

Biologinen torjunta

Viljelykselliset torjuntakeinot

Kemiallinen torjunta

Torjuntamenetelmät

Marika Linnamäki

Kasvinsuojeluneuvoja (INTO-projekti)

Agropolis Oy

**Mekaaninen & Fysikaalinen
torjunta**

Steriilien tuholaisten levitys

Semiokemikaalit

Viljelykselliset torjuntakeinot

Viljelykselliset torjuntakeinot

1. estävät, heikentävät tai viivyttävät tuhoojien pääsyä viljelykasveille

1.1. Kasvuston monimuotoisuus -> tehostaa luontaista torjuntaa ja vähentää tuholaisongelmaa

- **Tuholaisten isäntäkasvit hajautetummin**
 - Kasvit ”naamioituvat” toisiinsa
 - Houkuttelevat **näkö- ja hajuärsykkeet** peittyvät tai laimenevat
 - Tuholaiset altistuvat **karkottaville kemiallisille yhdisteille**

Herbivorin biologiset ja ekologiset ominaisuudet vaikuttavat!

Viljelykselliset torjuntakeinot

1. estävät, heikentävät tai viivyttävät

1.1. Kasvuston monimuotoisuus

- Luontaisten vihollisten esiintyminen, runsaus ja lajimäärä kasvaa
 - Vaihtoehtoisia ravintokohteita tai lisäravintoa tarjolla
 - Hyvä mikroilmasto ja suojapaikkoja
 - Vaikutus saalistustehokkuuteen ja saaliin ravintoarvoon

Viljelykselliset torjuntakeinot

1. estävät, heikentävät tai viivyttävät

1.2. Keinotekoiset ja elävät katteet, verkot, harsot, esteet

- Esim. eriväriset polyetyleenikalvot, katekankaat, biohajoavat katteet
 - Maapohjan suojaaminen, rikkaruohojen torjunta, tuholaistorjunta
- Muoviesteet, sermit # karanteenitila
 - Eristämään tuholaisille herkät kasvit muista
- UV-valoa heijastava alumiinikalvo
 - Hyönteisten karkotus
- Tuuletusluukkujen verkotus



Tuholainen	Silmäkoko mikrometriä
Miinaajakärpäset	608
Persikkakirva	434
Kurkkukirva	355
Ansarijauhiainen	288
Etelänjauhiainen	239
Kalifornianripsäinen	215

Viljelykselliset torjuntakeinot

1. estävät, heikentävät tai viivyttävät

1.3. Houkutuskasvit

- Houkuttelevat tuholaiset pois viljelykasvilta
- Voi olla eri kasvilaji tai saman lajin eri lajike tai eri kasvuvaiheessa olevat kasvit
- Houkutusvaikutusta voi tehostaa semiokemikaaleilla tai lisäravinnolla
- Tuholaiset torjutaan houkutuskasveilta

Esim. ripsiäiset joulutähdeltä -> saintpaulialle

Viljelykselliset torjuntakeinot

1. estävät, heikentävät tai viivyttävät

1.4. Istutus- ja sadonkorjuuajankohdan muutos

- **Voidaan estää kasvien altistuminen tuholaisille**
 - **Aikaisempi istutusajankohta** -> kasvit ohittaneet tuholaisaltiimman kasvuvaiheen, kun tuholainen ilmaantuu
 - **Aikaisempi sadonkorjuu** -> tuholaispopulaatio ei ehdi vioittaa kasveja; tai saavuttaa talvehtimisvaihetta
 - **Eriaikainen sadonkorjuu (kaistaleet)** -> estää tuholaisia siirtymästä muille viljelykasveille, tai toimii torjuntaeliöiden ”suoja-alueina”

Viljelykselliset torjuntakeinot

1. estävät, heikentävät tai viivyttävät

1.5. Viljelypaikan valinta

- Valitaan viljelypaikka siten, että
 - **Tuholaiset eivät löydä** sinne helposti edellisen vuoden viljelyalalta tai talvehtimispaikoistaan
 - Paikka on **epäsuotuisa tuholaisille** bioottisilta tai abioottisilta ominaisuuksiltaan

