

Jauhiaistorjuntaan tehoa tarkkailemalla

Tutkimuskysymys 1:

Mikä torjuntaeliö on jauhiaisia vastaan paras tomaatilla Suomessa?

Tutkimuskysymys 2:

Mikä on tarkkailun tuoma hyöty jauhiaisten torjunnassa?

Hankkeen nimi:

Jauhiaisten uudet torjuntastrategiat Suomen kasvihuonetuotannossa (Jaustra).

Talviaika suosii jauhiaisia, mutta haittaa torjuntaeliöitä ympärivuotisen tomaatin viljelyssä. Kemiallisten torjunta-aineiden puutteessa jauhiaiset on pidettävä kuitenkin kurissa ei-kemiallisilla menetelmillä. Ansarijauhiaisten torjuntastrategioiden kehittämiseksi tehtiin tutkimusta kaupallisten tomaattiviljelmien olosuhteissa havainnoidulla kelta-ansoista ja kasveilta tuhoojan ja sen torjuntaeliöiden populaatioiden välistä vuorovaikutusta, määrittämällä variogrammanalyysin avulla optimaalinen tarkkailuansatiheys ja demonstroimalla uutta, ennakoivampaa tapaa levittää petoluteet tomaatille jo taimituotantovaiheessa.

Optimaaliseksi tarkkailuansatiheydeksi niin jauhiaisille kuin petoluteille saatiin 1 ansa /250 m². Pitkien kelta-ansaseurantojen perusteella määritettiin ansoihin tulleiden jauhiais- ja petoludetiheyksien välille yhtälö, jonka avulla viljelijä voi seurata petoluteiden toiminnan tehokkuutta. Lehti- ja ansaseurantojen perusteella jauhiaisten torjunnassa kannattaa syyskuusta maaliskuun loppuun painottaa petoluteita. Pistiäisiä käytetään lähinnä vain korjaavissa torjuntaohjelmissa sekä kausiviljelyssä keväällä ja kesällä. Petoludepopulaation liikkeellelähtöä tomaattikasvustossa on mahdollista nopeuttaa kuukaudella levittämällä luteet kasveille taimituottajan tiloissa: tällöin ne munivat kasveille tasaisesti ja levitysmäärät ja samalla -kustannukset puolittuvat. Vaihtoehtoisesti luteita on levitettävä heti istutuksen jälkeen väh. 8 kpl /m². Yhdistämällä optimaalinen tarkkailu ja painottamalla torjuntaa talvikasvustoisissa petoluteisiin on mahdollista jopa puolittaa jauhiaisten torjuntakustannukset verrattuna tähän asti käytössä olleisiin, loispistiäispainotteisiin torjuntastrategioihin. Petoluteisiin painottuva torjunta ja optimoitu ansatarkkailu sopivat myös etelänjauhiaisten torjuntaohjelman perustaksi.

Uutena haasteena on petoluteiden kasveille aiheuttamat mahdolliset voitukset. Tutkimuksen aikana havaituilla tiheyksillä voituksia ei todettu, mutta Suomessa voitoksia eri tomaattityypeille aiheuttavat ludeetiheydet olisi syytä tutkia. Samalla pitäisi tunnistaa mahdolliset muut tekijät, jotka voivat aiheuttaa samantyyppisiä voitoksia kuin kaikkiruokaiset petoluteet. Taimien käsittelyyn taimituotantopaikassa liittyy myös tiettyjä haasteita. Luteiden leviämistä kaikille samassa tilassa kasvaville taimille ei voida suuren mittakaavan tuotannossa rajoittaa eivätkä kaikki asiakkaat välttämättä halua ludekäsiteltyjä taimia.

Petoluteiden toiminnan seurantaan voidaan kerättyyn dataan pohjautuen kehittää sovellus, johon ansatarkkailutiedot on helppo syöttää suoraan kasvihuoneessa ja joka tuottaa automaattisesti ”liikennevalotiedon” biologisen torjunnan tilanteesta. Ennen sovelluskehitystä tarvitaan vielä verifiointidataa useammasta kasvihuoneesta algoritmin hienosäätöä varten. Tehokkaan tarkkailun yleistymisen edellytyksenä on tieto sen konkreettisista hyödyistä (kustannussäästöt ja tehostunut torjunta). Hyödyt todennetaan em. uudet menetelmät jo käyttöön ottaneissa yrityksissä. Samalla seurataan petoluteiden tomaateilla mahdollisesti aiheuttamaa voitusta. Pienimuotoinen jatkohanke on jo käynnistynyt säätiörahoituksella ja jatkuu elokuun 2024 loppuun.

ÖSP


LUONNONVARAKESKUS

Johdanto

Jauhiaistorjunnan kustannukset ovat olleet jopa 2,7-5,8 €/m², kun torjunta on painottunut pistiäisten käyttöön.

