, virna jätettiin seuravan vuoden seoksesta pois.



**Kuva 33.** Eri niveljalkaisryhmien esiintyminen haavinäytteissä 28.7.2021 Satakunnassa härkäpapu-rehuvirna-hunajakukkakaistoilla.

### 5.3.3. Kiinankaali-houkutuskaistojen ja härkäpapu-hunajakukka -seoskaistojen kokeilu

**Koevuosi:** 2021

**Koepaikka:** avomaavihannestila 1, Etelä-Savo



**Satokasvi:** syys- ja lehtikaali

**Houkutuskaistat:** kiinankaali houkutuskasvina lohkon reunalla ja huoltokäytävillä

**Muuta:** kasvustoharso satokasvien päällä

**Havainnot:** Keltaliima-ansat houkutuskaistoilla, kaalikärpäsen munintahavainnot hiekkamene-  
telmällä houkutuskaistoilla

**Koevuosi: 2021**

**Koepaikka:** avomaavihannestila 2, Pohjois-Savo



**Satokasvi:** keräkaali

**Houkutuskaistat ja kukkivat kaistat:** kiinankaali houkutuskasvina lohkon reunalla ja huolto-käytävillä, härkäpapu (100 kg/ha) + hunajakukka (7 kg/ha) -kaistat houkutuskaistoilla ja päisteissä

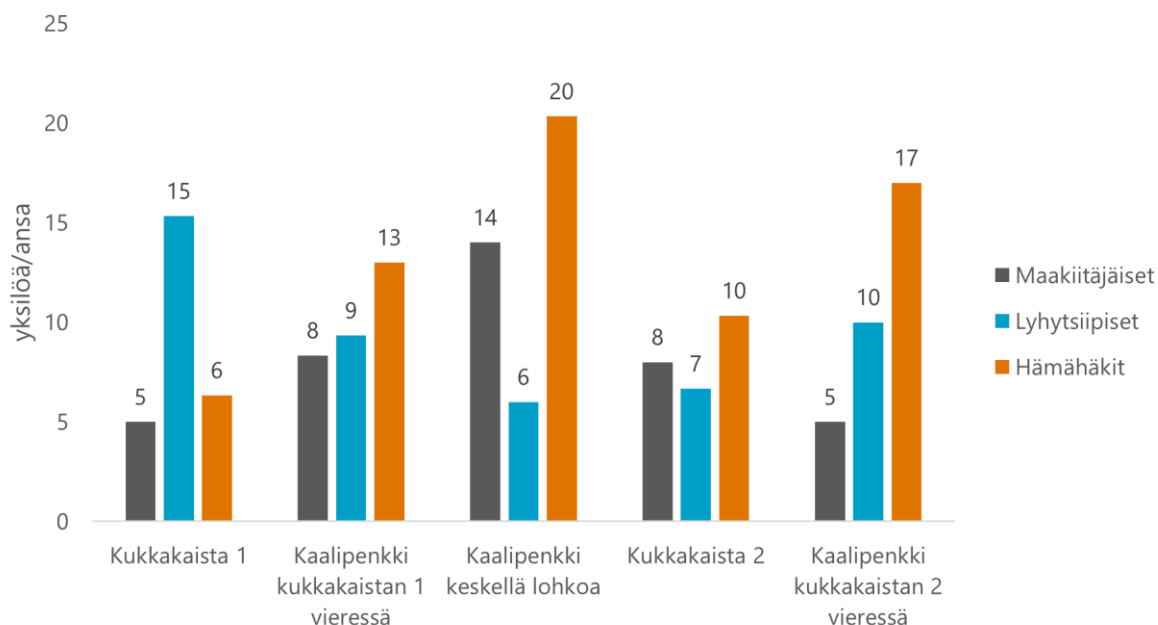
**Muuta:** kasvustoharso satokasvien päällä ja biohajoava muovi kaalipenkeissä

**Havainnot:** Keltaliima-ansat houkutuskaistoilla, kaalikärpäsen munintahavainnot hiekkamene-  
telmällä houkutuskaistoilla

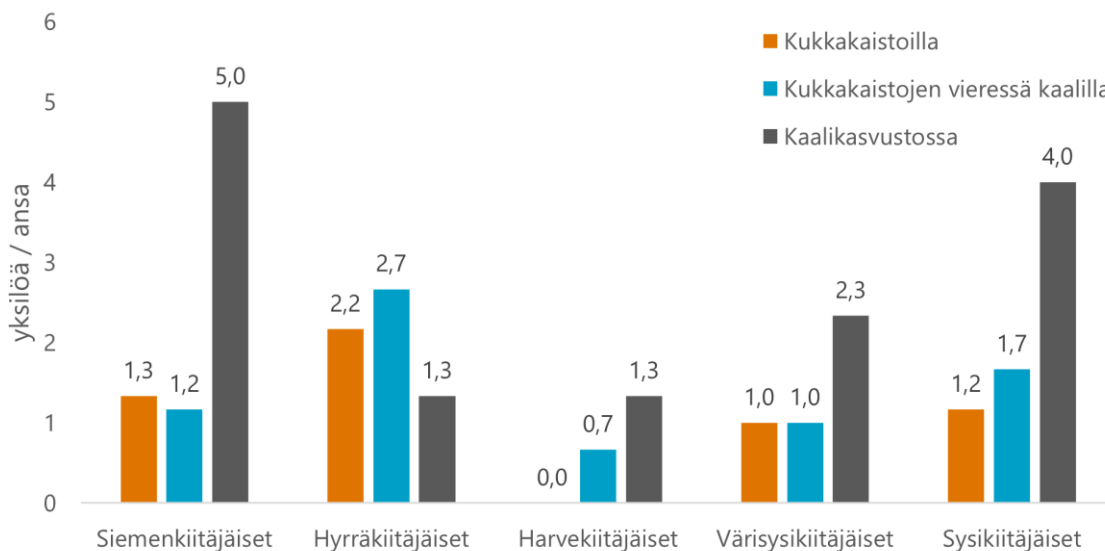
Vuonna 2021 testattiin kahden tilan keräkaalilohkoilla kiinankaalikaistoja kaalikärpäsen houkutuskasvina. Kiinankaalilta havainnoitiin kaalikärpäsen munien määrää (tulokset luvussa 2.2.1), mutta satokasvilta niitä ei voitu havainnoida, koska kasvustojen päälle levitettiin harsot istutuksen yhteydessä. Toisella tilalla kiinankaalikaistat muokattiin ohjeen mukaisesti maahan ennen kaalikärpäsen toukkien koteloitumista, mutta härkäpapu-hunajakukkaseosta ei ehditty kylvää työkiireiden vuoksi. Kiinankaalihoukutuskaistaa ei saa jättää kehittymään sadoksi asti, koska kiinankaali tarjoaa kaalikärpäsen toukille erinomaisen kehittymisalustan. Toukat pystyvät käyttämään juurien lisäksi myös pehmeitä lehtiruoteja ravinnokseen, mikä lisää koteloituvien kärpästen ja siten seuraavan sukupolven määrää.

Toisella tilalla kiinankaalikaistoja ei tuhottu ja kaistan viereen kylvettiin härkäpapu-hunajakukka-seos. Tällä loholla seurattiin yleisaalistajien aktiivisuutta kukkakaistoilla, kaalikasvustossa kukkakaistojen vieressä sekä kaalikasvustossa lohkon keskellä. Tällä haluttiin selvittää, liikkuvatko saalistajat tehokkaasti kaalikasvustoon. Maakiitäjäisten, lyhytsiipisten ja hämähäkien keskimääräiset yksilömäärät kuoppa-ansoissa 22.–28.7. kaalilohkolla, jossa oli härkäpapu-hunajakukka-kaistoja, näkyvät kuvassa 34. Maakiitäjäisiä sekä hämähäkkejä liikkui runsaimmin kaalikasvustossa. Maakiitäjäiset tunnistettiin lajitasolle. Tunnistustyön teki ostopalveluna FM Ari Järvinen. Lajirunsaus oli suurin kukkakaistoilla ja niiden vieressä kaalikasvustossa (yhteensä 12 lajia). Kaalilla keskellä lohkoa havaittiin 10 lajia. Kaalilla liikkui etenkin

siemenkiitäjäisiä (*Amara* sp.) ja sysikiitäjäisiä (*Pterostichus* sp.) (Kuva 35). Siemenkiitäjaiset syövät mm. rikkakasvien siemeniä, ja sysikiitäjaiset ovat suurikokoisia saalistajia.



**Kuva 34.** Maakiitäjäisten, lyhytsiipisten ja hämähäkkien määrät kuoppa-ansoissa (ka, yksilöä/ansa) kaalilohkolla olleissa härkäpapu-hunajakukkakaistoissa, kaalikasvustossa kaistojen vieressä sekä kaalikasvustossa lohkon keskellä 22.–28.7.2021.



**Kuva 35.** Yleisimpinä esiintyneiden maakiitäjäissukujen yksilömäärät kuoppa-ansoissa (ka, yksilöä/ansa) kaalilohkolla olleissa härkäpapu-hunajakukkakaistoissa, kaalikasvustossa kaistojen vieressä sekä kaalikasvustossa lohkon keskellä 22.–28.7.2021.

**Koevuosi:** 2022

**Koepaikka:** tila 3 Satakunta



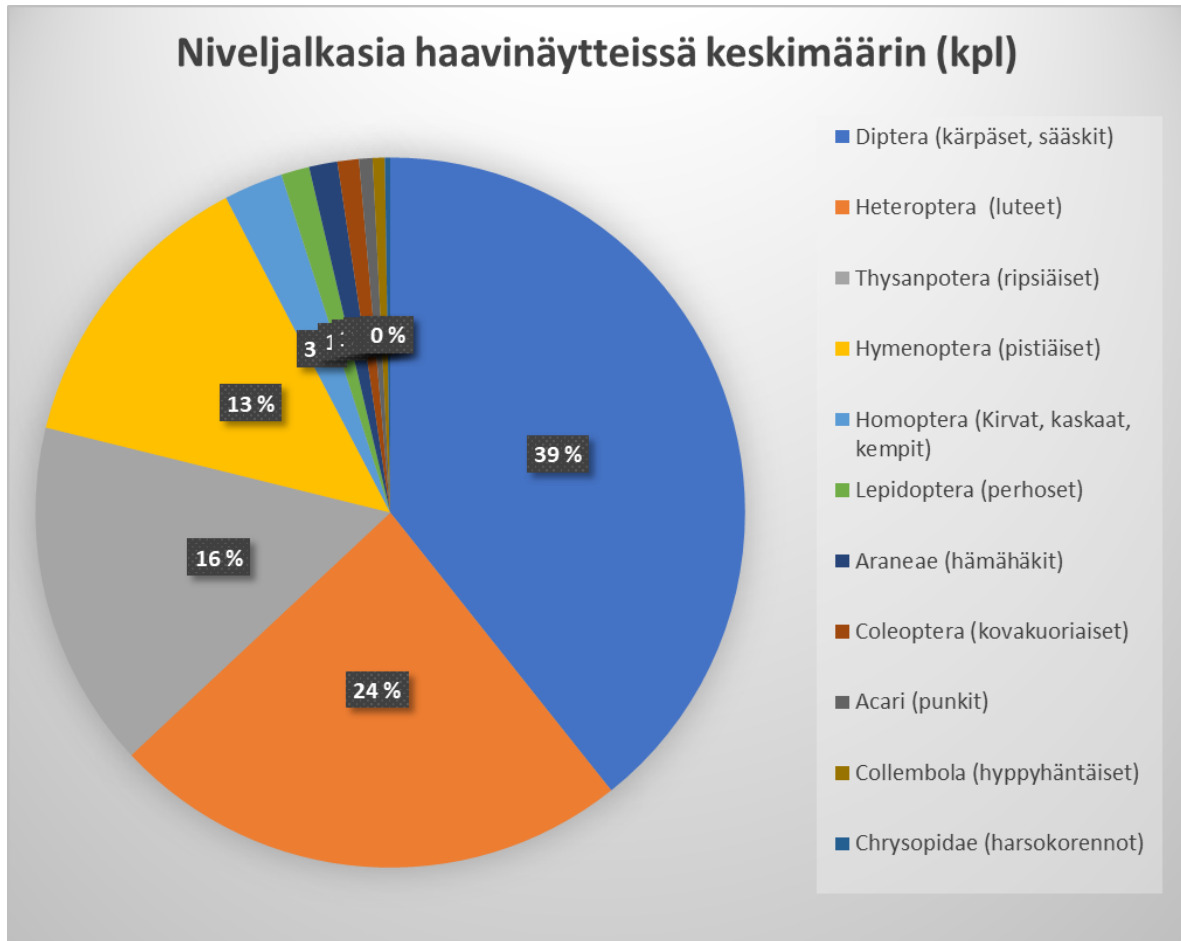
**Satokasvi:** luomukeräkaali

**Kukkivan kasvuston kasviseos:** härkäpapu 'Sampo' 100 kg/ha + hunajakukka 'Boratus' 7 kg/ha

**Muuta:** kukkivat kaistat lohkon reunoilla ja huoltokäytävillä, satokasvin päällä hyönteisverkko

**Havainnot:** Haavinäytteet

Satakunnassa vuonna 2022 oli kaalipellolla härkäpapu-hunajakukkakaistat luomukaalilohkon reunoissa ja keskellä. Keräkaalit olivat peitetty hyönteisverkoilla. Haavinäytteitä otettiin kaksi kappaletta kaistaa kohti, ja tulokset on ilmoitettu kaikkien näytteiden keskiarvona (Kuva 36). Näytteissä oli huomattavan suuri määrä kärpäsiä ja sääskejä. Pistiäisissä oli sekä hunajamehiläisiä että kätköpistiäisiä, koska sekä hunajakukka että härkäpapu olivat kukassa. Näytteissä oli huomattavan vähän perhosia, lähinnä joitakin perhostoukkia, vaikka kaistalla oli täysi kukinta ja sää puolipilvinen, minkä olisi olettanut suosivan päiväperhosten lentoa. Luteet eivät olleet niin hallitsevassa osassa näytteissä kuin edellisellä vuonna, ja *Lygus*-suvun sijaan esiintyi enemmän kaitaluteita (*Orthotylus*-sukua), mikä saattaa johtua rehuvirnan jättämisestä pois seoksesta. Kaitaluteiden ei tiedetä vioittavan viljelykasveja. Kukinnan aikana ripsiäisten osuus näytteissä oli huomattavasti suurempi verrattuna edelliseen vuoteen, jolloin näytteidenottoaikaan oli kukinta jo ohi.