Viljelykselliset torjuntakeinot

2. Alentavat tuhoojien menestymistä viljelykasveilla vaikuttamalla tuhoojien abioottisiin ja bioottisiin olosuhteisiin

2.1. Kasvivuorottelu

- **Vieras isäntäkasvi** -> tuholaisen elämänsykli häiriintyy
- **Viljelytoimet ja käytetyt torjunta-aineet vaihtuvat**
- **Valitaan kasvilaji/lajike, jotka eivät ole alttiita vallitseville tuhoojille**
- **Maalevintäisten kasvitautien ja maassa elävien tuholaisten sekä rikkakasvien torjuntaan**

2.2. Kasvien sijoittelu

- **Kasvien välille tarpeeksi ilmatilaa** -> ilma kiertää -> kasvitautien esto, torjunta helpottuu
- **kasvitaudeille herkät lajikkeet:** ei kohtiin, joissa korkeampi kosteus tai tippuvaa vettä
- **Ryhmittele kasveja** (samat kasvuvaatimukset, uudet kasvierät, tuholaisarkkuuden mukaan)
- *Tiheämpi kasvusto -> vähemmän tuholaisten kasvikohtaista vioitusta*

Viljelykselliset torjuntakeinot

2. Alentavat tuholaisten menestymistä

2.3. Kasvuolosuhteet -> optimaaliset hyvälle kasvulle

- Valo, vesi, lämpötila, kosteus ja ravinteet
 - Riittävä kastelu, mutta ei liikaa
 - Johtokyky- ja pH-arvot -> hyvä kasvu -> taudit loitolla
 - Liiallinen lannoitus/ravinnepula -> tuholaiset
 - Suhteellinen kosteus alle 85% -> vältetään tautiongelmia; mutta ei alle 65%, jotta torjuntaeliöt viihtyvät
 - Riittävä tuuletus ja ilmankierto

Viljelykselliset torjuntakeinot

2. Alentavat tuholaisten menestymistä

2.4. Tuholaisten lisääntymis- ja talvehtimispaikkojen tuhoaminen tai muokkaaminen

- Maahan tai pöydille pudonneen kasvualustan ja kasvimateriaalin poisto
- Rikkakasvien poisto tai torjunta
- Vaihtoehtoisten isäntäkasvien poisto esim. kasvihuoneen ympärille vähintään 6-10 metrin kasviton/hoidettu alue
- Ei harrastekasveja kasvihuoneeseen
- Viljelytauko/Kesannointi # ympärivuotinen viljely

Viljelykselliset torjuntakeinot

2. Alentavat tuholaisten menestymistä

2.5. Hyvä viljelyhygienia

- Puhdas aloitus tärkeä! -> myös jatko
 - Puhdas huone, kasvualusta, siemenet, kasvimateriaali, työvälineet, vaatteet
- Vierailijoille suojavaatteet
- Saastuneiden kasvinosien, kasvien poisto
- Tuholaisten suojapaikkojen poisto
- Vesilammikoiden muodostumisen estäminen

Kulkujärjestys puhtaasta saastuneelle!

Viljelykselliset torjuntakeinot

3. lieventävät kasville aiheutuvaa vioitusta
tuholaisten jo ilmaannuttua viljelykasveille

■ Tuholaisille resistentti kasvi # ei-resistentti

- Kasvit kestävät vioitusta tai toipuvat siitä -> toleranssi
 - ei taloudellista menetystä sadon määrässä tai laadussa
- Tuholaiset välttävät resistenttejä kasveja -> antiksenoosi
 - vaikutus tuholaisen käyttäytymiseen (heti kasville tullessa)
 - mm. kasvin karvaisuus, väri, vahaisuus, kasvin morfologia, nekroosi

Viljelykselliset torjuntakeinot

3. lieventävät kasville aiheutuvaa vioitusta
tuholaisten jo ilmaannuttua viljelykasveille

- Tuholaisille resistentti kasvi # ei-resistentti
 - Epäsuotuisa vaikutus tuholaisen selviytymiseen ja kehitykseen -> antibioosi
 - Kuolleisuus lisääntyy tai elinikä lyhenee ja lisääntyminen vähenee -> vähemmän tuholaisia ja vioitusta
 - mm. kasvin fenologia, solukon kovuus, myrkylliset ja karkottavat aineet, ravintoarvo

