

# 5. KASVINSUOJELU

## 5.1. KASVINSUOJELUN PERUSTEITA

### *EKOLOGINEN KASVINSUOJELU*

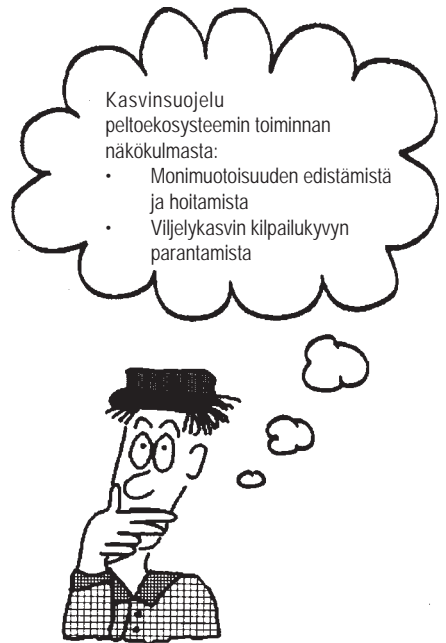
Ekologisen kasvinsuojelun juuret ovat integroidussa tuholaistorjunnassa (*IPM-Integrated Pest Management*). Integroitua tuholaistorjuntaa on kehitetty edelleen ottamalla huomioon tuholaisten hallinnan ekologisia vuorovaikutuksia. Näin syntyi ekologinen tuholaisten hallinta (*EPM-Ecological Pest Management*), joka pyrkii hyödyntämään ekologisia vuorovaikutuksia tuholaisten hallinnassa. Kemiallisia torjunta-aineita käytetään vasta pakon edessä. Kun ekologinen näkökulma liitetään entistä kiinteämmin myös rikkakasvien hallintaan, voimme puhua ekologisesta kasvinsuojelusta luomutuotannon kasvinsuojelukokonaisuutena.

Luomutuotannon kasvinsuojelussa otetaan huomioon ekologisia vuorovaikutuksia kasvitautien, tuholaisten ja rikkakasvien hallinnassa. Painopiste on näiden vuorovaikutusten säätelyssä viljelyteknisin menetelmin. Kasvinsuojelussa käytetään ensisijaisesti näitä ns. ennaltaehkäiseviä, viljelyteknisiä menetelmiä. Suoran torjunnan tarve pyritään minimoimaan. Synteettisiä torjunta-aineita ei käytetä lainkaan. Ne korvataan vaihtoehtoisilla, ympäristölle vähemmän haitallisilla menetelmillä.

### *EKOLOGINEN KASVINSUOJELU OSANA KESTÄVÄÄ KASVINTUOTANTOA*

Ekologisen kasvinsuojelun tavoitteena on turvata ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja maisemallisesti kestävä kasvintuotanto. Ekologisessa kasvinsuojelussa pyritään kasvinsuojeluongelmien hallintaan ekologisesti kestävin menetelmin – suoran torjunnan tarve pyritään minimoimaan mm. lisäämällä viljely-ympäristön monimuotoisuutta luontaisia vihollisia suosivaan suuntaan.

Ekologisessa kasvinsuojelussa kehitetään vuosien kuluessa tilan sisäinen ja tilojen välinen (alueellinen) kasvinsuojelukokonaisuus. Käytettävissä olevista menetelmistä kootaan sopivat yhdistelmät sekä tilakohtaisesti että alueetasolla. Yksittäiselle tilalle valitaan viljelykiertoon sopeva kasvinsuojeluohjelma, jossa on huomioitu sekä ennaltaehkäisevien menetelmien käyttö että suora torjunta.



Ekologinen kasvinsuojelu on oleellinen osa ekologisesti kestävästä kasvintuotantosta.

#### **Ekologinen kasvinsuojelu =**

- Toistensa kanssa yhteensopivien hallintamenetelmien valitsemista ja yhteensovittamista tasapainoiseksi kasvintuhojien hallintakokonaisuudeksi.
- Perustuu ekologian ja biologian tuntemukseen.
- Ottaa huomioon tuottajan, yhteiskunnan ja elinympäristön näkökohdat.

Ekologisen kasvinsuojelun näkökulmasta esimerkiksi rikkakasveilla on myös positiivisia vaikutuksia; ne tarjoavat vaihtoehtoista ruokaa kasvinsyöjille, esimerkiksi luteet imevät mielellään riviväleissä kasvavia jauhosavikoita ja pihatähtimöitä porkkanoiden ja punajuurten sijasta. Lisäksi savikat pitävät sopivasti kateharsoa koholla, jotta pienet porkkanantaimet eivät vioitu harson hankauksesta. Rikkakasvien siemenet ovat tärkeää ravintoa mm. peltopyynn poikasille. Rikkakasvit houkuttelevat pelloille myös runsaamman saalistajia tarjoten vaihtoehtoista ravintoa ja suojaa.

Luomutuotannon kasvinsuojelu on kulkenut melkoisen kehityskaaren viimeisten vuosien aikana. Tuholaisien ja niiden luontaisten vihollisten biologiasta on saatu uutta tietoa, uusia biologisia torjuntavalmisteita ja –eliöitä on tullut markkinoille, viljelijöiden tietotaito on lisääntynyt. Tietotaidon ja ekologisen ajattelutavan omaksuminen on haastava prosessi uusille luomuviljelijöille, ja kokeneetkin viljelijät voivat oppia jotain uutta.

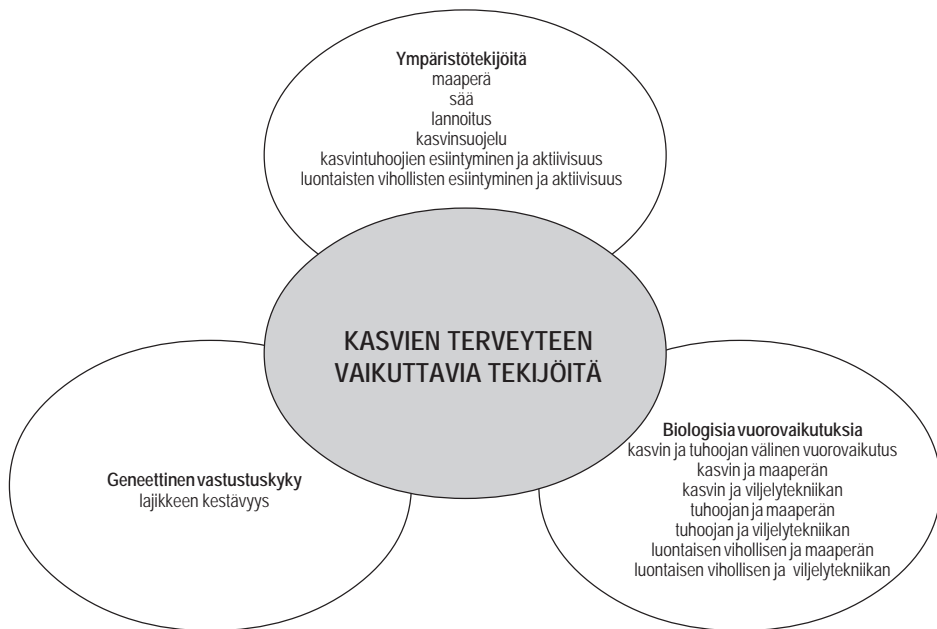
#### **KASVIEN TERVEYS**

*Kasvien terveys* on riippuvainen kunkin kasvilajin ja lajikkeen *geneettisestä perustasta* eli vastustuskyvystä tiettyä tautia tai tuholaista vastaan. Vastustuskykyyn vaikuttavat myös monet muut tekijät. *Ympäristötekijät* kuten maaperä, sää, lannoitus, tuhojien sekä luontaisten vihollisten esiintyminen vaikuttavat merkittävästi kasvien terveyteen. Näiden kaikkien eri tekijöiden välisistä *biologisista vuorovaikutuksista* sitten viime kädessä riippuu kasvien terveys.

Viljelijän suorittamat viljelytoimenpiteet vaikuttavat vähäisessä tai suuressa määrin joihinkin tai kaikkiin edellä lueteltuihin kasvien terveyden osatekijöihin. Viljelytekniikan sovittaminen kulloinkin vallitseviin olosuhteisiin siten, että kasvien terveys säilyy viljelyn kannalta riittävänä, on haaste viljelijälle.