**Kuva 36.** Eri niveljalkaisryhmien esiintyminen haavinäytteissä 4.7.2022 Satakunnassa härkäpaju-hunajakukkakaistoilla.

#### 5.3.4. Kaalikirvan hallintakoe

**Kokeen tarkoitus: Kaalikirvan hallinta**

**Koevuosi: 2022**

**Koepaikka:** avomaavihannestila 1, Etelä-Savo



**Satokasvi:** lehtikaali

**Kaalikirvan hallinta:** ruiskaunokki-veriapilakaista (7+7 kg/ha) lehtikaalilohkon pitkillä sivuilla, yksittäiset härkäpapuyksilöt lehtikaalin seassa 8 m x 8 m välein

**Havainnot:** Keltaliima-ansat, haavinäytteet kukkakaistoilta, kuoppa-ansat kukkakaistoilla ja kaalikasvustossa

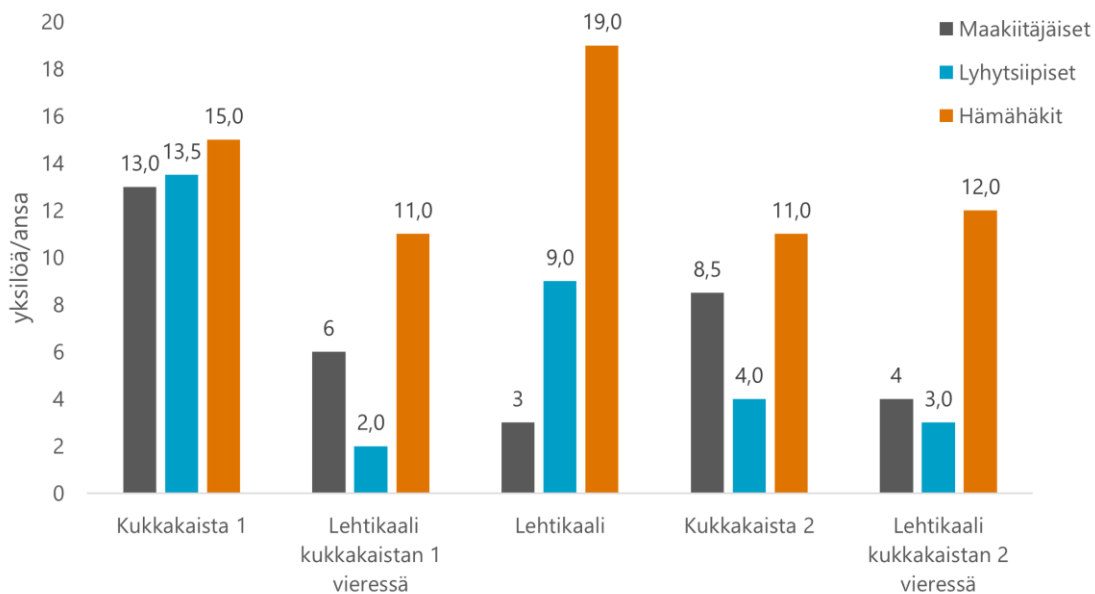
Vuonna 2022 testattiin veriapila-ruiskaunokkiseosta luomuavomaavihannestilalla tavoitteena kukkakärpästen tukeminen kaalikirvan tehokkaammassa hallinnassa lehtikaalilohkolla (Kuva 37). Kukkakaistat kylvettiin lehtikaalilohkon reunoille. Samalle lohkolle kylvettiin käsin yksittäisiä härkäpapukasveja 8 m x 8 m välein lehtikaalikasvustoon istutuksen yhteydessä tukemaan loispistiäisiä ja varmentamaan niiden siirtymistä tasaisesti kasvustoon. Ruiskaunokki-veriapila-seoksen taimettuminen ja kasvuun lähtö oli hidasta, joten jauhosavikka valtasi kaistoja mutta ei estänyt ruiskaunokin ja veriapilan kasvua ja kukintaa. Yksittäin kylvetyt härkäpapuyksilöt taimettuivat hyvin.

Kukkakaistoista otettiin haavintanäytteitä sekä seurattiin kuoppapyydyksin yleissalistajien liikkumista kukkakaistoilla, niiden vieressä ja lehtikaalikasvustossa lohkon keskellä. Kukkakaistoilla liikkui runsaimmin maakiitäjäisiä ja lehtikaalilla hämähäkkejä (Kuva 38). Maakiitäjäisten lajitunnistuksen teki ostopalveluna FM Ari Järvinen. Maakiitäjäisiä havaittiin kukkakaistoilla

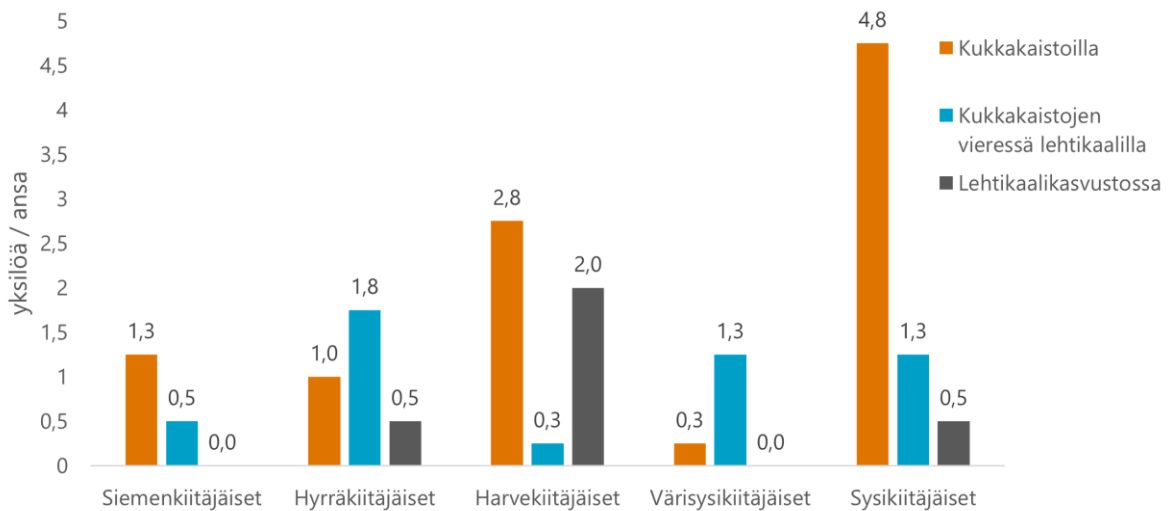
yhteensä yhdeksän eri lajia, lehtikaalikasvustossa niiden vieressä kahdeksan lajia ja lehtikaalilla lohkon keskellä kolme lajia. Kukkakaistoilla oli siten suurin lajikirjo ja sen lisäksi runsaammin yksilöitä ansoissa. Kukkakaistoilla liikkui etenkin sysikiitäjäisiä (*Pterostichus* sp.) ja harvekiitäjäisiä (*Harpalus* sp.) (Kuva 39). Lehtikaalilla liikkui eniten harvekiitäjäisiä. Harvekiitäjäiset ovat moniruokaisia: ne hyödyntävät sekä kasviravintoa että saalistavat mm. kirvoja.



**Kuva 37.** Veriapila-ruiskaunokkikaistat ja härkäpapukasvit lehtikaalilohkolla tukemassa kaalikirvan hallintaa. Kuvat: Henna Niemi ja Pirjo Kivijärvi.

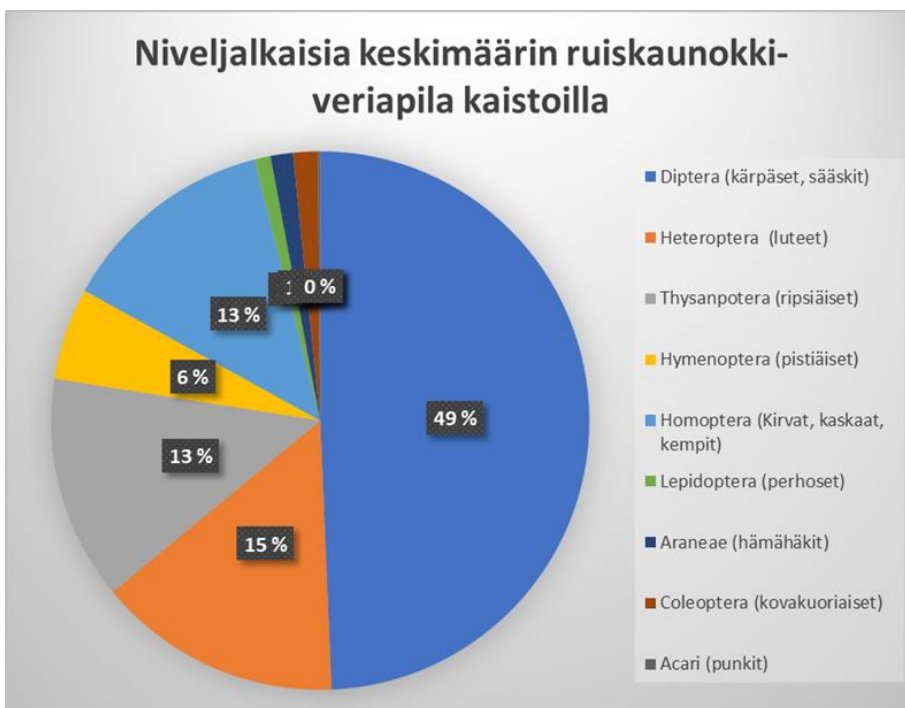


**Kuva 38.** Maakiitäjäisten, lyhytsiipisten ja hämähäkkien määrät kuoppa-ansoissa (ka, yksilöä/ansa) lehtikaalilohkolla olleissa veriapila-ruiskaunokkikaistoissa, lehtikaalikasvustossa kais-tojen vieressä sekä lehtikaalikasvustossa lohkon keskellä 3.–10.8.2022.



**Kuva 39.** Yleisimpinä esiintyneiden maakiitäjäsukujen yksilömäärät kuoppa-ansoissa (ka, yksilöä/ansa) lehtikaalilohkolla olleissa veriapila-ruiskaunokkikaistoissa, kaalikasvustossa kaistojen vieressä sekä kaalikasvustossa lohkon keskellä 3.–10.8.2022.

Pakkasiin saakka kukkiva ruiskaunokki-veriapilakaista oli tarkoitettu ensisijaisesti kukkakärpästen ylläpitoon. Kukkakärpäsiä haavinäytteissä oli vain neljä kappaletta, mutta ne ovat erittäin taitavia lentäjiä ja voi olla, että ne osaavat väistää haavin. Silmämääräisessä havainnoinnissa elokuussa joitakin kukkakärpäsiä havaittiin ruiskaunokin kukissa. Muita kaksisiipisiä oli näytteissä runsaasti (Kuva 40). Monet aikuiset kärpäset tarvitsevat mettä tai siitepölyä ravinnokseen ja syyskesästä kukkivia kasveja on luonnossa vähän, joten kärpästen hakeutuminen kaistalle syyskesällä on oletettavaa. Ruiskaunokki-veriapilakaistalla oli paljon vähemmän niveljalkaisia kuin sareptansinappikaistalla (Kuva 41), keskimäärin 182 kpl/haavinäyte.