Esim. joulutähtilajikkeet – ansarijauhiainen
krysanteemilajikkeet – kalifornianripsiäinen
pelargonialajikkeet - vihannespunkki

Indusoitu resistenssi kasvissa (= käynnistetty kestävyys)

- **Bioottinen tai abioottinen tekijä aktivoi kasvin puolustusjärjestelmän** -> kasvi kestää tautia tai tuhoeläimiä
- **Aktivoituu mm. taudinaiheuttajan tai herbivorin iskettyä**
 - vähentää kasvin altistumista sekundaariyhdisteiden autotoksisille vaikutuksille
 - Lisää herbivorien liikkumista kasvilla -> vioitukset hajautetummin ja torjuntaeliöt havaitsevat paremmin
- **Vähän käytännön sovelluksia**
 - **Elisitorit** = heräteaineet -> mm. kemikaaleja, haitattomia mikrobeja tai taudinaiheuttajan ei-patogeenisia kantoja
 - Altistaminen tuhoojille, jotka voittavat vähän, mutta indusoivat voimakkaan resistenssin

**Mekaaninen &
Fysikaalinen
torjunta**

Mekaaninen torjunta

Lukuisia eri tapoja -> riippuvat kohteesta

■ Lentävät hyönteiset

- Kelta- ja siniansat, liima-ansanauhat, valoansat, (feromoniansat)
- Tuuletusaukkojen verkotus, oviaukkojen suojaus

■ Estetään kasville pääsy tai kasvilta poistuminen

- Liima-ansat, liimaesteet esim. pöytien jaloissa
- Esteet, jotka estävät tuholaisen pääsyn koteloitumaan maahan
- Muovilla rajatut ojat tai aidat pellon ympärillä, väliseinät
- Katteet ja harsot tuholaisien estämiseksi

Mekaaninen torjunta

Lukuisia eri tapoja -> riippuvat kohteesta

- **Tuholaisten poisto kasvilta**
 - Käsin, vesisuihkulla, imulaitteella (imuri)
- **Rikkakasvien ja maassa elävien tuhoojien torjunta**
 - Kitkeminen, maan käänkö, kasvijätteen hautaaminen, kyntäminen, niitto, katteet, (puun kaulaaminen) jne.

Fysikaalinen torjunta

- vaikuttaa kasvuolosuhteisiin/-ympäristöön -

- **Kosteuden ja lämpötilan säätö, valotus, lämmitys**
 - Lämpötilan nosto/pakkanen, kun kasvihuone on tyhjä
 - Lämpötilan nosto ennen torjunta-ainekäsittelyä (esim. ripsiäistorjunnassa)
 - Tuholaisen ja torjuntaeliön vuorovaikutus
 - Diapaussin esto
 - Sienivalmisteiden käyttö torjunnassa (kosteus väh. 80%)

Fysikaalinen torjunta

- vaikuttaa kasvuolosuhteisiin/-ympäristöön -

- **Kasvualustan lämpökäsittely** (solarisaatio, höyrytys, kompostointi, poltto/liekitys,) tehoaa useimpiin kasvualustassa tai sen pinnalla oleviin tuhoojiin
- **Kasvualustan ilmastuksen parantaminen:** voidaan estää monet abioottiset ja patogeeniset ongelmat

Semiokemikaalit

Hajuaistilla merkittävä rooli monien tuholaisten ja hyötyeliöiden suuntautumisessa kohti saalista tai lajitovereita.

Semiokemikaalit = viestiaineet

- eliöiden välisessä viestinnässä (kemiallinen vuorovaikutus)-

- **Feromonit** = lajinsisäisessä viestinnässä esim. varoitus- ja houkutusaineet
- **Allelokemikaalit** = lajinvälisessä viestinnässä, vaikutus mm. kasvuun, käyttäytymiseen, populaatiobiologiaan

Allelokemikaalit = lajienvälinen viestintä

■ Kairomonit = hyöty vastaanottajalle

- Ravinnon paikantaminen
- Vihollisten välttäminen
- Kokoontuminen
- Parittelukumppanin paikantaminen

■ Allomonit = hyöty lähettäjälle

- Esim. kasvien puolustusaineet
 - Karkottavat tuholaisia
 - Estävät tai heikentävät tuholaisten kasvinsyöntiä
 - Häiritsevät tuholaisen ruuansulatusta ja aineenvaihduntaa

■ Synomonit = hyöty molemmille

⇒ Vaikutus tapauskohtaista: sama aine voi olla toiselle lajille kairomoni ja toiselle allomoni

Feromoneja käytetään...