#### **KASVINTUHOJIEN TEHTÄVIÄ**

Luonnossa on jokaisella eliöllä oma tehtävänsä ekosysteemin verkostossa. Tuhooja ja hyötyeliö ovat tästä näkökulmasta katsottuna sopimattomia ilmaisuja kuvaamaan eri lajeja. Eliöillä, joita nimitetään tuholaisiksi tai taudin aiheuttajiksi, tehtävänä on hajottaa heikentyneitä, elinolosuhteisiin heikosti sopeutuneita tai vanhenevia yksilöitä tai rajoittaa populaation kasvua. Rikkakasvit



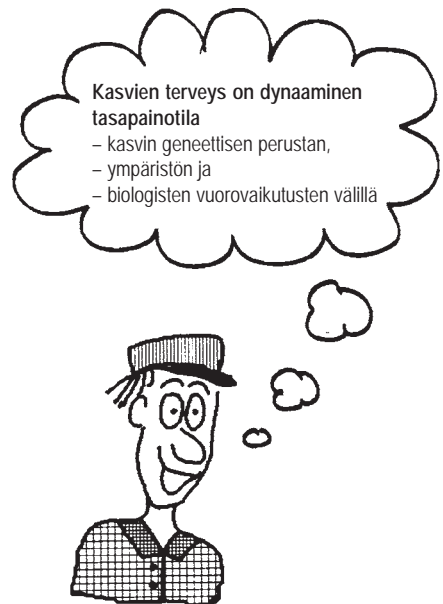
paitsi kilpailevat viljelykasvien kanssa, ne myös osaltaan säätelevät esimerkiksi ravinnekiertoa ja monimuotoisuutta peltoekosysteemeissä.

Missä nämä hajotus- ja säätelytoiminnot ovat ristiriidassa viljelytavoitteiden kanssa, voidaan puhua tuhoojista. Lyhyesti: ihmisen (viljelijän) kannalta kasvintuhooja on eliö, joka on väärään aikaan väärässä paikassa. Ilmaisu ”hyötyeliö” käytetään siellä, missä eliölaji estää syömällä tai muulla tavoin sellaisten eliöiden massaesiintymät, jotka vahingoittavat viljelykasveja.

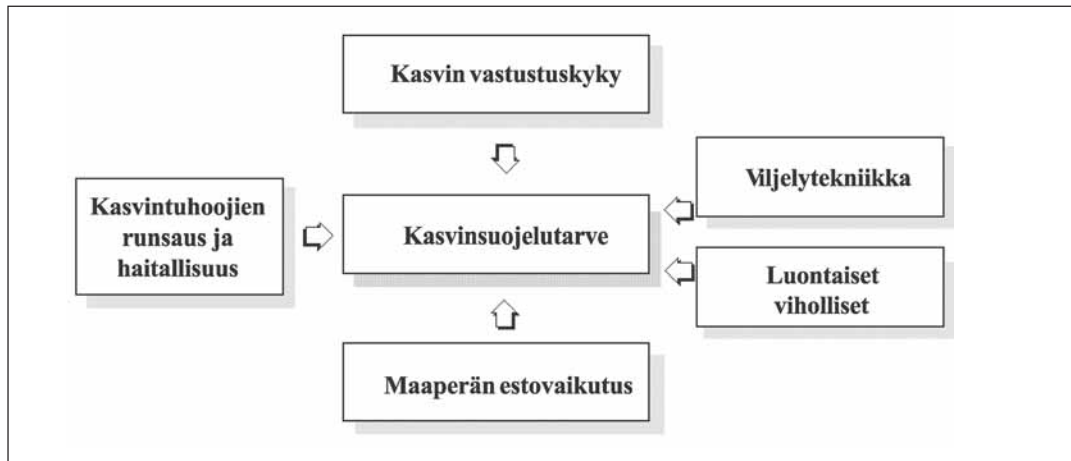
### KASVINSUOJELUN TARVE

*Kasvinsuojelun tarve* on monen tekijän yhteisvaikutuksen tulos. Siihen vaikuttavat mm. kasvien kilpailu- ja vastustuskyky, maaperän estovaikutus, luontaiset viholliset ja tuhoojien esiintyminen sekä viljelijän käyttämä viljelytekniikka.

1. Viljelykierto, tilan sisäinen ja tilojen välinen, mahdollisesti jopa alueellinen; samat tai samansukuiset viljelykasvit sijoitetaan viljelykierrossa riittävän etäälle toisistaan niin ajallisesti kuin paikallisestikin = riittävästi väli vuosia tai maantieteellistä etäisyyttä.
2. Maan kasvukunnosta huolehtiminen; vesi- ja ravinnepuutos, multavuus, rakenne, pH, pieneliötoiminta.
3. ”Oikea kasvi oikeaan paikkaan” laji- ja lajikevalinta;



## KASVINSUOJELUTARPEESEEN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ



© HY/MII Rajala 1994

valitaan viljelyyn vain kasvilajeja, joiden kasvuedellytykset täyttyvät kullakin lohkolle. Mahdollisuuksiensa mukaan valitaan kestävä lajikkeet.

4. Viljelytoimien ajoitus; mahdollisuuksiensa mukaan kylvöjen aikaistaminen tai myöhästyttäminen.
5. Hyvä viljelyhygienia; koneiden ja laitteiden puhdistaminen lohkolta toiselle ja tilalta toiselle siirryttäessä, sairaiden kasvien asianmukainen hävittäminen.
6. Lisäysmateriaalin terveys ja elinvoimaisuus; siementen puhtaus taudeista, tuholaista ja rikkakasvien siemenistä, itämistarmo, terveet ja elinvoimaiset taimet – oman lisäysaineiston kelvollisuuden tarkastaminen ennen käyttöä.
7. Seoskasvustot; häiritsevät tuholaisten suunnistusta ja levittäytymistä varsinaisella viljelykasvilla, hidastavat kasvitautien leviämistä kasvustossa, monipuolistavat hyönteislajistoa ja siten houkuttelevat enemmän myös luontaisia vihollisia, parempi kilpailukyky rikkakasveja vastaan.
8. Mekaaniset esteet; kateharsot ja -verkot, muut katteet, verkkoaidat, ym.
9. Houkutus- / karkotuskasvien käyttö; houkutuskasvikaistojen perustaminen.
10. Kasvitautien biologiset torjuntavalmisteet; siementen biopeittaus tai kasvualustan käsittely soveltuvalla bitorjunta-aineella.
11. Luontaisten vihollisten suosiminen; istutetaan ja kyl-

vetään monimuotoisuuskasvustoja marja- ja hedelmätarhojen yhteyteen, sisällytetään myös yksivuotisten kasvien viljelykiertoon luontaisia vihollisia suosivia kukkivien kasvien kaistoja. Parannetaan saaliseläinten pesimä- ja elinmahdollisuuksia.

Hyötyeliöiden suosimiseen ja biologiseen tuholaisten ja tautien hallintaan perustuva kasvinsuojelu tarjoaa mm. seuraavanlaisia etuja sekä haittoja.

#### Hyötyeliöiden suosiminen ja biologinen torjunta

##### Etuja

- valikoivuus erittäin hyvä eikä vahingoita muita lajeja
- hyvä teho, usein kuten kemiallisessa torjunnassa
- ei resistenttien kantojen muodostumista
- resistentit tuholaiskannat voidaan torjua
- usein yksinkertaiset menetelmät ilman kalliita erikoisinvestointeja
- olemassaolevat hyötyeliöt säästyvät
- ei haittavaikutuksia käyttäjille eikä ympäristölle, käyttö mahdollista myös vesien- ym. suojelualueella
- voidaan yhdistää muihin biologisiin sadon muodostusta edistäviin toimiin, esim. kimalaiset voivat levittää torjuntaeliöitä

##### Haittoja

- tehon seuranta vaatii aikaa
- torjuntaeliöt vaativat tietyt olosuhteet (esim. lämpötila ja kosteus)
- torjuntaeliöiden laatu voi heikentyä esim. pitkässä varastoinnissa
- muussa kasvinsuojelussa otettava huomioon torjuntaeliöiden menestyminen
- käyttäjän tulee tuntea hyvin tuholaisten ja hyötyeliön biologia, mikä vaatii aikaa
- torjuntaeliöiden laatukontrolli puutteellista
- olosuhteet vaikuttavat tehoon enemmän

#### SUORIA TORJUNTAMENETELMIÄ

Rikkakasvien *suoria hallintamenetelmiä* käytetään täydentämään ennaltaehkäiseviä menetelmiä. Niitä ovat mm. erilaiset muokkaustoimet, rikkakasviäestykset, haraukset, kesannointi, liekitys, nyhtö ja kitkentä.