**Kuva 40.** Eri niveljalkaisryhmien esiintyminen haavinäytteissä 10.8.2022 ruiskaunokki-veriapilakaistoilla.

Edellisen vuoden lohkon reunaan kylvetty sareptansinappikaista houkutteli kukkiessaan enemmän hyönteisiä kuin mikään muu kaista, jolta haavinäytteitä tutkimuksen aikana otettiin (Kuva 42). Niveljalkaisia näytteissä oli keskimäärin yli 1 300 yksilöä, joista suurin osa oli hyönteisiä. Sareptansinapilla esiintyi runsaasti ristikukkaisten kasvien tuholaisia, rapsikuoriaisia, kirppoja, kaalikoita, ripsiäisiä, kirvoja ja kärpäsistä *Scaptomyza flava* -miinaajakärpystä. Petolajeja, kuten hämähäkkejä ja harsokorentoja, oli vain muutamia näytteessään. Pistiäisistä sen sijaan suurin osa oli kätköpistiäisiä. Joukossa oli myös joitakin rapsipistiäisiä, jotka ovat myös ristikukkaisten tuholaisia. Sareptansinappi vaikuttaakin lähinnä kiinnostavalta tuholaiden houkutuskasviltä, mihin tarkoitukseen se oli tässä kokeilussa kylvetty, mutta se myös ylläpitää kätköpistiäisten kantoja, koska ristikukkaisten tapaan avoimet mesiäiset tarjoavat ravintoa pienille pistiäisille.



**Kuva 41.** Edellisen vuoden lehtikaalilohkon reunaan kylvetty sareptansinappi-houkutuskaista.  
Kuva: Pirjo Kivijärvi



**Kuva 42.** Eri niveljalkaisryhmien esiintyminen haavinäytteissä 18.8.2022 sareptansinappikaistalla.

### 5.3.5. Monipuolisten kukkakaistaseosten kokeilu

**Kokeen tarkoitus:** monipuolisten kukkakaistaseosten testaus

**Koevuodet:** 2021–2022

**Koepaikka:** Karila, Mikkeli, Etelä-Savo



#### Käytetyt siemenseokset:

##### Vuosi 2021

1. Härkäpapu-hunajakukka-rehuvirna-ruisvirna (150–10–25–25 kg/ha)
2. Veriapila-persianapila-sinimailanen-rehumailanen-ohra (10–10–10–10–40 kg/ha)
3. Kevättrypsi-valkosinappi-keltamaite-valkoapila (5–12–5–5 kg/ha)
4. Tattari-valkoapila (40–5 kg/ha)
5. MMP Kukkaniitty 20 kg/ha (jäykkänata, niittynurmikka, keltamaite, westerwoldinraiheinä, hunajakukka, ruiskaunokki, päivänkakkara, unikko, siankärsämö, keltasauramo, kumina, sikuri, rehumailanen, isopäivänkakkara)

##### Vuosi 2022

1. Ruiskaunokki-veriapila (7–7 kg/ha)
2. Sinimailanen-rehumailanen (talvehtineet)
3. Keltamaite-valkoapila (talvehtineet)
4. Kevättrypsi-aurionkukka (4–7 kg/ha)
5. MMP Kukkaniitty (talvehtineet)

**Muuta:** lohkon ympärillä kasvoi v. 2021 ohra ja v. 2022 vehnä-herneseos

**Havainnot:** Kukinta-aika, kasvustobiomassa (2021), kuoppapyydykset (v. 2021: 13.–20.7.21, 2.–9.8.21, v. 2022: 18.–25.8.22), haavinäytteet v. 2022

Tilakokeiden lisäksi perustettiin Luken sopimuskumppaniviljelijän ylläpitämälle Karilan tutkimuspellolle Mikkeliin kukkivien seoskasvustojen kaistakokeilu, jossa havainnoitiin useita monipuolisia seoksia (Kuvasarja s. 61–65). Mukana oli myös ristikukkaisia kasvilajeja, joiden käyttöä haluttiin välttää hankkeen avomaavihannestiloilla kaalikasvien tauti- ja tuholaisriskin vuoksi. Kokeen

kokonaisala oli 2,8 ha, yhden kukkakaistan leveys oli 12 metriä ja pituus noin 240 metriä. Kaistat satunnaistettiin lohkolle vierekkäin kahtena toistona. Viljelijä hoiti kokeen perustamisen ja kylvön tilamittakaavan koneistuksella. Koe jatkui myös vuonna 2022 monivuotisten seosten osalta, ja lisäksi kylvettiin uudet kukkakaistaseokset edellisen vuoden yksivuotisten kaistojen tilalle. Tämä koe toteutettiin yhteistyössä LUMOTTU- ja Luomu2.0 -hankkeiden kanssa.

### **Kuvasarja Mikkelin Karilassa testatuista kukkakaistaseoksista vuosina 2021–2022.**

*Kuvat: Pirjo Kivijärvi*



Vuonna 2021 härkäpapu-hunajakukka-ruisvirna-rehuvirna-seoskasvustossa kaikki lajit taimettuivat nopeasti ja samanaikaisesti. Tiheä kasvusto esti myös yksivuotisten rikkakasvien kasvua.



Kevätrypsi-sinappi-valkoapila-keltamaite-kasvustossa sinappi ja rypsi taimettuivat nopeasti kesällä 2021. Valkoapila ja keltamaite kasvoivat aluskasvustona ja peittivät pellon pinnan syksyllä sen jälkeen, kun sinappi-rypsikasvusto murskattiin.



Vuonna 2021 MMP-kukkaniittyseoksen taimettuminen oli hidasta ja erityisesti jauhosavikka sai jalansijaa kasvustossa. Myöhemmin kesällä vallitsevina lajeina oli ruiskaunokki, hunajakukka ja sikuri.



Sinimailanen-rehumailanen-veriapila-alsikeapila-ohra-seoskasvusto taimettui hitaasti kesällä 2021, mutta myöhemmin kesällä kasvusto oli tiheää ja veriapila kukki runsaimmin aina pakkaasiin saakka.



Tattari-valkoapila-seoksessa tattari taimettui nopeasti kesällä 2021, kasvoi korkeaksi ja kukki runsaasti. Valkoapila kasvoi matalana aluskasvustona.



Vuonna 2022 kevätropsi-auringonkukka-seos kylvettiin kaistalle, jossa edellisenä vuonna kasvoi tattari-valkoapila-seos. Jääntitattari kukki kaistalla matalana kasvustona rypsin kanssa. Auringonkukan kukinta alkoi vasta loppukesällä.



Edellisenä vuonna kylvetty ja talvehtinut sini-rehumailaskasvusto jäi harvaksi vuonna 2022. Kasvustossa oli pääasiassa sinimailasta ja vain muutamia rehumailasyksilöitä.



Edellisenä vuonna kylvetty ja talvehtinut keltamaite-valkoapila-kasvusto jäi matalaksi ja harvaksi kesällä 2022. Kasvustossa oli pääasiassa keltamaitetta, mikä houkutteli hyvin mm. kimalaisia.



Edellisenä vuonna kylvetyssä ja talvehtineessa MMP-kukkaniittyseoksessa päivänkakkara ja keltasauramo kukkivat alkukesästä 2022. Sikuri kasvatti tiheän ja korkea kasvuston, jonka kukinta-aika oli pitkä.



Vuonna 2022 ruiskaunokki-veriapila-seos kylvettiin kaistalle, jossa edellisenä vuonna kasvoi härkäpapu-virna-hunajakukkaseos. Ruiskaunokin ja veriapilan kasvuun lähtö oli hidasta ja jauhosavikka valtasi kasvualaa, mutta se ei estänyt ruiskaunokin ja veriapilan kukintaa, mikä jatkui syksyllä pakkasten tuloon saakka.

Vuonna 2021 kukkakaistat kylvettiin kesäkuun alussa. Kasvuun lähtö oli tasaista ja nopeaa härkäpapu-hunajakukka-virna-, kevätropsi-sinappi-keltamaite-valkoapila- ja tattari-valkoapila seoksilla. MMP-kukkaniittyseoksen ja sinimailanen-rehumailanen-veriapila-alsikeapila-seoksen kasvuun lähtö oli hidasta ja erityisesti jauhosavikka pääsi valloilleen. Eri kasvilajien kukinta oli eriaikaista ja kukintaa riitti heinäkuulta aina pakkasten tuloon saakka molempina koevuosina. Tavoiteltua aikaista kukintaa ei saatu kyseisillä seoksilla. Aikaisimmat lajit aloittivat kukinnan kesä-heinäkuun vaihteessa. MMP-kukkaniittyseoksessa kukki kylvövuonna useita lajeja, mutta seuraavana vuonna sikuri oli ylivoimainen valtalaji. Muilla talvehtineilla seoksilla (keltamaite-valkoapila, sini- ja rehumailanen) kasvusto oli epätasainen ja kukinta oli aika heikkoa. Ruiskaunokki ja veriapila eivät säikähdä pieniä pakkasia, vaan niiden kukinta jatkui lokakuulle. Auringonkukan kukinta loppui ensimmäisiin yöpakkasiin, jolloin lämpötila laski alimmillaan -4 asteeseen.

Kuoppa-ansoista tarkasteltiin maakiitäjäisten liikkumista kaistoilla. Lajitunnistuksen teki ostopalveluna FM Ari Järvinen. Vuonna 2021 kukkakaistakokeessa suurin maakiitäjäisten lajirunsaus (13 lajia) oli MMP-kukkaniittyseoksessa sekä kevätropsi-valkosinappi-keltamaite-valkoapila-seoksessa. Apila-mailas-ohraseoksessa sekä tattari-valkoapilaseoksessa liikkui kymmenen lajia ja härkäpapu-hunajakukka-virnameksessä kuusi lajia. Yksilörunsaus oli suurin MMP-Kukkaniittyseoksessa 13.–20.7.2021 sekä kevätropsi-valkosinappi-keltamaite-valkoapila-seoksessa 2.–9.8.2021. Siemeniä syöviä lajeja liikkui etenkin kukkaniittykaistoilla ja saalistajia etenkin rypsi-sinappi-keltamaite-valkoapilakaistoilla. Eniten havaittiin sysikiitäjäisiin ja harveikiitäjäisiin kuuluvia lajeja.

Vuonna 2022 maakiitäjäisten lajirunsaus oli suurin auringonkukka-kevätropsikaistoilla (11 lajia) ja MMP-kukkaniittykaistoilla (10 lajia). Ruiskaunokki-veriapilakaistoilla liikkui seitsemän lajia, mailaskaistoilla kuusi lajia ja keltamaite-valkoapilakaistoilla viisi lajia. Siemeniä syöviä lajeja liikkui aktiivisimmin ruiskaunokki-veriapilakaistoilla sekä MMP-kukkaniittykaistoilla. Saalistajia liikkui etenkin kevätropsi-aurionkukkakaistoilla. Eniten loppukesän näytteenotossa (18.–25.8.2022) havaittiin siemenkiitäjäisiin kuuluvia lajeja.

Haavinäytteissä 2022 oli selviä eroja vallitsevien hyönteislahkojen välisissä suhteissa eri kukkaseoksissa. Ruiskaunokki-veriapilakaistoilla Karilassa vallitsevana lahkona olivat ripsiäiset, joita oli lähes puolet niveljalkaisten kokonaismäärästä. Sinimailas-rehumailaskaistaa taas hallitsivat yhtäläissiipiset eli luteet. Niistä keskeisimpänä sukuna *Plagiognathus* eli mustapolvet, joilla niilläkään ei ole merkittävää roolia viljelykasvien tuholaisina. Auringonkukka-kevätropsikaistoilla vallitsevana lahkona olivat kovakuoriaiset, ja koska näytteet oli otettu rypsin kukkiessa, suurin osa kovakuoriaisista oli rapsikuoriaisia ja niiden toukkia. Sinappi-rypsi-keltamaite-valkoapila-kaistalla sekä kovakuoriaisia että luteita oli paljon. Tälläkin kaistalla kovakuoriaisissa oli rapsikuoriaisia ja niiden toukkia, mutta myös kärsäkkäitä ja nirppuja. Luteet olivat useita eri sukuja.

## 5.4. Johtopäätökset

Kokemusten perusteella yksivuotisten kukkakaistojen kylväminen avomaavihannesviljelysten hoitokaistoille on käytännössä melko vaivattomasti toteutettavissa oleva toimenpide. Lisäämällä kasvilajikirjoa kaalikasvilohkolle räätälöityjen kukkakaistojen avulla voitiin havaita ajoittaista runsastumista tietyissä hyötyhyönteisryhmissä (mm. loispistiäiset, pölyttäjähönteiset) kohdentuen erityisesti keski- ja loppukesään. Tämä on tärkeää erityisesti ajatellen hyötyhyönteisten elinolojen parantamista yli vuosien. Tuholaiden hallinnan kannalta on tärkeää pystyä

aikaansaamaan luontaista torjuntavaikutusta aikaisin kasvukaudella, jotta luontaiset viholliset pystyisivät rajoittamaan ja puskuroimaan tuhohyönteiskantojen runsastumista mahdollisimman aikaisin. Yleissaalistajien merkitys voi olla keskeinen tässä. Vastaavasti erikoistuneemmat luontaiset viholliset ovat tärkeitä rajoittamaan tuhohyönteisten kantoja myöhemmin kesällä ja aluetasolla.