- **Tuholaisten määrän ja esiintymisen seurantaan**
 - Ansoihin tai niiden läheisyyteen voidaan laittaa torjunta-ainetta -> tappavat ansaan tulleet koiraat
- **Massapyyntiin**
- **Parittelun häiritsemiseen**
 - Normaalitilanne: naarasperhosen erittämä sukupuoliferomoni houkuttelee koiraan paikalle -> parittelu



© MTT/KSU, Marika Linnamäki



© MTT/KSU, Tuomo Tuovinen

Parittelun estäminen

- Laitetaan naarasperhosen feromonia matkiva **synteettisen feromonin lähde kasvustoon**
- Keinotekoisien feromonilähteen tuottama haju **peittää alleen** kasvustossa olevien **naaraiden erittämät hajujäljet**
- Koiraat **suuntaavat keinotekoisien feromonilähteen luo**; lisäksi **koiraat tottuvat hajuun** (feromonireseptorit tottuvat feromoniin) ja reagointi feromoniin vähenee -> **parittelu estyy**
- Onnistumisen mahdollisia esteitä:
 - tiheä tuholaispopulaatio
 - tuholaisen pitkä elinikä
 - paritelleiden naaraiden migraatiokäyttäytyminen

Luontaiset viholliset ja infokemikaalit

Ravintoketjutason ylittävät vuorovaikutukset
(tritrophic interaction)

■ Esim. houkutus - karkotus –torjuntamenetelmä

- Kasvintuhoojia viljelykasveilta karkottavien aineiden (karkotteet, syönnin ja muninnan estäjät) ja
- Kasvintuhoojia houkutuskasveille houkuttelevien aineiden (sukupuoliferomonit, kasvista erittyvät houkuttelevat aineet) yhtäaikainen käyttö
- Lisäksi luontaisia vihollisia houkutuskasveille tai viljelykasveille houkuttelevat aineet

Esim: Ripsiäinen krysanteemilajikkeilla + Orius laevigatus

Bennison, J. et. al. xxxx:

<http://www.ento.csiro.au/thysanoptera/Symposium/Section7/30-Bennison-et-al.pdf>

Steriilien tuholaisten levitys

Steriilien tuholaisten levitys

- **Massakasvatetaan** torjuttavan kohdetuholaisen koirasyksilöitä laboratoriossa -> steriloidaan ionisoivalla säteilyllä (tai kemosterilanteilla)
- **Vapautetaan suuri määrä** steriloituja koiraita kohdepopulaatioon -> kilpailevat populaation koiraiden kanssa naaraista -> parittelevat -> naaraat tuottavat steriilejä munia
- **Rajoitukset -> käytetty vähän**

Esim: Krysanteemi – *Liriomyza trifolii*

Kaspi, R.. & Parrella, M.. P. 2003: Ann. Appl. Biol. 143: 25-34.

Biologinen torjunta

Biologinen torjunta

Käytetään eläviä organismeja torjumaan tuholaisia ->
tuholaisten määrän tai niiden aiheuttaman vioituksen
vähentäminen

■ Pedot

- **Petopunkit ja -luteet** (aikuiset ja nuoruusvaiheet)
- **Kukkakärpäset** (toukat), **leppäkertut** (aikuiset ja toukat)
- **Petosääsket** (toukat): **kirva-** ja **punkkisääski**
- **Verkkosiipiset: harsokorento** (toukat)



■ Loishyönteiset/Loiset

- **Loispistiäiset** (nuoruusvaiheet)
- **Sukkulamadot**

■ Taudinaiheuttajat

- **Sienet, bakteerit**



Biologinen torjunta

Mikrobiologinen torjunta = Mikro-organismien tai niiden aineenvaihdunta-tuotteiden käyttö torjunnassa => **biotorjunta-aineet**