Kasvitautilien ja tuholaisten *suoria torjuntamenetelmiä* käytetään silloin, kun välitön tuho uhkaa kasvustoa ja tuhojaa vastaan on olemassa luonnonmukaiseen tuotantoon hyväksytty biologinen torjuntaeliö (= eivät saa olla geenimuunneltuja), torjunta-aine tai muu torjuntamenetelmä. Vain osalle tuholaista on olemassa luomuhyväksytyjä torjunta-aineita, kasvitaudeille niitä löytyy vielä vähemmän, joten kasvinsuojeluongelmien ennaltaehkäisy on keskeisellä sijalla. Torjunta-aineella on oltava viranomaisten hyväksyntä, jotta sitä voidaan käyttää.

Ajantasainen luettelo luomutuotannossa sallituista

**Suoria kasvitautien ja tuholaisten torjuntamenetelmiä**

1. Mekaaninen torjunta.
2. Terminen eli lämpövaikutukseen perustuva torjunta.
3. Kasvien puolustuskyvyn tehostaminen kasvienhoitoaineella, kun uhka on olemassa mutta ei ole vielä "realisoitunut".
4. Biologinen torjunta massakasvatettujen torjuntaeliöiden avulla.
5. Luomutuotannossa sallittujen torjunta-aineiden käyttö.

varsinaisista torjunta-aineista löytyy KTTK:n kotisivuilta [www.kttk.fi](http://www.kttk.fi). Kasvien hoitoon voidaan käyttää kasvien omaa puolustusta vahvistavia aineita, esim. solukkoa vahvistavia aineita, maittavuutta haittaavia aineita sekä hajukarkotukseen perustuvia aineita.

Viljelyssä kasveille asetetaan vaatimuksia satotason, ulkoisen ja sisäisen laadun sekä varastointi- ja kaupparekkestävyyden suhteen. Maatalouden tukijärjestelmä asettaa omat vaatimuksensa viljelylle: kasvintuotannon on oltava paikkakunnan yleisen hyvän viljelytavan mukaisista – kaalikoin tuhoama rypsihelto voi johtaa tukimenetkisiin, mikäli kaalikoita ei ole torjuttu.

**MIKSI EI SYNTEETTISIÄ TORJUNTA-AINEITA TAI GENEETTISESTI MUOKATTUJA ORGANISMEJA?**

Synteettiset torjunta-aineet ovat yleensä kemiallisen prosessin tuloksena tuotettuja yhdisteitä, joita ei esiinny luonnossa sellaisenaan. Torjunta-aineiden kehittämisessä on pyritty ympäristön kannalta yhä haitattomampiin valmisteisiin. Niillä on aina vaikutusta siihen ekosysteemiin, missä niitä käytetään, lisäksi ne *leviävät ilma- ja vesivirtausten mukana* laajoille alueille. Turvallisuustestauksissa pystytään testaamaan vain osa ns. ei kohde-elioistä, eikä tutkimuksia *pitkäaikais- tai yhteisvaikutuksista* tehdä lainkaan.

Viime vuosina on alettu kiinnittää huomiota torjunta-aineiden aiheuttamiin *ympäristöhaittoihin*, kuten pohjavesien saastumiseen. Muun muassa herbisidit (rikkahävitteet) voivat saastuttaa sekä vesistöjä että pohjavesialueita ja vaikuttaa vesieliöiden lisäksi myös maaeläimiin. Torjunta-aineet saattavat omalta osaltaan lisätä sinileväkukintaa tuhotessaan muita levälajeja sekä kasviplanktonia syöviä vesieläimiä. Torjunta-aineista ympäristölle aiheutuvista haitoista yksi on niiden toimiminen *hormonien tavoin*. Torjunta-aineiden ympäristövaikutusten tutkimista hankaloittaa se, että varsinainen tehoaine saattaa olla suhteellisen haitaton, mutta sen *hajoamistuotteet* voivat olla moninkertaisesti tehoainetta haitallisempia. Tutkimuksissa on kuitenkin keskitytty pääasiassa tehoaineen – ei hajoamistuotteiden – ympäristövaikutuksiin.

Torjunta-aineen jatkuva käyttö *aiheuttaa kestävien tauti- ja tuholaiskantojen* lisääntymistä. Samoin se aiheuttaa *kestävien rikkakasvilajien ja -kantojen* runsastumista.

Käyttöohjeiden ja neuvonnan avulla pyritään minimoimaan synteettisten torjunta-aineiden haittoja kuluttajille. Kuitenkin *jäämiä* löytyy eri tuotteista. Erityisryhmillä, kuten pienillä lapsilla, on erityisvaatimuksia jäämättömyyden suhteen. Jäämääriski on pienin silloin, kun torjunta-aineita ei käytetä viljelyksillä lainkaan. Tällöin ei viljelijäkään altistu torjunta-aineille.

Hyötyeliöt, kuten tuholaisten luontaiset antagonistit (esim. leppäpirkot, kukkakärpäset, loispistiäiset), vähenevät torjunta-ainekäsittelyjen seurauksena jopa enemmän kuin vahingonaiheuttaja. Kasvitautilien torjunta-aineet heikentävät myös luontaisesti esiintyvien hyönteispatogeenien menestymistä, jolloin tuholaisten luontainen säätely kärsii.

Torjunta-aineiden käyttö voi häiritä myös *maan pieneliötoimintaa* kuten lieroja, sienijuuria jne. Vastavasti palkokasveille käytettäväksi sallittujen rikkakasvien torjunta-aineiden on todettu häiritsevän biologista typensidontaa muutaman viikon ajan ruiskutuksesta.

Torjunta-aineiden ympäristövaikutukset voivat näin olla aineiden käytöstä saatavia hyötyjä suuremmat.

GMO (*genetic modified organism*) – geneettisesti muokatut eli muuntogeeniset eliöt ovat luomutuotannossa kiellettyjä. Geneettisesti muunneltujen tuotantokasvien viljely ei ole sallittua, kuten ei myöskään esim. geneettisesti muokattujen torjuntaeliöiden käyttö. Tuotantokasvien geneettisellä muuttamisella on pyritty lisäämään tuholaisresistenssiä jotakin tiettyä tuholaista vastaan (esim. ns. Bt-kasvit) tai herbisidikestävyyttä.

Tuholaisresistenssin kehittämiseksi on esim. puuvilaan siirretty *Bacillus thuringiensis*- eli Bt-kidebakteerin toksinia tuottava geeni, joka aktivoituu, kun kasvi vioittuu tuholaisen syönnistä. Geenimuokkauksen seurauksena tuholaisten kestävyys Bt-toksiinia vastaan voi lisääntyä. Uusin tieto on, että tuholainen voi jopa saada kilpailuetua Bt-kasvista: on löydetty kaalikoikanta, joka kasvaa suuremmaksi ja kehittyy nopeammin Bt-kasvilla - se pystyy käyttämään Bt-toksiinia, joka on proteiini, ravintonaan.

Bt-toksiini voi olla haitallista myös monille hyödyllisille ja haitattomille hyönteisille.

## ERÄIDEN TORJUNTA-AINEIDEN VAIKUTUS TUHOLAISTEN LOISSIENIIN

| Kauppavalmiste               | Kohde   | Vaikutus    |             |
|------------------------------|---------|-------------|-------------|
|                              |         | Kasvuun (%) | Ittiöintiin |
| Tilt                         | taudit  | - 84,0      | ****        |
| Tirama                       | taudit  | - 62,1      | ****        |
| Super-Treflan                | rikat   | - 45,1      | **          |
| Ronilan                      | taudit  | - 42,9      | *           |
| Benlate                      | taudit  | - 35,7      | ***         |
| Hormoneste                   | rikat   | - 24,6      | **          |
| Roxion                       | tuhoel. | - 21,3      | *           |
| Basudin                      | tuhoel. | - 20,6      | ei          |
| Ridomil                      | taudit  | - 20,6      | ei          |
| Roundup                      | rikat   | - 20,4      | ***         |
| Simatsin                     | rikat   | - 19,9      | *           |
| Ripcord                      | tuhoel. | - 7,7       | *           |
| Pirimor                      | tuhoel. | - 0,2       | ei          |
| Tautiaineet keskimäärin      |         | - 49,1      | **          |
| Rikkakasviaineet keskimäärin |         | - 27,5      | **          |
| Tuhoeläinaineet keskimäärin  |         | - 12,5      | ei          |

Hokkanen ym. 1989



## 5.2 RIKKAKASVIEN HALLINTA

Luonnonmukaisessa peltoviljelyssä rikkakasvien viljelyteknisten, kasvuston kilpailuun perustuvien ja ennaltaehkäisevien hallintamenetelmien merkitys on totuttua oleellisesti suurempi. Ennaltaehkäiseviä menetelmiä täydennetään käyttämällä suoria menetelmiä kuten rikkakasviäestystä, harauksia ja muita muokkaustoimia sekä liekitystä. Tavoitteena on luoda viljelyksille tietty tasapainotila rikkakasvien ja viljelykasvien välille.