Kukkakaistaseoksissa testattiin monia eri kasvilajiyhdistelmiä. Kasvilajien ominaisuuksilla on merkitystä niiden houkuttelemaan hyönteislajistoon ja -runsauteen, olipa kyse tuhohyönteisistä tai hyötyhyönteisistä. Yksi keskeinen havainto oli, että jo kolme yleistä viljelykasvilajia yksivuotisilla kaistoilla lisäsi silmämääräisesti havainnoiden hyötyhyönteisryhmien esiintymistä kaalilohkoilla. Saalistajaniveljalkaisten runsauteen kukkakaistoilla ei ollut selkeää havaittavaa vaikutusta, vaan niiden runsaus vaihteli runsaasti lohkon ja ajankohdan mukaan. Yleissaalistajia liikkui sekä kukkakaistoilla että kaalikasvustossa; kaalilohkolla maakiitäjäisten lajirunsaus oli suurin kaalikasvustossa, kun taas lehtikaalilohkolla niitä tavattiin runsaimmin ja suurin lajimäärä kukkakaistoilla. Yleissaalistajiin kuuluu hyvin monenlaisia lajeja, joiden runsauteen vaikuttavat monet tekijät liittyen niiden elinkiertoon, ravintolähteisiin ja keskinäisiin vuorovaikutuksiin. Lajikohtainen tarkastelu ja peto-saalissuhteiden määrittäminen voisi auttaa arvioimaan niiden merkitystä kaalikasvien tuholaisien hallinnassa.

Lohkon monimuotoistamisen hyöty näkyi viljelijöiden mukaan lisääntyneenä kukkakirjona ja pölyttäjähönteisten runsautena. Käytännön viljelyn kannalta oli tärkeää, että kukkivat kaistat eivät viljelijöiden mukaan haitanneet pääsatokasvin viljelytoimia tai lisänneet havaittavasti tuholaisongelmia. Sen sijaan kukkivan seoksen hidaskasvuun lähtö (esim. ruiskaunokki-veriapilaseos) on ongelma, koska yksivuotiset rikkakasvit pääsevät kaistoilla valloilleen, jolloin kasvusto on niitettävä siementämisen estämiseksi. Kaistojen kylvö huoltokäytävälle satokasvin istutuksen ja harsojen levityksen jälkeen on käytännössä ongelmallista, koska pitää varoa rikkomasta harson reunoja, jolloin kukkivan kaistan ja harson väliin jää alue, jonka rikkakasvit valtaavat. Tältä alueelta rikkakasvien poistaminen on mahdotonta.

Monimuotoistamistoimissa on kiinnitettävä erityistä huomiota sekä tauti- että tuholaisriskien välttämiseen. On myös huomioitava, että kukkakaistojen yksi tavoite on tarjota luontaisille vihollisille ravintoa, ja myös muut kasvinsyöjienä toimivat hyönteislajit saattavat runsastua. Tämä lisää myös kasvinsyöjähyönteisten kirjoa, ja on menetelmänä erilainen kuin kasvinsuojelutoimet, jotka pyrkivät torjumaan tuholaisien esiintymisen lohkoilla täysimääräisesti. Ensimmäisen vuoden kokeilussa rehuvirnan havaittiin lisäävän myös peltoluteita, minkä vuoksi se jätettiin pois seuraavien vuosien kaistoista.

Etenkin kesantopelloilla ja monivuotisissa kukkakaistoissa on mahdollista käyttää monilajisia kotimaisia niittykasviseoksia. Luonnonkasviseosten kasvuun lähtö voi yksivuotisissa kaistoissa olla hidasta ja rikkakasvit tulla ongelmaksi. Siksi on tärkeää, että seoksissa on mukana myös nopeampikasvuisia kasvilajeja, ja seokset räätälöidään kasvupaikan olosuhteiden ja lannoituksen mukaan.

On myös huomioitava, että monimuotoistamistoimien, kuten kukkakaistojen, vaikutukset luontaisten vihollisten kantoihin näkyvät usein vasta useamman vuoden kuluttua. Sen lisäksi mm. loispistiäiset vaikuttavat vasta isäntänsä seuraavaan sukupolveen. Luontaisen torjunnan vahvistumisen mahdollisia satovaikutuksia onkin vaikea todentaa lyhyissä kokeiluissa. Luontaisten vihollisten elinolosuhteita on tärkeää tukea useilla eri keinoilla, sekä peltolohkoilla että niiden ulkopuolella. Viljelytoimien ja niiden ajoituksen suunnittelulla (mm. maanmuokkaus,

kasvinsuojeluaineiden käyttö), talvehtimista varmentavien monivuotisten muokkaamattomien kaistojen tai alueiden avulla sekä maisematason viljelysuunnittelulla voidaan pyrkiä lisäämään luontaisten vihollisten kantoja pidemmällä aikavälillä. Useita keinoja yhdistämällä voitaisiin tukea hyötyhyönteislajistoa sekä eri aikoina kasvukautta että monivuotisesti.

## 6. Kerääjäkasvien hyödyntämisen mahdollisuudet

*Terhi Suojala-Ahlfors ja Pirjo Kivijärvi*

Kerääjäkasveilla tarkoitetaan kasvustoja, jotka käyttävät varsinaisen viljelykasvin jälkeen maahan jääviä ja viljelykasvin tähteistä tai maasta vapautuvia ravinteita. Ne suojaavat myös maata lisäämällä kasvipeitteisyyttä viljelykasvin sadonkorjuun jälkeen.

Peltokasveja viljeltäessä kerääjäkasveina käytetään yleensä aluskasveja, jotka kylvetään maahan jo satokasvin kylvön tai istutuksen yhteydessä tai myöhemmin satokasvien vielä kasvaessa. Peltokasvien aluskasveista on tietoa saatavissa useista oppaista (mm. Känkänen ym. 2020, Malin 2020, Känkänen 2022). Vihannesviljelyssä aluskasveja ei toistaiseksi juuri käytetä eikä niiden hyödyntämistä ole Suomessa tutkittu. Kerääjäkasvit ovat vihannesviljelyssä siten yleisimmin sadonkorjuun jälkeen kylvettäviä kasvustoja. Kasvukauden pituus rajoittaa Suomessa mahdollisuuksia hyödyntää korjuun jälkeen kylvettäviä kasvustoja – etenkin varastovihannesten korjuun jälkeen kasvuaikaa on yleensä niin vähän, että kerääjäkasvustot eivät ehdi kehittyä.

Kerääjäkasveja on vihannestiloilla hyödynnetty eniten varhaisvihannesten viljelyn jälkeen, jolloin kasvukautta on vielä runsaasti jäljellä. Kasvukausien pidentyessä kerääjäkasvien käyttömahdollisuudet kuitenkin laajenevat. Samalla tarve kasvipeitteisyyden tehostamiseen lisääntyy, kun syksyn ja talven lämpötilat nousevat ja sateisuus lisääntyy ilmastonmuutoksen myötä.

Kerääjäkasvien käyttöä on tuettu ympäristötukijärjestelmässä jo pidemmän aikaa, mutta tukea on saanut vain viimeistään 15.8. kylvetyille kasvustoille ja tiettyjä kerääjäkasvilajeja käytettäessä. Myös vuonna 2023 alkavalla tukikaudella kerääjäkasvien käyttöä tuetaan lohkokohtaisena toimenpiteenä osana ympäristösitoumusta. Tammikuussa 2023 hyväksytyn asetuksen mukaisesti tukiehdossa todetaan seuraavaa (VNa 78/2023):

*"Kerääjäkasvien viljelyä koskevassa lohkokohtaisessa toimenpiteessä aktiiviviljelijän on viljeltävä kerääjäkasveja yksivuotisen tuotantokasvin aluskasvina tai sen sadonkorjuun jälkeen. Kerääjäkasvi voidaan kylvää viljelykasvin aluskasviksi kylvön yhteydessä tai viljan orasvaiheessa. Kerääjäkasvi voidaan kylvää myös viljelykasvin korjuun jälkeen tai ennen korjuuta. Kerääjäkasvi on kuitenkin kylvettävä viimeistään 15 päivänä elokuuta.*

*Kerääjäkasvi voi olla italianraiheinä tai muu nurmiheinä, apila tai muu nurmipalkokasvi. Kerääjäkasvi voi olla myös usean kasvilajin seos, joka voi sisältää enintään 10 prosenttia siemenseoksen painosta myös muita kukkivia yksivuotisia kasveja. Kerääjäkasvikasvusto ei saa koostua yksinomaan typensitojakasveista. Yksivuotisilla puutarhakasveilla ja varhaisperunalla kerääjäkasvi voi olla myös hunajakukka, öljyretikka tai muokkausretikka. Viljaa voidaan kylvää kerääjäkasviksi vain lohkolle, jossa on samana vuonna viljelty varhaisperunaa tai varhaisvihanneksia.*

*Viljelykasvin korjuun jälkeen kylvettävää kerääjäkasvia ei saa lannoittaa. Aluskasvin lannoitus on tehtävä viljelykasvin mukaisesti.*

*Kasvuston saa päättää kasvinsuojeluaineilla aikaisintaan 15 päivänä syyskuuta. Kasvuston saa muokata aikaisintaan 1 päivänä lokakuuta. Aiempi päättäminen ja muokkaus on sallittua, jos lohkolle kylvetään syyskylvöinen satokasvi. Kerääjäkasvin kasvuajan on oltava vähintään kuusi viikkoa."*

Kerääjäkasvitukea hyödynnettäessä tukiehdot rajoittavat kerääjäkasvien kylvöaikaa ja käytettäviä lajeja. Jos lohkolle ei haeta kerääjäkasvitukea, kasvustoja on harkinnan mukaan mahdollista kylvää myös myöhemmin ja hyödyntää monipuolisesti eri kasvilajeja.

## 6.1. Hyötyä kerääjäkasveista

Kerääjäkasveja on alun perin ryhdytty käyttämään nimensä mukaisesti keräämään maassa olevia liukoisia ravinteita, erityisesti liukoista typpeä, ja estämään näin ravinteiden huuhtoutumista pellolta. Nykyisin korostetaan myös kerääjäkasvien muita hyötyjä. Maan pitäminen kasvipeitteisenä estää eroosiota eli maa-aineksen kulkeutumista pois pellolta veden ja tuulen mukana. Kerääjäkasvit jatkavat yhteyttämistä pellolla viljelykasvin jälkeen ja sitovat hiiltä maanpäälliseen ja -alaiseen kasvustoonsa. Ne lisäävät maahan myös juurieritteitä, joilla on vaikutusta maaperän mikrobeihin.

Vihannesviljelyssä keskeisiä hyötyjä on myös se, että kasvipeitteisessä maassa rikkakasvit eivät pääse runsastumaan kasvukauden lopulla. Satojätteiden muokkaaminen maahan ja kerääjäkasvien kylvö sen jälkeen saattaa edistää satokasveissa olleiden kasvintuhoojien hallintaa (esimerkiksi pahkahome ja kaalikärpäset). Etenkin monilajiset kerääjäkasvustot lisäävät monimuotoisuutta pellolla. Käytännön kannalta merkitystä on myös sillä, että syksyllä vihreänä ja kasvussa olevat kerääjäkasvit kuivattavat maata ja parantavat sen kantavuutta. Tästä on hyötyä varsinkin, jos maa muokataan vielä myöhään syksyllä.

Mitä suuremmaksi kerääjäkasvusto ehtii kehittyä, sitä suurempi vaikutus sillä on ravinteiden pidättämiseen ja maan kasvukuntoon. Kuitenkin myös massaltaan vähäisempi kasvusto suojaaa maanpintaa, joten etenkin kasvukauden loppupuolella kerääjäkasvien käyttöä harkittaessa on puntaroitava hyötyjen ja kustannusten suhdetta. Syksyn sääolot ratkaisevat lopulta, kuinka suuri hyöty myöhään perustetusta kerääjäkasvustosta syntyy.

Yleisesti voi todeta, että satokasvin jälkeen kylvettäviä kerääjäkasvustot ovat suositeltavia:

- varhaisvihannesten ja -perunan sadonkorjuun jälkeen
- viherlannoituskasvustojen maahan muokkaamisen jälkeen keski-/syyskesällä
- keski- ja syyskesällä korjattavien vihannesten jälkeen

Kerääjäkasvien, erityisesti aluskasvien, hyödyntäminen on oiva mahdollisuus kasvipeitteisyyden lisäämiseen myös viljelykierron muina vuosina. Tästä lisää luvussa 6.3.

## 6.2. Kerääjäkasveihin liittyvät riskit

Vihannesviljelyssä kerääjä-, saneeraus- ja viherlannoituskasvien käytön yhteydessä pohditaan usein, aiheutuuko kerääjäkasveista kasvintuhoojariskejä vihanneksille. Kasvitautilien suhteen tarkkaa tutkimustietoa asiasta ei ole, mutta yleisesti voi todeta, että lyhytaikaisessa kerääjäkasvikäytössä kasvitautilien lisääntymisen riskit ovat pienemmät kuin esimerkiksi koko kasvukauden kestävässä viljelyssä. Mahdolliset kasvitautiliikarit liittyvät etenkin ristikukkaisten kasvien möhöjuureen, monia kasveja tartuttavaan pahkahomeeseen ja varastotautien aiheuttajiin.