■ **Tuhoeläinten torjunta:**

■ **Suomessa:** Bacillus thuringiensis –bakteeri, Verticillium lecanii –sieni, Paecilomyces fumosoroseus – sieni

■ **Muita:** mm. Beauveria bassiana – sieni, Metarhizium anisopliae –sieni

■ **Kasvitautilien torjunta** -> mikrobit, jotka vähentävät taudin-aiheuttajien määrää: Kilpailun, loisinnan, resistenssin, predaation tai antibioosin* avulla

* Antibioosi = ilmiö, jossa pieneliön erittämä antibiootti tai muu aineenvaihduntatuote, joka estää toisen pieneliön kasvun.

Biologinen torjunta

Kasvitautilien mikrobiologinen torjunta

Suomessa:

Tehoaine	Valmiste	Käyttökohde
<i>Streptomyces griseoviridis</i> -sädesieni	Mycostop	* Pythium- ja Fusarium -taudit *(Rhizoctonia, Phytophthora, Botrytis)
<i>Gliocladium catenulatum</i> -sieni	Prestop Mix	* Pythium- ja Rhizoctonia -taimipolte ja juuristotaudit org. kasvualustoissa
	Prestop WP	* Pythium- ja Rhizoctonia -taimipolte ja juuristotaudit * harmaahome pistokkailla ja pikkutaimilla
<i>Gliocladium</i> -sienten rihmasto ja itiöitä	Gliomix	* vahvistaa ja edistää kasvin kasvua
<i>Trichoderma harzianum</i> -sieni	Trianum P ja Trianum G	* vahvistaa ja edistää kasvin kasvua *Suomessa ei ole rekisteröity torjunta-aineeksi. * Pythium, Rhizoctonia, Fusarium, Sclerotinia, Thielaviopsis, Cylicladium)

Biologinen torjunta

Biologisen torjunnan strategiat:


- **Klassinen biologinen torjunta:** Haitallisia tulokaslajeja torjutaan siirtoistuttamalla tulokaslajin uudelle levinneisyysalueelle lajin luontaisia vihollisia.
- **Torjuntaeliöiden massalevitys:** Perustuu torjuntaeliöiden levittämiseen suurina määrinä kasvintuhoojan välitöntä, lyhytaikaista torjuntaa varten ilman että torjuntaeliö välttämättä kotoutuu pysyvästi käyttöympäristöön.

Biologinen torjunta

- **Torjuntaeliöiden ympppilevitys:** Perustuu torjuntaeliöiden kerta- tai toistolevitykseen kasvustoon, kotoutumiseen sinne ja lisääntymiseen kasvintuhoojaa saalistaen, minkä seurauksena muodostuu tasapaino torjuntaeliön ja kasvintuhoojan populaatioiden välille.
- **Suojeleva biologinen torjunta:** Perustuu luontaisten vihollisten suojelemiseen ja toiminnan tehostamiseen elinympäristöä hoitamalla.

Kemiallinen torjunta

Kemiallinen torjunta

- Kemiallista torjuntaa käytetään mahdollisimman vähän: tarvittaessa, paikkakäsittelyt, tietty osa kasvustosta, aineen valinta -> kehitysasteet
 - Suositaan valikoivia torjunta-aineita, vähäriskisiä torjunta-aineita (reduced-risk pesticides) ja biologisia torjunta-aineita
 - Soveltuvat IPM:n
 - Vähän/ei ollenkaan haittaa hyötyeliöille/ei-kohde-eliöille
 - Alhaiset käyttömäärät
 - Turvallisempia työntekijöille
 - Haitattomampia pohjavesille
 - Resistenssin kehittyminen hitaampaa
- 

Kemiallinen torjunta

Torjunta-ainerekisteri: <http://www.evira.fi/portal/fi/>

- **Kemialliset torjunta-aineet:** insektisidit, fungisidit ja herbisidit
 - Vaikutustapaluokitus, vuorottelu, torjuntablokit -> resistenssin esto

- **Biologiset torjunta-aineet** = Biorationaaliset torjunta-aineet
 - Mikrobit
 - Kasveihin lisätyt geenimuunnellut mekanismit
 - Fysikaalinen (myrkytön) mekanismi
 - mm. öljyt, saippuat, organosilikonikiinnitteet
 - Luonnostaperäisin olevat aineet (kasviuutteet)
 - mm. Neem, luonnon pyretriini
 - (hyönteisten kasvunsäätet, feromonit)

**Onnistuneen IPM:n
edellytykset**

Parhaaseen tulokseen pääset...