Mitä parempi on maan luontainen viljavuus, mitä tasapainoisempi on viljelykierto ja mitä paremmin viljelykasvit menestyvät, sitä vähemmän rikkakasveja on haittaa.

Menestyksellinen rikkakasvien hallinta edellyttää viljelijältä (pelkästään suoran torjunnan asemesta): rikkakasvien ominaisuuksien tuntemusta, tarkoituksenmukaisten menetelmien valintaa eri tilanteisiin, tarvittavia välineitä, huolellisuutta ja oikea-aikaisuutta sekä pitkäjänteisyyttä.

### 5.2.1 RIKKAKASVIEN BIOLOGIAA

Rikkakasvit elävät enimmäkseen yhdessä tiettyjen viljelykasvien kanssa siten, että niiden kasvutavat ja kasvurytmit sopivat yhteen. Rikkakasvit ovat monin tavoin kilpailukyysisempiä kuin viljelykasvit, sillä ne kasvavat monipuolisina seoksina eivätkä monokulttuurina. Geneettisesti rikkakasvit ovat hyvin monimuotoisia ja sopeutumiskykyisiä ja ne tuottavat runsaasti siemeniä tai muita lisääntymisyksiköitä. Lisäksi niillä on pieni lämmöntarve.

Monilla rikkakasvilajeilla siemenet ovat erityisen hyvin varustautuneita (kovat tai tarttumiskykyiset siemenet, jne.) ja ne ovat yleensä taudinkestävämpiä kuin pitkälle jalostetut viljelykasvit. Yksipuolisessa viljelyssä tietyt rikkakasvilajit voivat runsastua suuresti (yksipuolinen viljelykierto, runsas lannoitus, tietty muokkaustapa, samanlaisten herbisidien jatkuva käyttö).

Rikkakasvit jaetaan pääasiallisen lisääntymistavan perusteella kahteen pääryhmään: 1) *yksi- tai kaksivuotiset siemenrikkakasvit* ja 2) *kesto- eli juuririkkakasvit*.

### RIKKAKASVIEN HAITTOJA JA ETUJA

Rikkakasveja on viljelyssä monenlaista haittaa. Ne haittaavat viljelykasvien kasvua mm. kilpailemalla kasvutilasta, valosta, vedestä ja ravinteista. Ne voivat levittää myös kasvitauteja ja tuholaisia. Esimerkiksi ristikkukaiset rikkakasvit levittävät möhöjuurta ja juolavehänä tyvitauteja. Tä-

#### Rikkakasvien hallinnan lähtökohtia peltoekosysteemin toiminnan näkökulmasta

##### Monimuotoisuuden hoito

- monipuolisen, vaihtelevan viljelykierron hyväksikäyttö
- allelopatia

##### Kilpailutilanteen säätely

- viljelykasvin kilpailukyvyyn vahvistaminen
- rikkakasvien kilpailukyvyyn heikentäminen



män lisäksi ne vaikeuttavat muokkaus-, kylvö- ja sadonkorjuutöitä, alentavat kylvösiemenen arvoa ja saattavat tehdä rehun karjalle myrkylliseksi (esim. suokorte, leinikit). Eräät rikkakasvit saattavat myös häiritä, jopa estääkin sienijuuren toimintaa (esim. leinikit). Ennen kaikkea maan siemenvarasto kasvaa ja seuraavina vuosina rikkakasvien määrä voi lisääntyä.

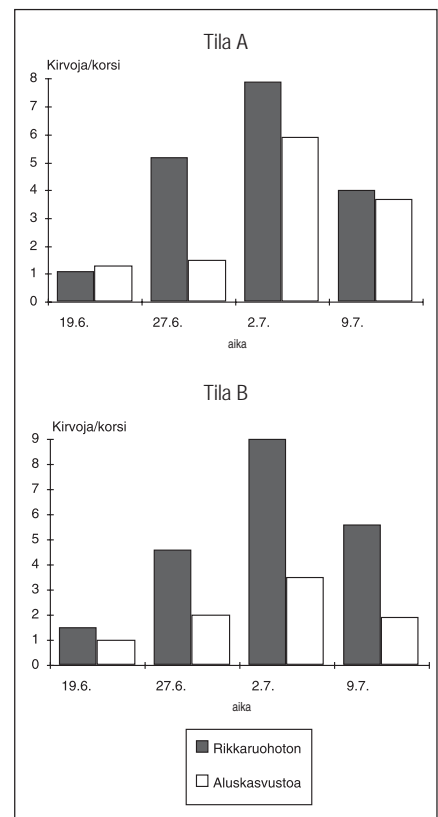
Rikkakasveista voi olla viljelyssä myös hyötyä. Ne lievittävät yksipuolisen viljelyn haittoja, suojaavat maan pintaa liettymiseltä ja isot, paksujuuriset rikkakasvit kuohkeuttavat tiivistynyttä maata. Ne myös vähentävät ravinteiden huuhtoutumista ja voivat vahvajuurisina irrottaa pohjamaasta hivenravinteita ja nostaa niitä pinta-maahan heikompijuuristen viljelykasvien käyttöön. Tietty rikkakasvit voivat myös edistää viljelykasvien kasvua juurieritteillään (esim. apila viljan aluskasvina). Myös rehuarvo saattaa niiden ansiosta parantua. Nopeakasvuiset, korkeat rikkakasvit kohottavat harsoa, jolloin viljelykasvin taimet eivät vioitu.

Tuholaisia saattaa myös esiintyä vähemmän, kun pellossa kasvaa useampia kasvilajeja samanaikaisesti. Eräissä tutkimuksissa on todettu viljapellossa esiintyvän vähemmän kirvoja, kun viljan joukossa kasvoi muuta kasvillisuutta (rikkakasveja). Syynä tähän lienee se, että tuholaisten luontaiset viholliset viihtyvät paremmin monipuolisemmissa kasvustoissa. Rikkakasvit tarjoavat ravintoa kasvinsyöjätuholaisille, esim. luteet imevät ravintoa vihannesten taimien asemesta riviväleissä kasvavista jauhosavikoista ja pihatähtimöstä. Mesipistiäiset ja tuholaisten luontaiset viholliset saavat ravintoa kukkivista rikkakasveista ja linnut syövät niiden siemeniä.

Monipuolisemmassa kasvustossa myös eläinlajisto voi näin monipuolistua. Rikkakasvit lisäävätkin peltoekosysteemin monimuotoisuutta. Ne voivat myös kertoa maan ominaisuuksista kuten happamuudesta, märkyydestä, ravinteisuudesta jne.

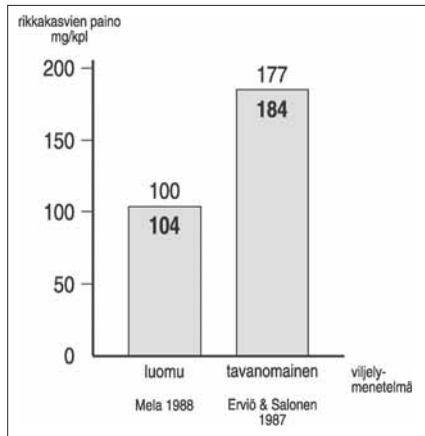
Jokainen viljelytoimenpide vaikuttaa osaltaan myös rikkakasvitilanteeseen. Toisaalta rikkakasvien hallintatoimet ovat myös viljelytoimenpiteitä. Rikkakasvien haitat pyritään pitämään kohtuullisina. Läheskään kaikissa tapauksissa ei kokonaisuuden kannalta ole edullisinta pyrkiä mahdollisimman vähäiseen rikkojen määrään. Rikkojen koko vaikuttaa oleellisesti niiden haitallisuuteen. Ongelmallisten lajien määrä tulee pitää kuitenkin vähäisenä ja pyrkiä käyttämään niiden etuja hyväksi.