Maanparannus- ja kerääjäkasveina käytettävien muokkausretiisin, öljyretikan ja valkosinapin sekä rypsin möhöjuuritartuntaa selvitettiin vuonna 2012 Jokioisilla möhöjuuren saastuttamalla

lohkolla (Hannukkala & Rastas 2016). Lajeja viljeltiin koko kesän ajan. Muokkausretiisi ja öljyretikka eivät lisänneet möhöjuuren määrää maassa, ja öljyretikan Farmer-lajike näytti jopa vähentävän sitä. Sen sijaan valkosinappi ja rypsi lisäsivät möhöjuurta huomattavasti möhöjuuren lievästi saastuttamalla peltolohkolla. Varsinkin näiden lajien käyttöä kerääjäkasveina on syytä välttää, jos viljelykierrossa viljellään ristikukkaisia satokasveja. Öljyretikan käyttö kerääjäkasveina ristikukkaisten viljelykierrossa ei vaikuta yhtä riskialttiilta, mutta eri lajikkeiden möhöjuuren kestävyydestä tarvitaan vielä lisätietoa.

Palkokasveissa voi esiintyä pahkahometta ja varastotauteja aiheuttavia sieniä (Taulukko 4), joten niiden käyttöä kerääjäkasviseoksissa on syytä välttää, jos seuraavana vuonna on tarkoitus viljellä varastoitavia vihanneksia tai pahkahomeelle alttiita kasveja, kuten salaatteja, kaaleja tai porkkanaa. Palkokasveja käytetään kuitenkin yleensä osana kerääjäkasviseoksia, joissa tautiriski on pienempi kuin puhdaskasvustoissa. Samoin kerääjäkasvustot ovat yleensä niin lyhytaikaisia, että pahkahome ei ehdi kehittyä kasvustossa kovin pitkälle.

**Taulukko 4.** Arvio eri viherlannoitus- ja kerääjäkasvien merkityksestä avomaavihannesten tautiriskeihin. Tieto perustuu viherlannoituskasvien juurista tehtyihin tautimäärityksiin sekä kirjallisuudesta löytyvään tietoon. Lähde: Kivijärvi ym. 2019.

Viherlannoitus / kerääjäkasvit	Sipuli, valkosipuli, purjo SIPULIMÄTÄ	Kaalikasvit MÖHÖJUURI	Keräkaali, porkkana, salaattit PAHKAHOME	Keräkaali, sipulit, salaattit HARMAAHOME	Kaalikasvit, salaattit, juurekset TAIMIPOLTE, TYVI- JA JUURISTOTAUDIT	Juurekset VARASTOMÄDÄT	Kaalikasvit, salaattit SEITTIMÄDÄT
Apilat (2. v)	Voi lisätä	Ei lisää	Lisää	Voi lisätä	Voi lisätä	Lisää	Voi lisätä
Mailaset (2. v)	Voi lisätä	Ei lisää	Voi lisätä	Ei lisää	Voi lisätä	Voi lisätä	Voi lisätä
Mesikäät (2. v)	Voi lisätä	Ei lisää	Voi lisätä	Ei lisää	Ei lisää	Voi lisätä	Ei lisää
Virnat	Voi lisätä	Ei lisää	Ei lisää	Ei lisää	Ei lisää	Lisää	Ei lisää
Herne	Lisää	Ei lisää	Voi lisätä	Ei lisää	Voi lisätä	Lisää	Voi lisätä
Härkäpapu	Voi lisätä	Ei lisää	Ei lisää	Ei lisää	Voi lisätä	Voi lisätä	Voi lisätä
Sinapit	Ei lisää	Lisää	Lisää	Ei lisää	Voi lisätä	Ei lisää	Voi lisätä
Retikat	Ei lisää	Voi lisätä	Voi lisätä	Ei lisää	Voi lisätä	Ei lisää	Voi lisätä
Heinäkasvit	Ei lisää	Ei lisää	Ei lisää	Ei lisää	Ei lisää	Ei lisää	Ei lisää
Kaura	Ei lisää	Ei lisää	Ei lisää	Ei lisää	Ei lisää	Ei lisää	Ei lisää
Muut viljat	Ei lisää	Ei lisää	Ei lisää	Ei lisää	Ei lisää	Voi lisätä	Ei lisää

Ristikukkaisten kerääjäkasvien käyttöön voi liittyä myös tuholaisriskejä. Etenkin saneerauskasveina eli koko kasvukauden ajan viljeltäessä retikat ja sinapit houkuttelevat myös kaalikasvien tuholaisia. Esimerkiksi kaalikärpästen toukkia on havaittu öljyretikoiden juurissa (Nissinen, suullinen tiedonanto). Ristikukkaisilla kasveilla voi esiintyä myös kirppoja ja perhostoukkia. Todennäköistä kuitenkin on, että lyhytaikaisessa kerääjäkasvikäytössä tuholaiset eivät pääse runsastumaan merkittävästi. Seuraavan vuoden kaalikasvustoja ei kuitenkaan kannata sijoittaa lähelle peltoja, joilla on viljelty edellisenä vuonna ristikukkaisia kerääjäkasveja, varsinkin jos niissä on havaittu kaalikasvien tuhojia.

Kerääjäkasveina käytetään yleisimmin yksivuotisia kasveja, joiden oletetaan kuolevan talven aikana. Varsin yleisesti on kuitenkin havaittu, että esimerkiksi italianraiheinä voi talvehtia osittain (Känkänen ym. 2020). Jotkut lajit saattavat ehtiä tuottaa siementä, jos kerääjäkasvi

kylvetään jo hyvin varhain kesällä. Tällaisissa tilanteissa kerääjäkasveista voi tulla rikkakasveja tulevana vuosina, joten kasvustot on syytä niittää tai murskata ennen siementen muodostumista. Kerääjäkasvien jääminen rikkakasviksi ei liene kuitenkaan merkittävä riski, kun otetaan huomioon vihannesten viljelykierroissa yleisesti käytössä olevat maanmuokkaus- ja rikkakasvien hallintamenetelmät. Päinvastoin hyvin onnistunut kerääjäkasvusto pitää tehokkaasti kurissa pellon rikkakasvien lisääntymistä kasvukauden lopulla verrattuna tilanteeseen, jossa pelto jää odottamaan syysmuokkausta ilman kasvipeitettä.

### **6.3. Kerääjäkasvit ja kasvipeitteisyyden lisääminen viljelykierron aikana**

Koska vihannesten viljelyvuonna kerääjäkasvien käytön mahdollisuudet ovat rajalliset etenkin pitkän kasvuajan lajikkeita viljeltäessä, kannattaa kerääjäkasveja hyödyntää viljelykierron muina vuosina. Etenkin viljavuosina on suositeltavaa käyttää aluskasveja, jotka pidentävät yhteyttävää aikaa viljan puinnin jälkeen, lisäävät kasvuston juurimassaa ja suojaavat maata. UusiRaha-hankkeessa tehdyn kannattavuustarkastelun pohjalta aluskasvien käyttö on taloudellisesti kannattavaa viljakierroissa (Känkänen ym. 2020). Aluskasvi voi alentaa seuraavan vuoden viljasatoa, mutta pitkällä aikavälillä aluskasvien käyttö nostaa satoa viljan viljelykierrossa mm. parantuneen maan rakenteen ansiosta.

Aluskasvien käyttö rajoittaa jonkin verran rikkakasvien kemiallisen torjunnan mahdollisuuksia, mutta soveltuvia torjunta-aineita on kuitenkin olemassa (Leppäranta & Rajala 2021). Viljavuosien aluskasveista ei liene merkittävää tautihaittaa kierron vihanneksille, mutta palkokasvien (kuten aluskasvustoissa tyypillisen apilan) käyttöä kannattaa välttää ainakin juuri ennen varastovihannesten viljelyvuotta.

Muita suositeltavia vaihtoehtoja kasvipeitteisyyden lisäämisen vihannestiloilla ovat syyskylvöiset kasvit ja kaksivuotiset nurmet. Syysmuotoiset kasvit (viljat ja öljykasvit) sopivat kylvettäväksi alkusyksyyn mennessä korjattavan vihanneskasvuston jälkeen, jolloin ne hyödyntävät vihannesten peltoon jättämät ravinteet, tai viljelykierron muihin vuosiin. Niiden avulla voidaan paitsi lisätä kasvipeitteisyyttä, myös vähentää kevytksivuotisten rikkakasvien runsastumisesta lohkoilla.

Nurmet ovat hyvä vaihtoehto kasvipeitteisyyden lisäämiseen ja maan kasvukunnon kohentamiseen vihannestiloilla. Yli kaksivuotisia heinä-palkokasvikasvustoja ei kuitenkaan suositella vihannesviljelyn kiertoihin lisääntyvän sepän toukka- ja pahkahomeriskin takia. Varastovihanneksi viljeltäessä ei nurmipalkokasveja, kuten apiloita tai mailasia, kannata viljellä varastoitavien vihannesten esikasveina kasvitautiriskien takia, mutta niitä voi harkita viljelykierron muille vuosille. Viljelyvarmuuden ja monimuotoisuuden lisäämiseksi on hyvä käyttää monilajisia viherlannoitusseoksia, esim. 50 % heinäkasveja, 25 % typensitojakasveja ja 25 % muita kukkivia kasveja (esim. hunajakukka, ruiskaunokki).

Kasvipeitteisyyttä on mahdollista lisätä vihannesviljelylohkoilla myös huolehtimalla, ettei niille jää kasvittomia alueita peltojen päisteisiin tai kasvustojen välialueille. Esimerkiksi kastelukais-toille ja harsojen/verkkojen reuna-alueille voi kylvää raiheinää tai kukkivia kasvustoja. Samoin peltojen päihin voi kylvää kukkivia kasvustoja, heiniä tai viljaa. Kasvipeitteisyys parantaa ajo-kaistojen kantavuutta ja vähentää maa-aineksen ja ravinteiden huuhtoutumista peltolohkolta.

## 6.4. Kerääjäkasvikokeilut vuosina 2020–2022

### 6.4.1. Toteutus

Kasvis-hankkeessa tehtiin kerääjäkasvikokeiluja Luke Piikkiössä ja vihannestiloilla Lounais-Suomessa. Kokeiluiden tavoitteena oli saada tietoa eri lajien ja seosten menestymisestä, masan tuotosta ja typen otosta erityisesti loppukesän kylvöissä. Tilakokeissa oli mukana myös aiempia kylvöaikoja. Koepaikkojen satokasvit sekä kerääjäkasvien kylvöajat ja käytetyt lajit on esitelty taulukoissa 5 ja 6. Kerääjäkasvit kylvettiin kaistoina, eikä varsinaisia kenttäkoetekniikan edellyttämiä toistoja ollut, joten tulokset ovat suuntaa antavia.

**Taulukko 5.** Kasvis-hankkeen kerääjäkasvikokeilujen kylvöajat ja käytetyt kerääjäkasvit. Seoskasvustojen kasvilajit on esitetty taulukossa 6.

Vuosi	Koepaikka	Satokasvi	Kerääjäkasvien kylvöpäivä	Kerääjäkasvit
2020	Luke Piikkiö	sipuli	26.8.2020	ruis, italianraiheinä, öljyretikka, seos 1
	Luke Piikkiö	lanttu (hietamaa)	26.8.2020	ruis, italianraiheinä, muokkausreitti, seos 1
	Luke Piikkiö	lanttu (savimaa)	26.8.2020	ruis, italianraiheinä, muokkausreitti, seos 1
2021	Luke Piikkiö	sipuli	8.9.2021	westerwoldinraiheinä, hunajakukka, Vihervauhti-seos, öljyretikka, (sudaninruoho, ei taimettunut)
	Tila 1	kukkakaali	27.7.2021 ja 17.9.2021	ohra, hunajakukka, Vihervauhti-seos
	Tila 1	kukkakaali	17.9.2021	ohra, hunajakukka, Vihervauhti-seos
2022	Luke Piikkiö	sipuli	7.9.2022	westerwoldinraiheinä, hunajakukka, Vihervauhti-seos, seos 1, öljyretikka
	Luke Piikkiö	keräkaali	7.9.2022	westerwoldinraiheinä, hunajakukka, Vihervauhti-seos, seos 1, öljyretikka
	Tila 2	kukkakaali	5.7.2022 ja 3.8.2022	westerwoldinraiheinä-hunajakukka-seos
	Tila 3	keräkaali	26.8.2022	westerwoldinraiheinä, hunajakukka, Vihervauhti-seos

**Taulukko 6.** Kerääjäkasvustojen lajit ja lajikkeet sekä käytetyt siemenmäärät Piikkiön kokeissa.

Laji/seos	Lajike tai seoksen laji/lajike	Siemenmäärä (kg/ha)
Syysruis	(hybridiruis)	100
Italianraiheinä	Meroa	30
Öllyretikka	Melody (v. 2020) Valencia (v. 2021 ja 2022)	15
Muokkausretiisi	Structurator	15
Seos 1	rehuvirna Ebena 50 % persianapila DS Magic 10 % puna-apila Formica 10 % hunajakukka Boratus 10 % rehusikuri 10 % westerwoldinraiheinä Bendix 10 %	30
Westerwoldinraiheinä	Bendix	30
Hunajakukka	Boratus	10
Vihervauhti-seos	rehuvirna Ebena, Hanka 30 % persianapila DS Magic 15 % öllyretikka Splendid 12 % Keltasinappi Iris 12 % tattari Aiva 10 % italianraiheinä Meroa 8 % westerwoldinraiheinä Bendix 8 % hunajakukka Boratus 5 %	40

**Kuva 43.** Kerääjäkasvien siemeniä: yllä muokkausretiisin (vas.) ja italianraiheinän (oik.) siemeniä, alla v. 2020 kokeen seoskasvuston (vas.) ja öljyretikan siemeniä. Kuva: Terhi Suojala-Ahlfors.