Ansarijauhiainen ehtii tomaatin 10-11 kk:n tuotantojakson aikana tuottaa kymmenkunta sukupolvea. Ilman onnistunutta torjuntaa jauhiaispopulaation eksponentiaalisen kasvun vaihe alkaa tomaatin viljelylämpötiloissa noin 2 kk:n kuluttua saastunasta – sinä aikana populaatio täytyy saada hallintaan. Loispistiäisten käytön ongelmana on syksyllä ja talvella hyvin vaihteleva toimintateho, vaikka niitä käytettäisiin satoja per m² viljelyjakson kuluessa. Tämä nostaa torjuntakustannukset korkeiksi (taulukko 1). Olisiko syytä painottaa torjuntaa enemmän petoluteisiin tehostamalla niiden kasvustoon asettumista?

Taulukko 1. Kaupallisilta ympärivuotisilta tomaattiviljelmiltä saatuihin tietoihin pohjautuvia jauhiaistorjunnan kustannuksia pistiäispainotteisia strategioita käytettäessä.

Vanha strategia	Pistiäisten levitysmäärä		
	Alempi	Korkeampi	Ilman pistiäisten ennakkoiev.
Torjuntatoimenpiteet:			
1. Mekaaninen torjunta liimanoituilla, jotka vaihdetaan kerran	2895	2895	2895
2. Keltaiset liima-arkit 1 kpl/5 m ² , ei vaihdeta uusiin	917	917	917
3. Tarkkailuansat 1/500 m ² , tarkistetaan ja vaihdetaan viikoittain	981	981	981
4. Ennakkotorjunta petoluteilla 2 tai 4 kpl/m ²	2994	4274	2994
4. Ennakkotorjunta pistiäisillä (Energix) 23 tai 31,25 kpl/m ² /vko 11 viikon ajan, tai ilman	15566	18747	0
Ennakkotorjunta yht.	23352	27813	7786
5. Korjaava torjunta pistiäisillä, eri ohjelmia (13,5-28 kpl/m ² /vko, käsittelyviikkoja 7-35 riippuen ohjelmasta)	18534	29455	19580
6. Korjaava torjunta Siltacilla 50 %:lla alasta 10 viikon ajan 2 kertaa viikossa (400 L vettä/ha, laimennos 100 mL/100 L vettä, ruiskutustyö 2 h/ha/kerta)	516	516	516
Korjaava torjunta yht.	19050	29971	20096
KAIKKI YHT./HA	42402	57784	27882

Aineisto

Kaikki aineistot on kerätty kaupallisilla viljelmillä tehdyissä tutkimuksissa. Tulokset ovat siksi sovellettavissa suoraan käytäntöön.

Aineisto kerättiin 7:stä yhteistyöryityksestä Närpiössä. Kahden kanssa tehtiin pitkäjänteistä yhteistyötä (taulukko 2). Ennen kasvihuonetutkimuksia haastateltiin 14 tomaatin ja kurkun tuottajaa heidän kasvinsuojelukäytännöistään sekä viittä paikallista neuvojaa. Luken kasvihuoneissa toteutettiin 2,5 kk:n koe tyypilannoituksen vähentämisen vaikutuksista jauhiaisten biologiaan.

Taulukko 2. Tutkimusaiheiden aineistot ja menetelmät.

Tutkimuskohde	Aineisto ja menetelmät
Optimaalinen tarkkailuansatiheys	1. Paljon kelta-ansoja eri etäisyyksille toisistaan ja seuranta 3 perättäisenä viikkona 3 huoneessa. Variogrammianalyysi (jauhiaiset, petoluteet) viikkoseurannoille. 2. Yhdessä huoneessa ansadatan (1 ansa/100 m ²) syöttö Lets-Grow:n lämpökarttasovellukseen. Visuaalinen tarkastelu 5 ansan erissä (5, 10, 15...) --> ansatiheys, jonka jälkeen tieto ei enää tarkennu.
Pistiäiset ja petoluteet saalistajina	Lehtinäytteet alimmista lehdistä viikoittain kahdesta tomaattihuoneesta talvella 2022-23: luteiden ja pistiäisten tappamat toukat, %.
Kuoriutuvatko pistiäiset alalehdiltä ennen niiden poistoa?	Neljän kasvihuoneen lehtinäytteistä laskettiin yhdestä erästä kuoriutuneet ja kuoriutumattomat pistiäiset heti. Toinen lehtierä jätettiin huoneen lattialle 4:ksi ja kolmas erä 7 päiväksi, sitten kuoriutuneiden laskenta.