## ALUSKASVIEN VAIKUTUS KIRVOJEN MÄÄRÄÄN VILJASSA



Mayer 1984

## VILJELYMENETELMÄN VAIKUTUS RIKKAKASVIEN PAINOON



Näin onkin alettu puhua *oheiskasvillisuuden hallinnasta*. Toisin sanoen pellon kasvikoostumus pyritään saamaan kulloinkin lajistoltaan ja eri lajien määrien suhteen kyseiseen viljelyyn sopivaksi.

## VILJELYMENETELMÄ VAIKUTTAA RIKKAKASVILLISUUTEEN

Rikkakasvien määrä luonnonmukaisessa viljelyssä oli Melan tutkimuksen mukaan 50:llä luonnonmukaista viljelystä harjoittavalla tilalla 1980-luvun puolivälissä kevätiljoissa noin 535 kg/ha ja 505 kpl/m<sup>2</sup>. Määrä on noin kaksin-kolminkertainen tavanomaiseen viljelyyn verrattuna; tavanomaisessa viljelyssä 1980-luvun alkupuolella rikkakasvien määrä oli 318 kg/ha ja 175 kpl/m<sup>2</sup>. Luomuviljelmien lajisto oli monipuolisempi ja poikkesi jonkin verran tavanomaisen viljelyn lajistosta. Luomupelloilla rikkakasveja oli 32 lajia – tavanomaisilla 20 lajia. Luomupelloilla oli enemmän palkokasveja ja muita rikkayrttejä. Näin monimuotoisuus oli luomuviljelyssä suurempi.

Etelä- ja Keski-Suomesta 79 luomutilalta vuosina 1997–99 tehdyn tutkimuksen mukaan keskimääräinen rikkakasvien lajimäärä oli 20 lajia/sukua peltoa kohti. Yleisimpiä rikkakasveja olivat jauhosavikka, pihtähtimö, pillikkeet ja pelto-orvokki. Juolavehnä oli yleisin rikkaheinä. Kaikkiaan 42 lajia ylitti 10 % yleisyysrajan. Rikkakasveja kasvoi keskimäärin 469 kpl/m<sup>2</sup>, ja niiden tuottama biomassa oli 678 kg/ha. Rikkakasvien osuus kevätiljapellon kasvimassasta (vilja + rikkakasvit) oli 17 %. Juolavehnä oli eniten biomassaa tuottava laji. Jauhosavikka oli runsaimmin biomassaa tuottava leveälehtinen laji. Viljanviljelyssä kestorikkakasvit – erityisesti juolavehnä, peltovalvatti ja pelto-ohdake olivat eniten toimenpiteitä edellyttäviä lajeja. Juolavehneä ja peltovalvatia kasvoi runsaimmin Itä- ja Kaakkois-Suomessa, pelto-ohdaketta puolestaan Etelä-Suomen savialueilla. Useimmat tutkimustilat olivat siirtyneet luomuviljelyyn vuoden 1994 jälkeen, joten luomutuotannon vaikutus rikkakasvilajistoon ja rikkakasvien runsauteen oli vasta alkuvaiheessa. (Salonen ym 2001).

Viljelytekniikka vaikuttaa huomattavasti rikkakasvillisuuteen. Miten viljelytekniikan muuttuminen viimeisten 50 vuoden aikana on vaikuttanut rikkakasvien esiintymiseen pelloilla?

## ERÄITÄ VILJELYTEKNISIÄ MUUTOKSIA =&gt; VAIKUTUS RIKKAKASVEIHIN?

| Viljelytoimenpide  | 1950                          |          | 2000                                   |
|--------------------|-------------------------------|----------|--|
| Muokkaus           | keskinkertainen               | voimakas | kevennetty                             |
| Kalkitus           | ei kalkitusta                 | runsas   |  |
| Lannoitus          | niukka                        | runsas   |  |
| Siemenen lajittelu | vähäinen                      | tehokas  |  |
| Sadonkorjuu        | aikainen (niitto, itsesitoja) |          | myöhäinen (leikkuupuinti)              |
| Viljelykierto      | monilajinen                   |          | vähälajinen                            |
| Rikkojen torjunta  | keskinkertainen (mekaaninen)  |          | intensiivinen, valikoiva (kemiallinen) |

### 5.2.2 RIKKAKASVIEN ENNALTAEHKÄISEVIÄ HALLINTAMENNELMIÄ

#### SIEMENTEN JA JUURAKOIDEN LEVIÄMISEN ESTÄMINEN

Käytettävän *kylvösiemenen* ja muun *lisäysmateriaalin* tulisi olla *vapaata* rikkakasvien siemenistä ja muista leviämisyksiköistä. *Lannan kompostointi ja lietelannan ilmastus* hävittävät lannassa olevien rikkasiementen itämiskyvyn. Rikkakasvien sementäminen estetään *niittämällä nurmet* ennen rikkakasvien siementen tuleentumista (itämiskykyiseksi kehittymistä) vähintään kahdesti kesässä. *Myös pientareet ja yksittäiset rikkakasvipesäkkeet* tulisi niittää ennen rikkakasvien siementen tuleentumista.

Siirtyminen viljan korjuusta leikkuupuintiin siirsi viljan korjuuaikaa noin viikkoa myöhäisemmäksi. Näin rikkakasvien siemenet karisevat merkittävässä määrin takaisin peltoon jo leikkuupöydältä. Kuitenkin puimurin sisään menee yli puolet siemenistä, jotka olisi edullista saada pois pellolta mahdollisimman tarkkaan.

#### *Rikkakasvien leviämisteitä*

- Kylvösiemen ja muu lisäysaineisto
- Rehuvilja
- Heinä ja säilörehu
- Olkikuivikkeet
- Laidunrehu/Laidunlanta
- Lanta ja lietelanta
- Kompostit
- Leikkuupuimuri, kuivuri
- Muokkaus- ja muut koneet
- Eläimet ja ihminen
- Tuuli

#### **Rikkakasvien ennaltaehkäiseviä hallintamenetelmiä**

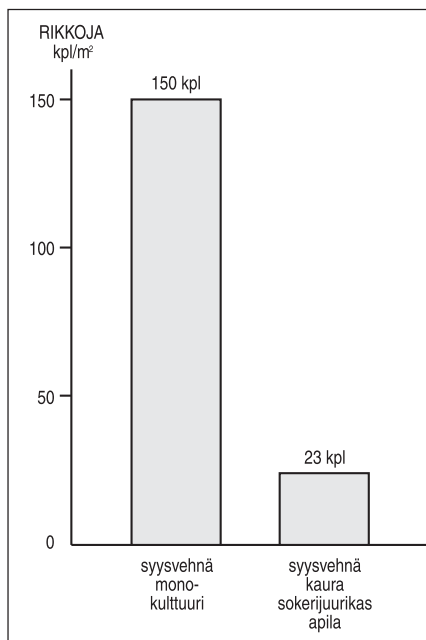
- Rikkakasvien siementen ja juurakoiden leviämisen estäminen
- Maan kasvukunnon parantaminen
- Viljelykierto
- Kasvilajin ja -lajikkeen valinta
- Tasapainoinen kasvien ravitseminen
- Niukkaliukoinen typpilannoitus
- Lannan kompostointi
- Sijoituslannoitus
- Kylvötekniikka
- Viherlannoitus
- Aluskasvit ja katteet

**Maan yleisen kasvukunnon parantaminen**

- ojitus ja pinnanmuotoilu
- kalkitus
- maan rakenteen hoito

**Viljelykierto**

- varjostavia
- niitettäviä
- kylvöajan vaihtelu; syys- ja kevätilja
- rakennetta parantavia
- sadonkorjuuajan vaihtelu
- harattavia ja tehokkaasti muokattavia
- allelopaattisia vaikutuksia

**VILJELYKIERRON VAIKUTUS  
RIKKAKASVIEN MÄÄRÄÄN**

Bischoff 1976

**MAAN KASVUKUNNON PARANTAMINEN**

Pellon *ojituksesta ja pinnanmuotoilusta* huolehtiminen varmistaa viljelykasvien hyvän kasvun ja *talvehtimisen* sekä tiheän, hyväkuntoisen että *kilpailukykyisen kasvuston*. Samoin riittävä *kalkitus* sekä *maan rakenteen hoito* parantavat viljelykasvien kasvuedellytyksiä ja kilpailukykyä rikkakasveihin nähden.