Luke Piikkiön vuoden 2020 kokeissa lantun naatit saivat kuivua parin viikon ajan maanpinnalla ennen muokkausta. Sipulikasvustojen jäljiltä maahan ei jäänyt juuriston lisäksi muuta kasvimassaa. Vuoden 2022 kerääläkokeessa kasvusto murskattiin ja muokattiin maahan viikkoa ennen kylvöä. Kerääläkasvit kylvettiin koeruutukylvökoneella 125 cm leveiksi kaistoiksi.

Tilakokeissa kaalikasvustot murskattiin ja muokattiin maahan lautasmuokkaimella. Vuonna 2021 kasvustot murskattiin pari viikkoa ennen kylvöä, vuonna 2022 kylvöä edeltävänä päivänä. Kylvö tehtiin lautasmuokkauksen yhteydessä. Kutakin kerääläkasvustoa oli vähintään 15 metriä leveä kaista pellon päästä päähän.

Koealueilta otettiin maanäytteet liukoisen typen määrittämiseen suunnilleen kylvön aikaan ja lokakuun puolivälissä. Kerääläkasvustojen tuore- ja kuiva-ainemassan tuotto mitattiin 0,5 m x 0,5 m kokoisten kehikoiden alalta otetuista näytteistä. Kehikonäytteitä otettiin Piikkiön kokeissa 2 kpl/kaista, tilakokeissa 4 kpl/kaista. Kehikon alalta kerättiin kaikki kasvit, niiden painot punnittiin ja koko näyte tai siitä otettu osanäyte kuivattiin lämpökaapissa kuiva-ainepitoisuuden määrittämiseksi. Kuivatuista näytteistä analysoitiin typpipitoisuus. Vuonna 2020 kasvuston typpimääritykset tehtiin Eurofins Viljavuuspalvelussa, vuosina 2021–2022 Luken kemian laboratoriossa Jokioisissa. Kuiva-ainemassan ja typpipitoisuuden perusteella laskettiin kerääläkasvustojen maanpäällisten kasvinosien typpisisältö.

#### **6.4.2. Lämpimänä syksynä 2020 kerääläkasvustot kasvoivat hyvin Piikkiön kokeessa**

Syksyn lämpötila vaikutti huomattavasti kerääläkasvien massan tuottoon Piikkiössä tehdyissä kokeissa. Syyskuu 2020 oli selvästi lämpimämpi (syyskuun keskilämpötila 13,1 °C) kuin syyskuut 2021 ja 2022 (syyskuun keskilämpötilat 9,9 ja 9,5 °C). Näin ollen lämpösummaa (yli 5 asteen kynnyslämpötilan avulla laskettuna) kylvöstä lokakuun puolivälin näytteenottoon mennessä kertyi selvästi eniten (380 astetta) vuonna 2020, jolloin kerääläkasvit kylvettiin 12–13 päivää aiemmin kuin seuraavina vuosina. Vuosina 2021 ja 2022 lämpösumma kylvöstä lokakuun puolivälin näytteenottoon mennessä kertyi vain noin 190 astetta.

Kerääläkasvustojen massa punnittiin uudelleen vielä marraskuun alkupuolella, jolloin lämpösummaa oli kertynyt joka vuosi noin 50 astetta lokakuun puolivälin jälkeen. Jokaisena vuonna havaittiin, että kasvustojen massa oli lisääntynyt selvästi lokakuun näytteenottoon verrattuna. Poikkeuksena tähän olivat vuoden 2020 hietamaan kasvustot, joissa kasvusto alkoi todennäköisesti kärsiä jo ravinteiden puutteesta ja ruiskasvustossa oli kahukärpäsen vioitusta.

Vuoden 2020 kokeessa samat lajit kylvettiin kaikille kolmelle koealalle, joista kaksi sijaitsi hietamaalla ja yksi savimaalla. Hietamaan koealoilla raiheinä taimettui huonosti – todennäköiseksi syyksi arveltiin liian syvä kylvö pehmeäksi muokatussa maassa. Samoin ruiskasvusto jäi heikoksi kahukärpäsvioitusten takia, eikä näistä kasveista mitattu massaa. Savimaalla kaikki kasvit taimettuivat melko hyvin, mutta kasvu jäi muuten selvästi vaatimattomammaksi kuin hietamaalla (Kuvat 44 ja 45). Kasveista ristikkukaiset lajit (öljyretikka sipulin jälkeen ja muokausretiisi lantun jälkeen) kasvoivat rehevimmin. Myös seoskasvusto, jossa hunajakukka muodosti pääosan massasta, kasvoi hyvin. Myös seuraavina vuosina ristikkukaiset kasvit, niitä sisältänyt Vihervauhti-seos sekä hunajakukka tuottivat syyskuun kylvöissä isomman massan kuin vaatimattomaksi jäänyt westerwoldinraiheinä (Kuvat 46 ja 47).

Kasvustojen typpisisältö seuraili massantuottoa (Kuva 48): vuoden 2020 kerääläkasvustot sisälsivät typpeä 10–75 kg/ha ja seuraavien vuosien massaltaan vähäisemmät kasvustot 2–20 kg/ha. Nuorten kasvustojen typpipitoisuudet olivat melko korkeita (4,1–5,3 % kuiva-aineesta

vuonna 2020 ja 5,0–6,0 % vuosina 2021–2022), eikä kasvilajien välillä ollut kovin selviä eroja pitoisuuksissa.



**Kuva 44.** Italianraiheinä- ja ruiskasvustoa savimaalla 30.10.2020. Kuvat: Terhi Suojala-Ahlfors.



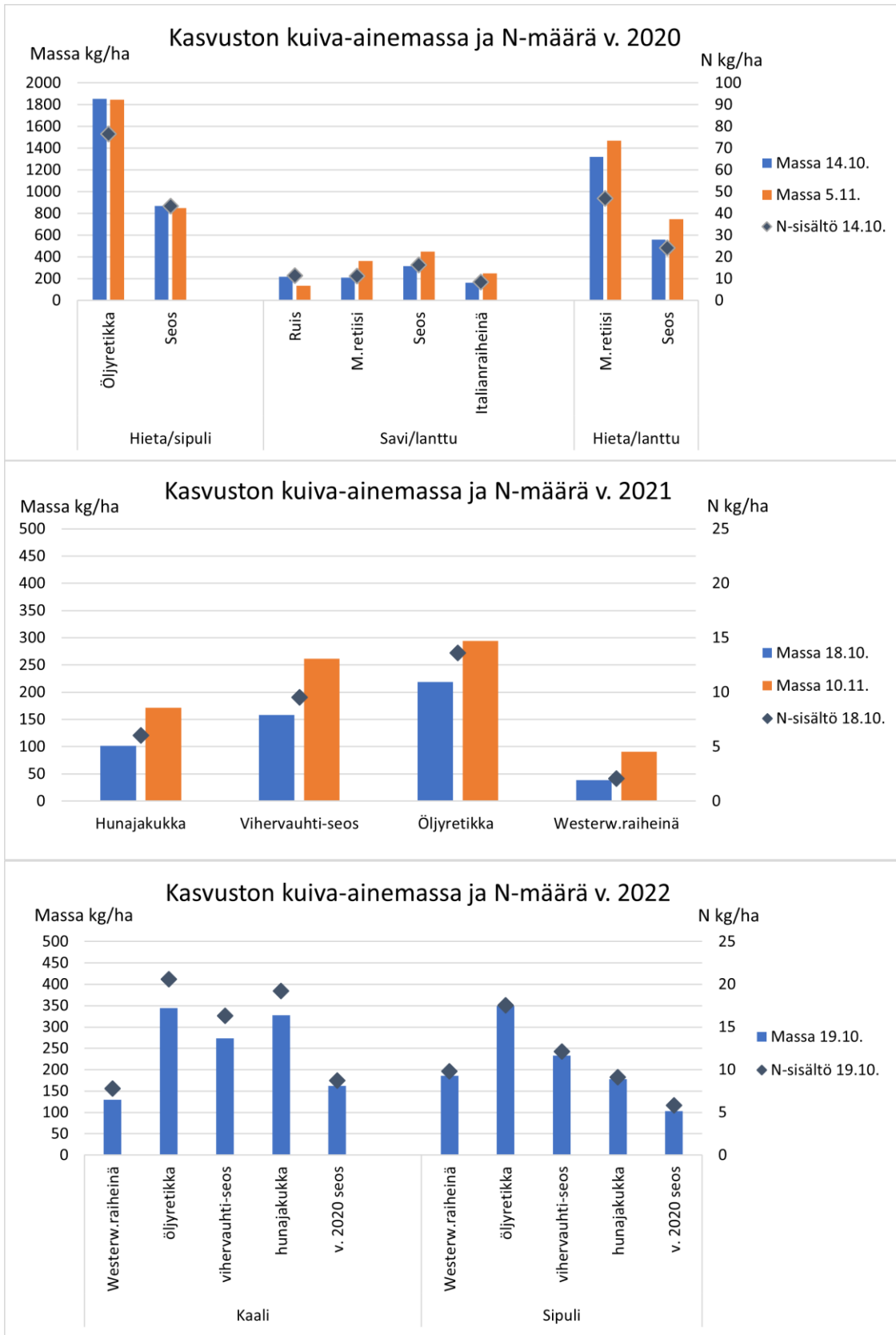
**Kuva 45.** Muokkausretiisi ja seoskasvusto hietamaalla 30.10.2020. Kuvat: Terhi Suojala-Ahlfors.



**Kuva 46.** Hunajakukka- ja Vihervauhtiseos-kasvustot 4.11.2021. Kuva: Terhi Suojala-Ahlfors.



**Kuva 47.** Öljyretikka- ja raiheinäkasvustot 4.11.2021. Kuva: Terhi Suojala-Ahlfors.



**Kuva 48.** Kerääjäkasvustojen kuiva-ainemassa ja niiden sisältämä typpimäärä Piikkiön kerääjäkasvikaistoilla eri vuosina eri näytteenottoajankohtina. Huomaa eri asteikko y-akselilla eri vuosina. Kerääjäkasvit on kylvetty 26.8.2020, 8.9.2021 ja 7.9.2022.

### 6.4.3. Tilakokeissa muhkeita kasvustoja keskikesän kylvöissä

Tilakokeissa osa kylvöistä tehtiin jo heinäkuussa tai elokuun alussa, jolloin kerääjäkasvustot ehdivät tuottaa ison kuiva-ainebiomassan (3 000–5 900 kg/ha) (Kuvat 49–52). Kasveilla oli hyvin ravinteita saatavilla, koska kaalikasvien kasvijätteistä vapautuu runsaasti typpeä ja muita ravinteita ja maassa oli viljelyn jäljiltä käyttämätöntä mineraalityppeä. Näin ollen kerääjäkasvustot olivat keränneet maanpäällisiin osiinsa runsaan typpivarannon, 130–260 kg/ha. Kasvustot olivat erittäin peittäviä ja tasaisia, eikä rikkakasveille ollut kasvutilaa.