- Hanki tietoa, Suunnittele -> tee ks-suunnitelma
- Huolehdi puhtaasta aloituksesta ->
- Tarkkaile, Tunnista -> ongelman oikea määrittäminen => tehokkaiden TORJUntamenetelmien käyttö
- Torjuntakynnysarvojen määrittäminen ja käyttö
- Estä/Ehkäise/Torju ennakkoon => viljelylliset, mekaaniset ja fysikaaliset keinot
- Biologinen ja kemiallinen torjunta: oikea yhdistäminen

Lähteitä

- Bartlett, A. C. & Staten, R. T. 2003: The sterile insect release method and other genetic control strategies. – in. Radcliffe E. B. and Hutchison W. D. Radcliffe's IPM World Textbook, [URL:http://ipmworld.umn.edu/chapters/bartlett.htm](http://ipmworld.umn.edu/chapters/bartlett.htm), University of Minnesota, St. Paul, MN.
- Cardé, R. T. and Minks, A. K. 1995: Control of moth pests by mating disruption: successes and constraints. *Annu Rev Entomol.* 40, 559-585.
- Copes, W. 2000: Crop Profile for Bedding Plants in Washington. 13 p. URL: <http://www.tricity.wsu.edu/~cdaniels/profiles/BeddingPlant.pdf>
- Dreistadt, S. H. 2001: Management. 23-40.– in. Integrated pest management for Floriculture and Nurseries. The Regents of the University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 3402. USA. 422 p.
- Flint, H. M. & Doane, C. C. 1999: Understanding Semiochemicals with Emphasis on Insect Sex Pheromones in Integrated Pest Management Programs. – in. Radcliffe E. B. and Hutchison W. D. Radcliffe's IPM World Textbook, URL: <http://ipmworld.umn.edu/chapters/flint.htm>, University of Minnesota, St. Paul, MN.
- Ferro, D. N. 2003: Cultural control. – in Radcliffe E. B. and Hutchison W. D., Radcliffe's IPM World Textbook, [URL:http://ipmworld.umn.edu/chapters/ferro.htm](http://ipmworld.umn.edu/chapters/ferro.htm), St. Paul, MN, University of Minnesota.

Lähteitä

- Lindquist, R. K. Temperature in the Management of Insect and Mite Pests in Greenhouses. 287-299. [URL:http://cipm.ncsu.edu/IPMtext/chap11.pdf](http://cipm.ncsu.edu/IPMtext/chap11.pdf)
- Meyer, J. R. 2003: Pest Control Tactics. URL: <http://www.cals.ncsu.edu/course/ent425/text19/tactics1.html> , Department of Entomology, NC State University USA
- Suckling, D. M. 2000: Issues affecting the use of pheromones and other semiochemicals in orchards. Crop Prot. 19 (8-10), 677-683.
- Teetes, G. L. 2003: Plant resistance to insects a fundamental component of IPM' - in Radcliffe E B and Hutchison W D, Radcliffe's IPM World Textbook, University of St. Paul MN USA URL: <http://ipmworld.umn.edu/chapters/teetes.htm>
- Tu, M. et al. 2001: Manual & Mechanical control techniques. 1-7. – in Weed Control Methods Handbook : Tools and Techniques for Use in Natural Areas. URL: <http://tncweeds.ucdavis.edu/handbook.html>
- Vänninen, I., Lahdenperä, M-L., Lehto, K., Mäkinen, K. & Nissinen, A.. 2004: Englantilais-suomalais-ruotsalainen Biologisen ja bioteknisen kasvinsuojelun sanasto. Kasvinsuojeluseura ry.
- Vänninen, I. 2005: Alternatives to pesticides in fruit and vegetable cultivation. 293-330. in. Wim Jongen (ed.), Improving the safety of fresh fruit and vegetables. Woodhead Publishing Limited, Abington Hall, Abington, Cambridge, UK. 639 p.