**KASVINVUOROTUS**

Eri kasvilajit suosivat tietyn tyyppisiä rikkakasveja. Näin jatkuva saman kasvilajin viljely lisää kyseisen viljelykasvin kanssa elämään sopeutuneita rikkakasveja. Jatkuva kevätiljojen viljely johtaa kevätoisten rikkojen runsastumiseen, esim. jauhosavikka ja pillikkeet. Jatkuva syysviljan viljely lisää syysitoisia lajeja, esim. saunakukka. Yksipuolisessa viljelyssä lisääntyvät yleensä vaikeammin hallittavat lajit.

Viljelykiertoon on tarpeen sisällyttää *kilpailukykyisiä ja varjostavia* kasveja, kahdesti kesässä *niitettäviä nurmia* sekä *kylvöajaltaan erilaisia* kasveja, kuten *syys- ja kevätiljoja*. Myös myöhään kylvettävä monitahoinen ohra sekä muut myöhään kylvettävät lajit ja lajikkeet helpottavat rikkakasvitilanteen hallintaa. *Harattavat kasvit*, kuten peruna ja rehujuurikas, mahdollistavat rikkojen torjunnan haraamalla. *Maan rakennetta parantavat* kasvit (nurmi ym.) edistävät seuraavien viljelykasvien kilpailukykyä ja vähentävät siten osaltaan rikkakasvien haitallisuutta.

Sadonkorjuun aikaistaminen vähentää rikkakasvien siementen karisemista peltoon. Litistevilja, vihantavilja tai kokoviljasäilörehu puitavan viljan asemesta vähentävät varsinkin siemenrikkakasveja. Ne mahdollistavat myös tehokkaan sänkimuokkauksen.

Esikasvilla voi olla myös allelopaattisia vaikutuksia. Sadonkorjuutahteet voivat vähentää rikkakasvien siementen taimettumista (esim. ristikukkaiset kasvit).

**KASVILAJIN JA -LAJIKKEEN VALINTA**

*Nopeasti kehittyvät, rehevääkasuiset ja hyvin varjostavat* kasvit kuten ruis, apilaseosnurmi, rehuherne ja pitkävarainen peruna ovat kilpailukykyisimpiä viljelykasveja. Kilpailukyvyltään heikommille kasveille kylvettävä lohko tulee kunnostaa jo edellisten viljelyvuosien aikana. Lajikkeiden välillä on myös eroja kilpailukyvyssä rikkakasvien suhteen. Lajin ja lajikkeen kilpailukykyyn voivat vaikuttaa myös *allelopaattiset* ominaisuudet.

### TASAPAINOINEN KASVIEN RAVITSEMUS

Lannoituksen tulisi olla riittävä, jotta viljelykasvit kasvavat normaalisti ja varjostuksellaan estävät rikkakasvien kasvua. Lannoituksen tasapainottomuus heikentää esimerkiksi talvenkestävyyttä, jolloin rikkakasvit pääsevät valtaamaan harventuneen kasvuston.

### HELPPOLIUKOISTA TYPPEÄ RAJOITETUSTI

Osa rikkakasveista (esim. jauhosavikka, pillikkeet, peipit) *rehevöityvät* helposti *helppoliukoisen typen* käytön seurauksena. Luonnonmukaisessa viljelyssä virtsan ja liete-lannan kohtuulliset kerta-annokset voivat vähentää tällaisten rikkakasvien haitallisuutta. Kompostointi sekä liete-lannan ilmastus hävittävät raa'asta lannasta paitsi rikkakasvien siemeniä, osittain myös sen hormonaalista rikkakasveja *rehevöittävää* vaikutusta.

### LANNAN KOMPOSTOINTI JA SIIJOITUSLANNOITUS

Lannan kompostointi ja liete-lannan ilmastus hävittävät lannassa olevia rikkakasvien siemeniä. Kompostoitua kuivikelantaa käytettäessä myös helppoliukoisesta tyypestä hyötyvien rikkakasvien kilpailukyky jää heikommaksi.

Lannan sijoittaminen maan sisään viljelykasvien juurten ulottuville kohdistaa lannan ravinteet viljelykasvien hyväksi ja parantaa niiden kilpailuasemaa suhteessa rikkakasveihin. Runsaasti helppoliukoista tyypeä sisältävä liete-lannan sijoitus voi tarjota tässä suhteessa merkittäviä etuja. Vaikutuksen suuruus riippuu levityksen jälkeisistä kasvuolosuhteista.

### KYLVÖTEKNIikka

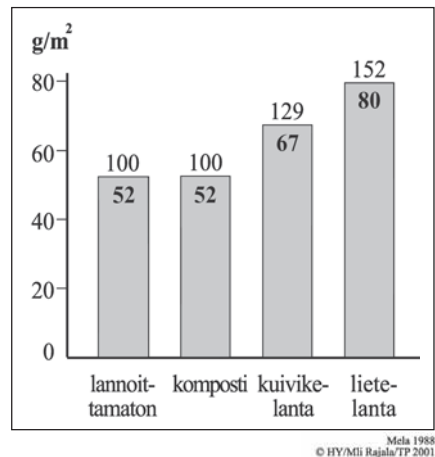
Viljelykasvin *hyvä taimettuminen* ja *nopea pellon peittyminen* varmistetaan tilanteeseen sopivalla kylvötekniikalla. *Hyvin itävä, elinvoimainen ja isokokoinen siemen* tuottaa nopeimmin peittävän oraan. *Matala kylvö* orastuu kosteusolojen salliessa syvää kylvöä nopeammin. *Siemenmäärän lisäys* (noin 10-20 %) sekä *nauhakylvö* tai *hajakylvö* varmistavat pellon pinnan nopean varjostuksen. *Harattavilla kasveilla* (peruna, lanttu, nauris, rehujuurikas jne.) voi olla eduksi *suurentaa riviväliä* 10-20 % ja *lisätä taimitiheyttä* rivissä, jotta *taimet peittäisivät rivin* nopeasti mahdollisimman tarkoin.

Kylvettäessä *maan* tulisi olla riittävästi *lämmennyt* sekä riittävästi *kuivahtanut*. Perunan kunnollinen *idätys* nopeuttaa taimettumista. *Istutus taimista* säästää useissa

### Lajikkeen rikkakasveja ehkäisevä vaikutus

- viljelykasvin kehitysnopeus
- peittävyys, lehtevyys
- allelopaattiset ominaisuudet

### LANNOITUKSEN VAIKUTUS RIKKAKASVIEN MÄÄRÄÄN



**Kylvötekniikka**

- maan pinnan nopea varjostus
- siemenmäärän lisäys 10-20 %
- rivikylvön asemesta nauha- tai hajakylvö
- kylvö lämpimään ja pinnalta kuivaan maahan
- erillinen jyräys jyräpyörien asemesta
- harattavilla riviväli suuremmaksi ja taimiväli pienemmäksi
- esi-idätetty siemen tai istutus taimista
- (syysviljojen) muokkaus- ja kylvötyöt pimeässä?

**Rikkakasvien suoria hallintamenetelmiä**

- Muokkaus
  - sänkimuokkaus
  - huolellinen kyntö
  - kuorinterien käyttö kyntöauroissa
  - kynnöksen tasaus
  - tasausäestys
  - kylvömuokkaus
  - kylvöajan myöhäistäminen
- Haraus, multa, harjaus
- Rikkakasviäestys
- Kesannointi
  - pika-, puoli- ja täyskesanto avokesantona
  - väsyty- ja kuivatustaktiikka
- Liekitys
- Biologinen torjunta
- Koneellinen nyhtäminen ym.
- Käsityövälinein kitkentä ym.

tapauksissa yhden kitkemiskerran ja helpottaa myös rivivälien rikkakasvien torjuntaa esim. kiinankaalin, lantun, nauriin ja rehujuurikkaan viljelyssä.

Erillisen jyräyksen käyttö jyräpyörien asemesta voi vähentää tai siirtää rikkakasvien taimettumista.

Muokkaus- ja kylvötöiden tekeminen pimeässä saattaa myös vähentää rikkakasvien taimettumista (syysviljoilla).