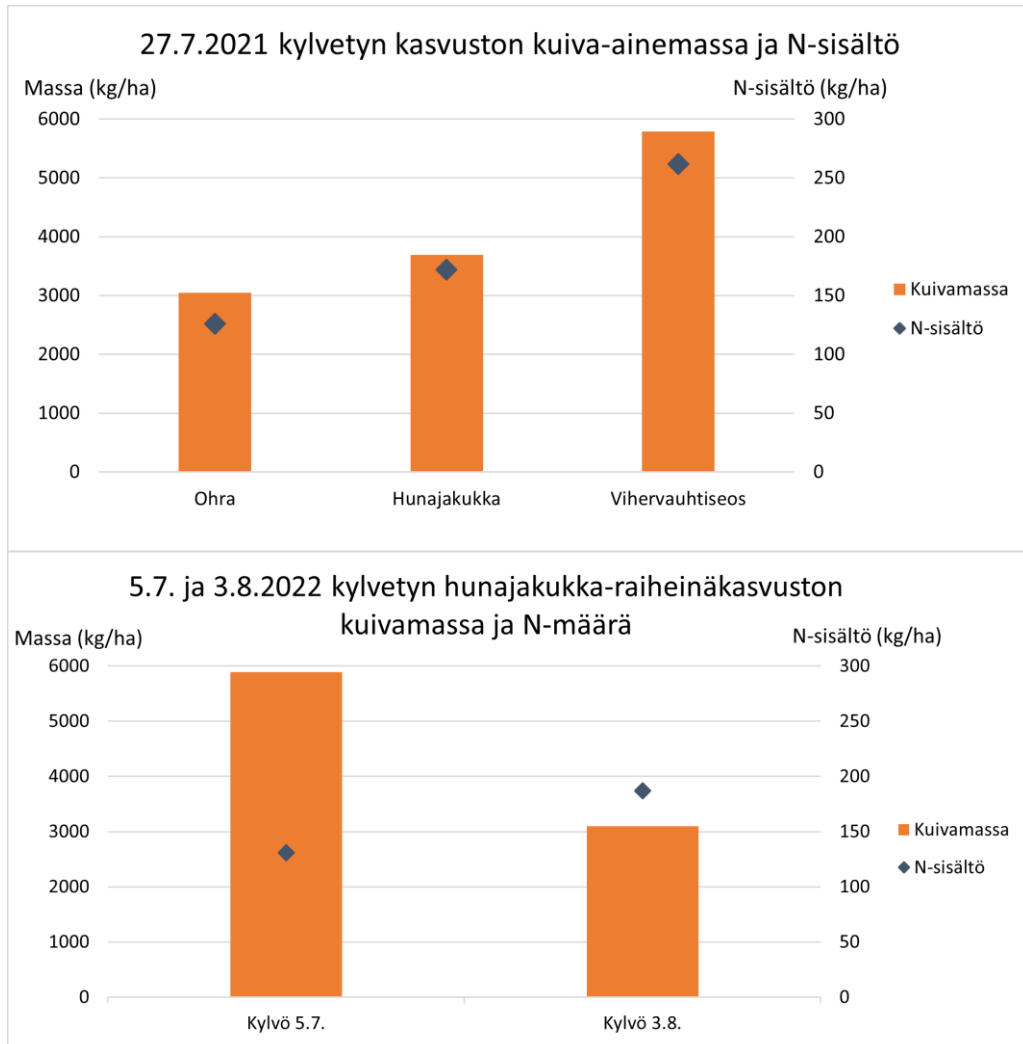
Vuoden 2021 kasvilajivertailussa Vihervauhti-seos, jossa valtaosa biomassasta tuli ristikukkaisista sinapista ja öljyretikasta, tuotti rehevimmän kasvuston, mutta myös hunajakukka ja ohra olivat tehokkaita kerääjäkasveja. Vuoden 2022 kokeessa käytettiin hunajakukka-raiheinäseosta, jota voi pitää kasvinterveyden kannalta turvallisena ja toimivana seoksena kaalikasvien viljelykiertoon.



**Kuva 49.** Heinäkuun lopussa kylvetty Vihervauhti-seos ja hunajakukkakasvusto syyskuun lopussa 2021. Kuvat: Terhi Suojala-Ahlfors.



**Kuva 50.** Ohra kerääjäkasvina lokakuun puolivälin jälkeen. Vasemmalla 27.7.2020 kylvetty kasvusto ja oikealla 17.9.2021 kylvetty kasvusto. Kuvat: Terhi Suojala-Ahlfors.



**Kuva 51.** Kukkakaalin jälkeen kylvettyjen kerääjäkasvustojen kuiva-ainemassa ja niiden sisältämä typpimäärä lokakuun puolivälissä mitattuna tilakokeissa vuonna 2021 ja 2022.



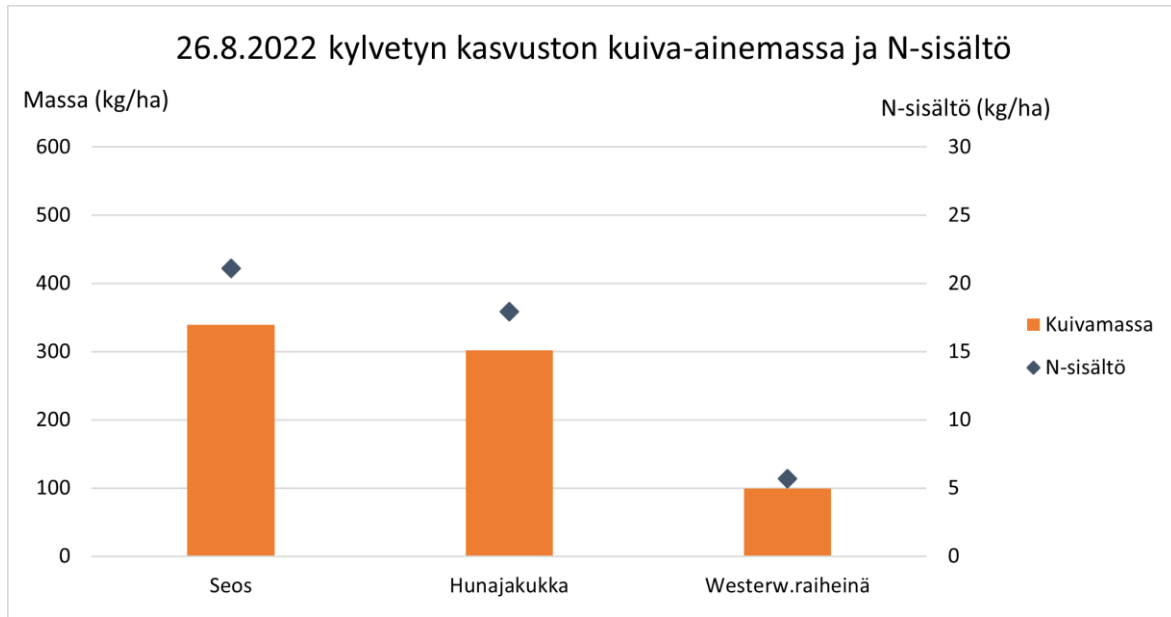
**Kuva 52.** Hunajakukka-westerwoldinraiheinä-seos muodosti tiheän kasvuston vuonna 2022. Heinäkuun alkupuolella kylvetty kasvusto (vas.) kukki runsaasti lokakuun puolivälissä. Elokuun alussa kylvetty kasvusto (oik.) oli osin lakoutunut. Kuvat: Terhi Suojala-Ahlfors.

Elokuun lopussa 2022 keräkaalin jälkeen kylvetyssä kasvustossa (Kuva 53) ja etenkin syyskuun puolivälissä 2021 kukkakaalin jälkeen kylvetyssä kasvustossa massantuotto ja typpisisältö jäi sen sijaan paljon pienemmäksi, koska syyskuun lämpötila oli molempina vuosina keskimääräistä alhaisempi. 17.9.2021 kylvetyistä kasvustoista ei mitattu biomassoja kuin ohrakasvustosta (kuivamassa alle 100 kg/ha ja typpisisältö n. 4 kg/ha), koska seoskasvuston ja hunajakukan taimet olivat vielä pieniä. Elokuun lopun kylvössä v. 2021 Vihervauhti-seoskasvusto ja hunajakukka tuottivat n. 300 kg/ha kuiva-ainesadon, kun raiheinän biomassan tuotto jäi kolmannekseen tästä (Kuva 54).



**Kuva 53.** Keräkaalin jälkeen elokuun lopulla kylvettyjä kerääjäkasvustoja 17.10.2022. Etualalla Vihervauhti-seos, sen takana kaista westerwoldinraiheinää ja taaimpana hunajakukkakaista. Kuva: Terhi Suojala-Ahlfors.

Tilakokeiden kasvustojen typpipitoisuudet olivat pääsääntöisesti korkeita lokakuussa mitattuna: vuoden 2021 kasvustoissa 4,1–4,8 % kuiva-aineesta ja vuoden 2022 kasvustoissa 5,7–6,2 % kuiva-aineesta. Ainoastaan heinäkuun alussa vuonna 2021 kylvetty hunajakukka-raiheinäkasvusto oli mittaushetkellä lokakuussa jo niin pitkälle kehittynyt, että sen typpipitoisuus oli vain 2,3 % kuiva-aineesta.



**Kuva 54.** Keräkaalin jälkeen kylvettyjen kasvustojen kuiva-ainemassa ja typpisisältö tilakokeessa lokakuun puolivälissä mitattuna vuonna 2022.

#### 6.4.4. Johtopäätöksiä kokeiluista

Kerääjäkasvien kylvöaika ja lajien valinta vaikutti selvästi kasvustojen massan tuottoon ja typen ottoon. Ennen elokuun puoliväliä kylvetyt kasvustot ehtivät muodostaa runsaan kasvuston ja sitoa tehokkaasti maassa vapaana olevia ravinteita. Myöhemmin kylvettyjen kasvustojen kasvu vaihteli syksyn säiden mukaan: lämpiminä syksyinä elokuun lopulla kylvetyt kerääjäkasvit ehtivät Lounais-Suomessa kasvattaa peittävän kasvuston. Selvästi syyskuun puolella kylvetyt kasvustot jäivät viileinä syksyinä massaltaan vähäisemmiksi, mutta toisaalta kasvun havaittiin jatkuneen marraskuulle asti. Ristikukkaiset kerääjäkasvit, hunajakukka ja kevätiljoista käytetty ohra menestyivät loppukesän kylvöissä hyvin. Paljon typpeä sisältävien kaalikasvustojen jälkeen kerääjäkasvien käyttö on erittäin perusteltua ravinnehuuhtoutumien hillitsemiseksi, jos kasvuaikaa vain on vielä jäljellä.

### 6.5. Suosituksia kerääjäkasvien käyttöön vihannestiloilla

- Kerääjäkasvien käyttöä on tarpeen lisätä vihannestiloilla maan kasvukunnon hoidon, hiilen sidonnan, vesiensuojelun ja monimuotoisuuden näkökulmista.
- Mikäli kasvusto ehditään perustaa ennen elokuun puoliväliä, kerääjäkasvien käytölle on mahdollista saada tukea ympäristökorvauksen osana. Tällöin on tarkistettava voimassa olevat ehdot tuen saamiselle.
- Myös myöhemmin perustetuista kasvustoista on hyötyä maaperän hoidon ja vesiensuojelun näkökulmista. Loppukesän kylvöihin kannattaa valita nopeakasvuisia lajeja, kuten kevätiljat, retikat ja hunajakukka.
- Jos kasvijätteissä ja maassa on runsaasti typpeä, kerääjäkasviseosten osana kannattaa käyttää heinämäisiä lajeja, joiden hiili-typpisuhde on yleensä korkeampi kuin muilla kerääjäkasveina käytetyillä lajeilla. Tällöin typen vapautuminen kerääjäkasviseoksen kasvijätteistä on maltillisempaa ja typen huuhtoutumisen riski pienempi kuin jos kasvuston typpipitoisuus on korkeampi.

- Kerääjäkasvustoissa on hyvä suosia usean kasvilajin seoksia, mikä varmentaa viljelyn onnistumista ja lisää monimuotoisuutta.
- Lajien valinnassa on otettava huomioon kasvintuhoojariskit – ristikukkaisten kerääjäkasvien (sinapit, retikat) käyttöä ei suositella, jos viljelykierrossa on ristikukkaisia viljelykasveja, kuten eri kaalikasvit, lanttu ja nauris. Myös palkokasvien käyttöön vihannestilojen kerääjäkasveina on syytä suhtautua varauksella, varsinkin ennen pahkahomeelle alttiiden vihannesten viljelyä.
- Kerääjäkasvustot muokataan maahan mieluiten vasta keväällä, jotta kasvustoon sitoutuneet ravinteet eivät huuhtoudu talven aikana. Syksyn muokkaukset tehdään niin myöhään kuin se vain on mahdollista, jotta massan hajoamista ja ravinteiden vapautumista ei ehdi tapahtua ennen talven tuloa.
- Talvehtivien kerääjäkasvilajien käyttöä on syytä lisätä, jotta kasvipeitteisyyttä saadaan tehostettua ja ravinteiden huuhtoutumisriskiä hallittua.

## 7. Yhteenveto ja tulevaisuuden tutkimus- ja kehittämistarpeet

*Terhi Suojala-Ahlfors, Sari Himanen, Marja Kallela, Pirjo Kivijärvi, Anne Nissinen, Marika Rastas ja Marja Tuononen*

Tulevaisuudessa kasvinsuojeluainevalikoiman edelleen vähentyessä ja äärisääilmiöiden lisääntyessä tuhoojien ennustemallit ovat tärkeitä, jotta voidaan etukäteen arvioida tuholaiten lentohuipun kestoa ja kohdistaa torjuntatoimia paremmin lentohuippuihin. Kasvintuhoojien oikea tunnistaminen on keskeisessä roolissa, ennen kuin torjuntatoimia voidaan suunnitella. Tuotaessa taimia ulkomailta taimimateriaalin mukana maahan voi kulkeutua vieraslajeja. Tällöin voi tulla tilanteita, jolloin nopeasti lisääntyvät ja vaikeasti ennustettavat invasiiviset tai vaeltavat tuholaislajit vaarantavat kasvien kannattavaa tuotantoa tai johtavat liian suuriin taoudellisiin riskeihin tilatasolla, kun kemiallisten kasvinsuojeluaineiden valikoima on puutteellinen tai niiden käyttöä on rajoitettu.