Petoluteiden torjuntatehon seuranta kelta-ansoilla	Jauhiaisia ja luteita seurattiin viikoittain kelta-ansoista yhdessä kirsikkomaattihuoneessa 13:n ja toisessa 6 kk:n ajan. Lajien määräsuhteelle tuotettiin matemaattinen malli. Tulos suhteutettiin tomaattien pesutarpeeseen --> päätöksentekoindeksi "liikennevaloperiaatteella" luteiden torjuntateholle.
Petoluteiden kasvustoon asettumisen nopeuttaminen	Petoluteet levitettiin taimille taimituottajan tiloissa ja peitettiin 5 pv:ksi harsolla, jolloin ne munivat tasaisesti taimiin. Istutuksen jälkeen seurattiin populaation kehittymistä kahdelta n. 1000 latvan ruudulta viikoittain 2 kk:n ajan, sen jälkeen kahdesti kk:n välein. Verranteena toimi yrityksen oma ludekäsittely: 4+4 kpl/m ² 1 ja 2 vkon kuluttua istutuksesta.
Miksi pistiäiset eivät toimi talvella hyvin? Hypoteesit jatkotutkimuksia varten.	Lämpötilamittaukset loggereilla latvassa ja alaosassa läpi syksyn, talven ja kevään. Valomittaukset kasvuston eri tasoilla tiivis- ja harvalehvästöisillä tomaattilajikkeilla talvella tekovalossa. Kirjallisuustutkimus petoluteiden saalistuksesta loispistiäisiin. Tutkimus pistiäisten poistumasta alalehtien mukana.
Typen vähentämisen vaikutus jauhiaisiin	Kolmessa tutkimuskasvihuoneessa kasvatettiin tomaatteja kaupallisten viljelmien käytännön, mutta tyypeä annettiin 119, 100, 70 ja 50 % korvaten osa typpipoistumasta kloridilla ja sulfaateilla. Mittareina jauhiaisten kehitys aika ja kuolleisuus ja lehtien typpipitoisuus sekä sato. Munatuotannon tutkimus onnistui vain 2 huoneessa (epätäydelliset tulokset).

Tulokset, niiden vaikuttavuus ja johtopäätökset

Tehostettu tarkkailu sisältäen dynaamisen kynnyksarvon petoluteiden toiminnalle kiinnostanee eniten suuria viljelmiä. Sellaiset ovatkin olleet innokkaimpia soveltamaan tuloksia käytäntöön.

Haastattelujen perusteella vain noin puolet viljelmistä tarkkailee jauhiaismääriä kelta-ansoilla, ansatiheys on liian pieni eikä tuloksia juurikaan dokumentoida. Sekä variogrammanalyysi että lämpökarttasovellus antoivat optimaaliseksi ansatiheudeksi 1/250 m²: sillä nähdään sekä jauhiaisten määrä että pesäkkeiden sijainti kasvustossa. Petoluteiden toimintatehoindeksin takana oleva yhtälö sisältää luteiden ja jauhiaisten määräsuhteen per ansa, luteettomien ansojen määrän suhteessa jauhiaisia sisältävien ansojen määrään sekä luteiden ja jauhiaisten absoluuttisen populaatiotiheyden per ansa. Yhtälöä on jo testattu toisessa yrityksessä kuin missä se tuotettiin ja alustavien tulosten perusteella se toimii niissäkin.

Petoluteet saalistivat jauhiaistoukkia ja -kotoita talvikuukausina enemmän kuin pistiäiset, vaikka jälkimmäisten levitysmäärät olivat korkeat. Käsittelemällä taimet luteilla (2,9 kpl/m² lopullista istutustiheyttä) jo taimituotannossa ludelevitysten kustannukset voitiin puolittaa ja luteiden asettumista kasvustoon nopeuttaa kuukaudella. Kahden kk:n kuluttua ludeitiheys nousi myös verrannekäsittelyssä samaan. Luteita on ruokittava 6-8 viikkoa ja senkin jälkeen, jos kasvustoon ei ilmaannu mitään saalista niiden ravinnoksi. Korjaavaan torjuntaan suositellaan petoluteiden toukkia (2 levityskertana 500 kpl/20 rivimetriä) ja aikuisten vähentämiseen toistuvia Siltäkäsittelyjä ja maltillisia määriä loispistiäisiä (10 kpl/m²/vko 6 viikkona).

Kustannusskenaarioiden mukaan uuden strategian torjuntakustannukset ovat parhaissa tapauksissa jopa alle puolet nykykustannuksista riippuen siitä, miten monta kertaa ja miten suurella alalla korjaavaa torjuntaa joudutaan tekemään. Ludepaineinen torjunta yhdistyneenä optimoituun tarkkailuun tehostaa jauhiaistorjuntaa ja alentaa sen kustannuksia etenkin silloin, kun jauhiaispaine kasvihuoneiden ympäristöstä tai yrityksen omista kasvihuoneista on suuri. Nämä johtopäätökset pätevät, kun jauhiaisia torjutaan samalla myös kelta-ansanauhoilla koko kasvihuoneessa (1500 cm²/ rivimetri, joka saadaan 15 cm leveällä nauhalla niin että nauhan yläreuna on 10-20 cm latvojen alapuolella).