**ALUSKASVIT, KATTEET JA VIHHERLANNOITUS**

Viljojen aluskasveina voidaan viljellä apilaa, jolloin rikkakasvien lukumäärä viljapellossa vähenee. Marjojen riviväleissä voidaan viljellä kasvavaa katetta esim. apilapitoista nurmea, joka pidetään lyhyenä ruohonleikkurilla tai tähän tarkoitukseen rakennetulla niittolaitteella. Rivivälän katteena voidaan käyttää myös esim. olkia, haketta, puunkuorta (marjat), ruohosilppua (vihannekset) tai mustaa muovia (mansikka, varhaissipuli, maustekasvit). Eristävä kate levitetään vasta maan lämmentyä.

Tiheäksi kylvetty, nopeakasvuinen ja hyvin varjostava viherlannoituskasvusto voi tukahduttaa rikkakasveja. Viherkesannon niitto voi osaltaan heikentää rikkakasvien kilpailuasemaa.

**5.2.3 RIKKAKASVIEN SUORIA HALLINTAMENETELMIÄ****MUOKKAUS**

Oikein toteutetuilla *muokkaustoimilla* voidaan vaikuttaa merkittävästi rikkakasvien esiintymiseen pellolla. *Sänkimuokkaus* heikentää juuririkkakasveja kuten juolavehennää ja saa rikkakasvien siemeniä itämään. *Huolellinen kyntö* ja epätasaisen *kynnöksen tasaaminen* varmistavat hyvän ja tasaisen kylvöalustan sekä *hyvän orastumisen*. Kyntöauroihin asennetut *kuorinterät* heikentävät rikkakasveja. *Esiaurat* ovat kuorimia tehokkaampia rikkakasvien torjunnassa.

*Kylvöajan myöhäistäminen* muutamilla päivillä sekä kevätkylvöisillä kasveilla että syysviljoilla vähentää rikkakasvien lukumäärää ja haitallisuutta. Kevätmuokkauksessa on eduksi käyttää *tasausäestystä* vähämultailla, nopeasti kuivuvilla savimailla. Taimettuneet rikkakasvit tulisi *kylvömuokkauksen* yhteydessä saada joko haudattua mullan sisään tai nostettua maan pintaan kuivumaan. *Uusia* rikkakasvien *siemeniä ei tulisi nostaa* pellon pintakerrokseen – ”itämiskerrokseen”.

## HARAUS JA MULTAUS

*Haraukset, multaukset ja harjaukset* oikein käytettyinä ovat tehokkaita riviväljen hoitomenetelmiä riviviljelykasveilla. Harauksiin voidaan käyttää paitsi tavallisia juurikasharoja myös tähtilautasharoja, haraharjoja ja riviväljiyrsimiä. Multaus ja *harjuviljely* sopivat perunan ohella myös useille juureksille ja vihanneksille.

Myös viljoja voidaan harata. Viljojen harausta helpottaa, mikäli riviväliä suurennetaan. Viljapeltojen haraus juurikasharoilla on käytössä varsinkin Keski-Euroopan luomutiloilla. Viljan rivivälinä käytetään tällöin 17–22 cm. Menetelmällä voidaan torjua lähinnä rikkaäestystä kestäviä rikkalajeja, kuten pelto-ohdaketta, saunakukkaa jne.

Harjojen ohjattavuus ja tarkkuus on parantunut viime vuosina merkittävästi. Haraa voidaan ohjata erilaisiin ohjauspyöriin ja maahan vedettäviin uriin perustuvaan tekniikkaan tai videokameraan ja tietokoneeseen perustuvaa automaattiohjausta käyttäen.

Harauksia voidaan tehdä myös kosteissa olosuhteissa käyttämällä kevyttä traktorikalustoa. Kumiteloin liikkuva ”Drängen” lienee maan kannalta hellävaraisin haran vetokone.

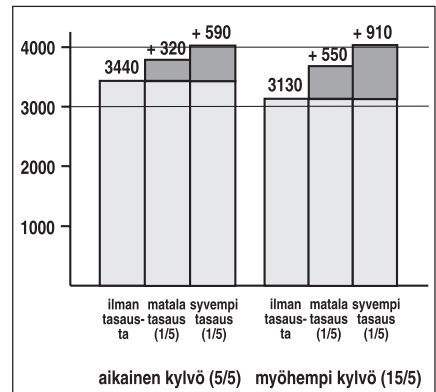
## RIKKAKASVIÄESTYS

*Rikkakasviäestystä* eli *pintaäestystä* käytetään lähinnä vilja- ja perunamailla suorana yleistoimena. Sitä voidaan käyttää myös palkoviljoilla ja eräillä vihanneksilla. Pelto äestetään erikoisvalmisteisella äkeellä selvästi viljelykasvien kylvösyvyyttä matalampaan eli noin 1,5–3 cm:n syvyyteen. Äestys tehdään yleensä kevätviljan ollessa 2–3-lehtivaiheessa. Äestystarve on suurin hikevillä, karkeilla kivennäismailla ja eloperäisillä mailla.

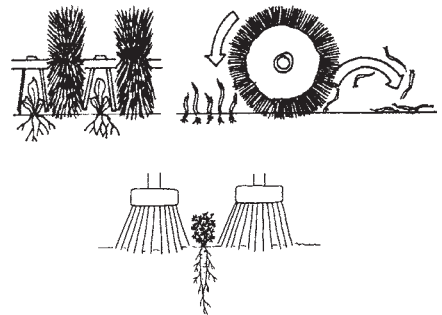
Rikkaäestys tehdään kuivalla säällä. Teho on parhaimmillaan rikkakasvien ollessa 0–2-lehtivaiheessa, jolloin niiden juuret ovat vielä matalassa. 2–4-lehtias- teella rikkakasvit ovat jo juurtuneet lujasti maahan eivätkä läheskään kaikki enää irtoa tai hautaudu äestyksellä. Ajonopeuden ja työsyvyyden lisäys parantavat torjuntatehoa, mutta myös oraiden voitusta. Sopiva ajonopeus on yleensä 6–8 km/h. Ajosuunta voi olla kylvörievien suuntainen tai poikittain riveihin nähden. Vinottain ajo vioittaa orasta enemmän.

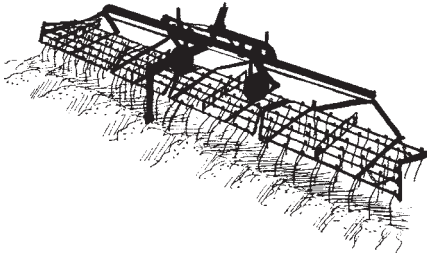
Markkinoilla on useita erityyppisiä *rikkakasviäkeitä*. Ohuilla ja pitkillä piikeillä varustetut äkeet soveltuvat par-

## TASAUSÄESTYKSEN VAIKUTUS OHRASATOON KG/HA



Köylijärvi 1992





#### Eräiden kestorikkakasvien kompensaatiopiste

|                |                |
|----------------|----------------|
| – Juolavehnä   | 3–4-lehtivaihe |
| – Valvatti     | 6–7            |
| – Pelto-ohdake | 8–10           |



haiten keveille maille. Jäykemmällä ja lyhyemmällä piikeillä varustetut äkeet sopivat raskaammille maille. Kuoretu-neilla mailla voidaan rikkakasviäkeen eteen kytkeä esim. teräväsärmäinen jyrä, jolloin äestyksen teho paranee.

Rikkakasviäestys lisää satoa vain, mikäli rikkakasve- ja on runsaasti tai mikäli maan pinnan kuohkeuttaminen lisää kasvua. Rikkakasvien määrä saakin olla suhteellisen suuri, ennen kuin rikkakasviäestyksiin lyhyellä tähtämällä kannattaa ryhtyä. Jollei torjuntaa tehdä, niin rikkakasvien siemenmäärä maassa kuitenkin lisääntyy.

#### KESANNOINTI

Lohkon puhdistamiseksi juolavehnästä ja muista kesto- rikkakasveista *kesanto muokataan* viimeistään aina siinä vaiheessa, kun juolavehnä on ehtinyt 3–4-lehtiasteelle, jolloin sen juurakot ovat heikoimmillaan (kompensaa- tiopiste). Äestys on toistettava vähintään 5–6 kertaa. Tämä on ns. *väsytystaktiikkaa*.