Kemiallisen kasvinsuojelun rinnalle on tullut jo vaihtoehtoisia menetelmiä ja niiden käyttöön ottoa tuetaan osittain myös maatalouden ympäristökorvausjärjestelmässä. Vaihtoehtoisten menetelmien tehosta ja muista mahdollisista vaikutuksista pohjoisissa oloissa ei aina ole riittävästi tietoa. Suomen viileä, lyhyt ja nopearytmisen kasvukausi voi rajoittaa esimerkiksi joidenkin biologisten torjuntaeliöiden käyttöä. Uudet menetelmät ovat tietovaltaisia ja vaativat pitkäjänteistä tutkimus- ja kehitystyötä. Käytännön IPM-ratkaisuja pitää tulevaisuudessa kehittää edelleen ja tutkimustulokset saada nopeasti viljelyn ammattilaisten käyttöön. Yhteistyötä tutkimuksen ja neuvonnan välillä sekä neuvonnan resursseja ja tietotasoa on tarpeen lisätä. Samoin olisi tarpeen kannustaa aktiivisia viljelijöitä ja heidän sidosryhmiään havainto-koetoimintaan yhteistyössä neuvonnan ja tutkimuksen kanssa.

Kasvis-hankkeessa saatiin kokemuksia ennuste- ja tarkkailumenetelmien hyödyistä ja haasteista sekä uusista tuhoojien hallintamenetelmistä.

- Ennustemallit helpottavat torjuntatoimien ajoittamista. Jotta ennustemalleja saataisiin alueellisesti tarkemmiksi, tarvittaisiin laajempaa havaintoaineistoa. Joidenkin helposti tunnistettavien tuhoojien osalta LukeKaskas-tyyppinen alusta, joka mahdollistaa kansalaishavainnoinnin, voi helpottaa havaintoaineiston keräämistä ja mallien tarkentamista.
- Kasvintuhoojien oikea tunnistaminen on keskeisessä roolissa, ennen kuin torjuntatoimia voidaan suunnitella. Uusien tuhoojien tunnistaminen pitää perustua sekä tuhoijan tunnistamiseen rakenteellisten piirteiden perusteella ja molekyylibiologiseen menetelmään, koska kokoelmavertailumateriaali uusien tuhoojien kohdalla yleensä puuttuu. Pelkästään kasvustossa esiintyvien oireiden havainnointia ei voida pitää luotettavana uuden tuhoojan tunnistusmenetelmänä.
- Tutkimuksessa testatut tarkkailumenetelmät eivät olleet lajispesifisiä tai olivat hitaita tai hankalia käyttää. Tarvitaankin uusia helppokäyttöisiä ja lajispesifisiä tarkkailu- ja havaintomenetelmiä uusille ja kotoperäisille kasvintuhoojille.
- Luonnon materiaaleista on mahdollista löytää keinoja sekä kasvintuhoojien hillintään että hiilen lisäämiseen peltoon.
- Uusille biologisille, biorationaalisille (esim. hormonit, entsyymit, hyönteisten sukupuoliferomonit ja mikrobiologista alkuperää olevat valimisteet) ja fysikaalisille

menetelmille tulisi kehittää yhtenäisiä testausmenetelmiä. Näitä kasvinsuojelumenetelmiä tulisi ottaa kokeisiin systemaattisesti ja julkisella rahoituksella samaan tapaan kuin torjunta-ainetestaus aikaisemmin, jotta menetelmistä kertyvä tieto saataisiin hyödynnettyä tehokkaasti.

Tuholaisten luontaisen torjunnan tehostaminen on tärkeä ennakoivan torjunnan menetelmä. Sen tueksi tarvitaan vihanneslohkoille yksi- ja monivuotisia kukkivia kasvustoja tarjoamaan hyötyhyönteisille ravintoa, suojaa sekä lisääntymis- ja talvehtimispaikkoja. Kukkakaistat ovat yksi keino tukea tuholaisten luontaisten vihollisten elinolosuhteita vihannesviljelyssä. Kasvilajikoostumuksen räätälöinnissä on tärkeää, että yksivuotisiin seoksiin valitaan luontaisia vihollisia suosivia ja nopeasti kasvuun lähteviä lajeja, jotta ei lisätä rikkakasviongelmia ja varmistetaan seoksen tuottamia hyötyjä. Lisätutkimusta Suomen oloissa tarvitaan eri vihanneslajeille soveltuvien kukkakaistaseosten kehittämiseksi ja niiden vaikutusten selvittämiseksi. Tärkeää olisi mm.

- ravintoverkkotutkimus keskeisimpien saalis-peto-suhteiden tunnistamiseksi vihannesviljelyssä, monimuotoisuustoimien ajallisten vaikutusten ja torjuntahyötyjen osoittamiseksi ja kukkakaistakasvien räätälöimiseksi ongelmallisimpien tuholaisten hallintaan
- lisätutkimus siitä, miten yksivuotisten kaistojen sijoittelulla voitaisiin tukea luontaisten vihollisten siirtymää lohkon reunoilta kasvustoon ja lisätä luontaisen biologisen torjunnan tehokkuutta
- tutkimukset monivuotisten kukkivien kasvustojen sijoittelusta ja merkityksestä luontaisten vihollisten ja pölyttäjien kantojen tukemisessa vihannesviljelyssä ja siitä, miten peltoalan sisäiset ja ulkoiset toimet voivat yhdessä ylläpitää hyötyhyönteisten kantoja viljely-ympäristössä ja millaiset olosuhteet ja rakenteet suosivat hyötyhyönteisten talvehtimista peltolohkolla ja sen ympäristössä
- käytännön työkalut vihannestiloille luontaisia vihollisia ja toiminnallista monimuotoisuutta tukevien toimien ja maisemarakenteiden tunnistamiseen, esimerkiksi monimuotoisuuskartoitukset ja maisematason tarkastelut.

Kerääjäkasvien käyttöä ja muita keinoja lisätä kasvipeitteisyyttä on tarpeen lisätä vihannesviljelyssä. Näin voidaan hallita ravinnepäästöjä ja ylläpitää maan kasvukuntoa ja monimuotoisuutta. Tutkimusta ja kokeiluja tarvitaan menetelmien edelleen kehittämiseksi ja hyötyjen ja riskien todentamiseksi muun muassa seuraavista asioista:

- Miten yhdistää talvehtivia lajeja vihannestilojen viljelykiertoihin, ja mitkä talvehtivat lajit ovat sopivimpia kerääjäkasvikäyttöön?
- Millaisia tauti- ja tuholaisriskejä liittyy eri kerääjäkasvilajien ja -seosten käyttöön, ja miten niitä voidaan hallita?
- Mitä kasveja voisi hyödyntää kerääjä-/aluskasveina myöhään korjattavilla vihanneksilla?
- Millaiset nurmiseokset ovat soveliaimpia vihannestilan viljelykiertoihin, ja miten minimoidaan niihin mahdollisesti liittyvät kasvintuhoojariskit?
- Miten voidaan edelleen tarkentaa typen kiertoa vihannestilojen viljelykiertoissa, erityisesti jos mukana on paljon tyypeä käyttäviä vihanneksia ja runsaasti tyypeä sisältäviä kerääjä-/viherlannoituskasvustoja?

## Viitteet

- Clocchiatti, A., Hannula, S.E., Hundscheid, M.P.J., Gunnewiek, P.J.A & de Boer, W. 2023. Utilizing woody materials for fungal-based management of soil nitrogen pools. *Soil Biology* 181: 104663.
- Eder, R., Samietz, J. & Baur, R. 2005 Identification of Swede midge males (*Contarinia nasturtii*) on sticky papers of pheromone traps. *Agroscope FAW Wädenswil*. 4 p.
- Hannukkala, A. & Rastas, M. 2016. Vihannesviljelyssä kerääjä- ja viherlannoituskasvien kasvitautiriskit pitää huomioida viljelykierron suunnittelussa. *Kasvinsuojelulehti* 49(2): 40–44.
- Iivonen, S., Kivijärvi, P. & Suojala-Ahlfors, T. 2017. Characteristics of various catch crops in the organic vegetable production in northern climate conditions: results from and on-farm study. University of Helsinki Ruralia Institute. Reports 165. 25 p. <http://hdl.handle.net/10138/229443>
- Jamont, M., Crépellière, S. & Jaloux, B. 2013. Effect of extrafloral nectar on the performance of the adult parasitoid *Diaeretiella rapae*. *Biological Control* 65: 217–277.
- Galambosi, B. & Laurila, M. 2018. Pajut. Teoksessa: Laurila, M. (toim.). Kosteikkokasveista uusia elinkeinomahdollisuuksia. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 18/2018: 60–72. Luonnonvarakeskus. Helsinki. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-560-8>
- Kivijärvi, P., Iivonen, S., Hannukkala, A. & Suojala-Ahlfors, T. 2019. Viherlannoitus- ja kerääjäkasvit avomaavihannestuotannossa. Luke Tietokortti. 15 s. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe201703011903>
- Känkänen, H., Ketola, J. & Valkama, P. 2020. Uusia tuloksia kerääjäkasveista: UusiRaha-hanke. *Luonnonvara- ja biotalouden tutkimus* 18/2020. Luonnonvarakeskus. Helsinki. 75 s. <http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-326-932-3>
- Känkänen, H. 2022. Kerääjäkasvit typen lähteenä luomuviljelyssä. Luke Tietokortti. 4 s. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2022101061450>
- Lavandero, B.I., Wratten, S.D., Didham, R.K. & Gurr, G. 2006. Increasing floral diversity for selective enhancement of biological control agents: A double-edged sword? *Basic and Applied Ecology* 7: 236–243.
- Leppäranta, N. & Rajala, J. 2021. Rikkakasvien torjunta-aineiden käyttö kerääjäkasvien viljelyssä. Maaneuvo muistikortti. 4 s. [urn:nbn:fi:oerfi-202209\\_00024826\\_3](urn:nbn:fi:oerfi-202209_00024826_3)
- Luquet, M., Peñalver-Cruz, A., Satour, P., Anton, S., Cortesero, A.-M., Lavandero, B. & Jaloux, B. 2021. Aphid honeydew may be the predominant sugar source for *Aphidius* parasitoids even in nectar-providing intercrops. *Biological Control* 158: 104596.
- Malin, E. 2020. Kerääjäkasviopas. Käytännön ohjeita kerääjäkasvien hyödyntämiseen Suomessa. Baltic Sea Action Group. 44 s. <https://carbonaction.org/wp-content/uploads/2020/06/Keraajakasviopas2020.pdf>

- Nilsson, U., Porcel, M., Swiergiel, W. & Wivstad, M. 2017. Förstärkt växtskydd med blommande växter - i grönsaks- och fruktodling. EPOK - Centrum för ekologisk produktion och konsumtion. Sveriges lantbruksuniversitet. 40 s. [https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/epok/dokument/habitatmanipulering\\_se\\_webb.pdf](https://www.slu.se/globalassets/ew/org/centrb/epok/dokument/habitatmanipulering_se_webb.pdf)
- Saarinen, M., Kaljonen, M., Niemi J., Antikainen, R., Hakala, K., Hartikainen, H., Heikkinen, J., Joensuu, K., Lehtonen, H., Mattila, T., Nisonen, S., Ketoja, E., Knuuttila, M., Regina, K., Rikonen, P., Seppälä, J. & Varho, V. 2019. Ruokavaliomuutoksen vaikutukset ja muutosta tukevat politiikkayhdistelmät. RuokaMinimi-hankkeen loppuraportti. Valtioneuvoston selvitys- ja tutkimustoiminnan julkaisusarja 2019: 47. 157 s. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/handle/10024/161742>
- Simon, C., Frati, F., Beckenbach, A., Crespi, B., Liu, H. & Flook, P. 1994. Evolution, weighting, and phylogenetic utility of mitochondrial gene sequences and a compilation of conserved polymerase chain reaction primers. *Annals of the Entomological Society of America* 87: 651–701.
- Winkler, K. Wäckers, F.L., Laetitia Buitriago, L. & van Lenteren, J.C. 2005. Herbivores and their parasitoids show differences in abundance on eight different nectar producing plants. *Proceedings of the Netherlands Entomological Society Meeting* 16: 125–130.
- Winkler, K., Wäckers, F.L., & Pinto, D.M. 2009. Nectar-providing plants enhance the energetic state of herbivores as well as their parasitoids under field conditions. *Ecological Entomology* 34: 221–227.
- Wäckers, F.L. & van Rijn, P.C.J. 2012. Pick and mix: selecting flowering plants to meet the requirements of target biological control insects. In: Gurr, G.M., Wratten, S.D., Snyder, W.E. & Read, D.M.Y. (eds.). *Biodiversity and Insect Pests. Key issues for sustainable management*. Wiley-Blackwell. pp. 139–165.



**Löydät meidät  
verkosta**

**luke.fi**