Pistiäisten heikko toiminta talvella johtunee monesta tekijästä: tekovalon määrän väheneminen kasvustossa alaspäin mentäessä (etenkin jollei lajikkeen kasvutapa ole avoin), HPS-lamppujen aiheuttama lämpötilan kerrostuneisuus, joka häviää

vasta maaliskuussa, pistiäisten poistuma alalehtien mukana (vain 10-15 % ehtii kuoriutua kasvihuoneeseen) sekä petoluteiden loisittuihin toukkiin kohdistama saalistus, joka kirjallisuuden mukaan voi olla voimakastakin.

Typpinkokeessa eri käsittelyjen typpipitoisuudet eivät 1. kk:n aikana eronneet toisistaan vielä niin paljon, että ne olisivat vaikuttaneet toukkien kehitysaikoihin ja kuolleisuuteen. Lisäksi valotomaatin viljelytavalla typpeä kertyi kasveihin yli kriittisen pitoisuuden (joka mahdollistaa normaalin sadon) kaikissa käsittelyissä 2 kk:n aikana. Kuuden ensimmäisen tertun sato ja maku olivat samat kaikissa käsittelyissä. Tulos vihjaa, että typen vähäisempi käyttö olisi mahdollista tomaatin viljelyssä.

Tulevaisuuden haasteet

Täysin samat torjuntastrategiat eivät sovi kaiken kokoisille viljelmille!

- tehotarkkailu ei kiinnosta kaiken kokoisia viljelmiä, koska sen hyödyt ovat suhteessa viljelmän kokoon. Kiinnostava hypoteesi tutkittavaksi.
- typen käytön vähentämistä tulisi tutkia koko viljelyjakson ajalta lannoitekustannusten ja ympäristöhyötyjen näkökulmasta

Toimintasuositukset

Erityisen tärkeää on ylläpitää tietämystä ja valmiuksia siirtyä petoludepainotteiseen jauhiaistorjuntaan, jos etelänjauhiainen pääsee Suomen vihannesviljelmille.

- petoluteiden toiminnan seurantaan kehitetään sovellus. Sitä varten tarvitaan verifiointidataa useammasta kasvihuoneesta ja tilanteista, joissa tomaatteja pitää pestä jauhiaisten mesikasteen takia
- tehostetun tarkkailun ja petoludepainotuksen hyödyt on osoitettava kustannusten ja torjunnan tehostumisen mittareilla käytännössä. Vain näin saadaan tehokkaampi tarkkailu yleistymään.
- petoludetiheydet, jotka aiheuttavat tomaateille vioituksia meidän oloissamme, olisi tutkittava.
- **Kaikkia em. seikkoja tutkitaan jo alkaneessa Jäppi-jatko-hankkeessa** (rahoitus: Rikalan säätiö, Puutarhasäätiö 2023-24)
- uudet torjuntastrategiat toimivat arviomme mukaan myös etelänjauhiaista vastaan, mutta korjaavan torjunnan pistiäismäärä on vähintään 20 kpl/m² /vko kuutena perättäisenä viikkona. **Etelänjauh. torjunnasta uusilla torjuntastrategioilla tullaan viestimään vielä erikseenkin.**

Tarkempi lukeminen

- Blomqvist, S., Vänninen, I., Palmujoki, E. 2022: En kort guide i bekämpning av vita flygare med gula fällor. Sama myös suomeksi <https://vakra.fi/jaustra>.
- Vigelius, L. 2022. Typpilannoituksen vaikutus ansarijauhiaisen (*Trialeurodes vaporariorum*) kuolleisuuteen ja kehitysaikaan tomaatilla (*Solanum lycopersicum*). Pro gradu. Helsingin yliopisto. Maatalous-metsätieteellinen tiedekunta. Saatavissa: <https://helda.helsinki.fi/handle/10138/345249>
- Vänninen, I. 2022. Advances in insect/disease pest monitoring and forecasting in horticulture. Chapter 5 in, Collier, R. Improving integrated pest management (IPM) in horticulture. BDS Publishing. 67 p. <https://shop.bdspublishing.com/store/bds/detail/workgroup/3-190-106510>
- Vänninen, I., Palmujoki, E., Blomqvist, S. 2023. Jauhiaisten uusi torjuntastrategia puolittaa torjuntakustannukset. Puutarha&Kauppa 3/2023: 24-25. – Trädgårdsnytt 1-2/2023.
- Vänninen, I., Blomqvist, S., Palmujoki, E. 2023. Jauhiaisten uudet torjuntastrategiat kasvihuonetuotannossa (Jaustra 2020-23). Loppuraportti. ÖSP/Luke. 31 s.