Poutajaksolla toteutettu ns. *kuivatustaktiikka* parantaa kesannoinnin tehoa lyhytaikaisessa kesannoinnissa mer- kittävästi pelkkään väsytystaktiikkaan verrattuna. Tällöin kesantoa muokataan poutajaksolla päivän parin välein. Pintaan nostetut juurakot kuivuvat auringossa hyvällä poudalla jopa yhden päivän aikana ja seuraavana päivänä voidaan nostaa uudet juurakot kuivumaan pellon pintaan. Kun ruokamultakerroksen yläosa on saatu puhdistettua juolavehnän juurakoista, on pelto tarpeen kyntää, jotta saadaan nostettua jälleen äestyksin uusia juurakoita pellon pinnalle kuivumaan. Kuivatustaktiikkaa käyttäen kesan- nointiaikaa voidaan merkittävästi lyhentää.

Kesannon muokkaukseen sopii hyvin joustopiikkiä- es tai tiheäpiikkinen kultivaattori. Kun ajo tehdään var- pajyrä ylösnostettuna, maan pinta jää ilmapiksi ja juura- kot koholle, jolloin ne kuivuvat nopeammin.

*Avokesanto* erityisesti koko kesän kestäväenä *täyske- santona* lisää ravinteiden huuhtoutumista, eikä sitä sen vuoksi ole syytä käyttää muulloin kuin erittäin juolaveh- näisen lohkon puhdistamiseen esim. mansikkaa varten. Kesanto tulisi aina saada syksyyn mennessä vihreän kas- vuston peittämäksi ravinteiden huuhtoutumisen vähentä- miseksi. Toisaalta juolavehnä ja muut rikkakasvit saavat tällöin syksyn aikana vahvistua uudelleen.

*Puolikesantona* pelto on silloin, kun sitä muokataan juhannukseen asti ja sen jälkeen siihen kylvetään esim. viherlannoitus, juhannusruis tai perustetaan nurmi. Puo- likesantona voidaan käyttää myös heinänteon jälkeen, jol-



loin pelto kesannoidaan syysviljan kylvöön asti. Vanhoissa nurmissa juolavehnan juurakot ovat melko matalassa. Ne kannattaa ensin kuivattaa toistuvien äestyksien ennen kuin pelto kynnetään. Kesannointi voidaan toteuttaa myös viikon tai kahden pituisena *pikakesantona* esim. ennen ohran tai perunan kylvöä.

### LIEKITYS

Rikkakasveja voidaan poistaa viljelyksiltä kuumentamalla niitä nestekaasuliekillä niin paljon, että solukoitten lämpötila nousee hetkellisesti noin 70 °C:een. Liekitystä käytetään ensisijaisesti hitaasti taimettuvilla sekä paksuvartisilla viljelykasveilla. Porkkanarivit liekitetään 2–3 päivää ennen porkkanan taimettumista. Näin voidaan välttää ensimmäinen ja työläin käsinkitkentä. Sipulia viljeltäessä koko pelto voidaan liekittää, kun sipulin naatit ovat noin 5 cm:n korkuisia. Rivit voidaan liekittää vielä uudelleen sivulta päin sipulin kaulan paksuuntumisen jälkeen.

*Rikkakasviliiekittämiä* valmistetaan käsikäyttöisinä 1-polttimisina, 2-polttimisina kottikärry/puutarhatraktorimalleina sekä 3–8-polttimisina traktorikäyttöisinä malleina. Kotelointi säästää kaasua ja mahdollistaa työskentelyn tuulisellakin säällä. Sopiva ajonopeus vaihtelee yleensä 3–6 km/tunti polttimien tehon mukaan. Kaasua kuluu noin 20–60 kg/ha käsittelykerralla.

Liekitys on tehokas siemenrikkakasvien torjuntakeino. Sen sijaan juuririkkakasveihin sen teho on heikko. Käsitely joudutaan toistamaan 2–3 viikon välein. Sopivin liekitysaika vaihtelee kasveittain sirkkalehtiasteelta 4-lehtiasteelle.

Korkeajännitteiseen sähkövirtaan perustuvaa fysikaalista pelto-ohdakkeen torjuntaa tutkitaan Ruotsissa.

### BIOLOGINEN TORJUNTA

Rikkakasvien haittoja voidaan rajoittaa tietyissä tapauksissa myös käyttämällä biologista torjuntaa. Laiduneläinten käyttö on meillä toistaiseksi ainoa käytössä oleva biologinen torjuntamenetelmä. Erityisesti sika on tehokas juolavehnan hävittäjä laitumella. Se voi puhdistaa kesannon juolavehnan juurakoistakin. Myös esim. hanhia ja vuohia voidaan käyttää syömään viljelyksiltä rikkakasveja.

### YKSILÖKÄSITTELY

Yksittäiset, haitallisimmat rikkakasvit on syytä kitkeä tai vain katkaista kukinto ennen siementämistä. Pesäkkeet voidaan niittää viikatteella tai siimaleikkurilla. Rivivilje-

## KESANNOINNIN MENETELMIÄ

Väsytykseen sopii käytettäväksi, kun

- pelto voidaan pitää pitkään kesantona (täyskesanto)
- peltoa voidaan muokata ”milloin vain” – maalaji ei ole arka tiivistymään
- ei saada varsinaista satoa, tuet pienimmät

Kuivatus sopii käytettäväksi, kun

- pelto lyhyen ajan kesantona (puoli- tai pikakesanto)
- pellon muokkausajat sovittava tarkasti säiden mukaan – maalaji arka tiivistymiselle
- poutakausi voidaan hyödyntää tehokkaasti
- halutaan hyvä teho – esim. maan kunnostus marjanviljelyyn.

Lohko täyskesannoksi ja kosteina sääjaksoina väsytystaktiikka ja poutajaksoina kuivatustaktiikka

- vilja- ym. viljelyssä kesantojakso sovitaan viljelykasvien väliin
- voidaan saada sato ja viljelykasvin tuet

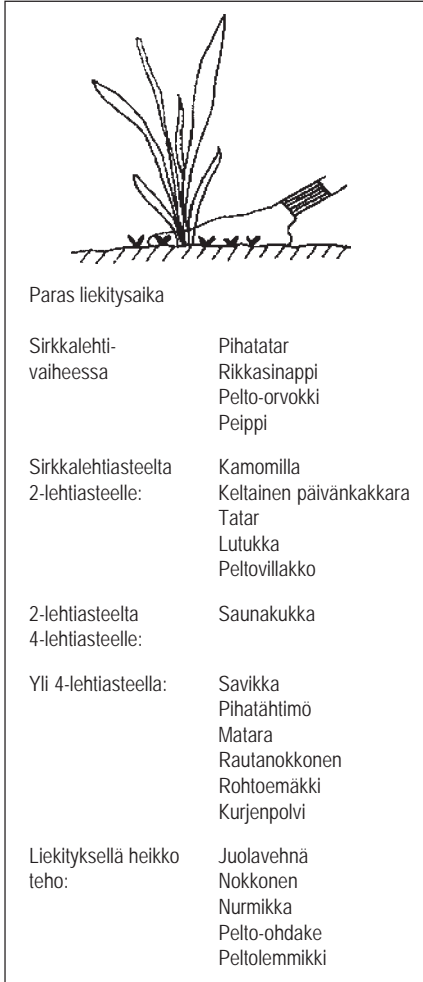
Esimerkki

### Viherkesannon ja pikakesannon yhdistelmä valvatun, juolavehnan ym. torjumiseksi

*Hikevä, karkea kivennäismaa*

|                         |   |
|-------------------------|---|
| Keväällä ennen kylvöä   | Pikakesannointi noin 2 vk   |
| Kylvö                   | Nopeakasvuinen viherlannoitusseos                                       |
| Heinäkuun loppupuolella | Kasvuston murskaus ja maahan muokkaus<br>Pikakesannointi noin 2 vk      |
| Kylvö                   | Nopeakasvuinen kerääjäkasvusto  |
| Juuri ennen talventuloa | Kasvuston murskaus ja maahan muokkaus<br>Juurakoiden nostaminen pintaan |

## RIKKAKASVIEN LIEKITYS



Paras liekitysaika

Sirkkalehti-  
vaiheessaPihatatar  
Rikkasinappi  
Pelto-orvokki  
PeippiSirkkalehtiasteelta  
2-lehtiasteelle:Kamomilla  
Keltainen päivänkakkara  
Tatar  
Lutukka  
Pelto villakko2-lehtiasteelta  
4-lehtiasteelle:

Saunakukka

Yli 4-lehtiasteella:

Savikka  
Pihatähtimö  
Matara  
Rautanokkonen  
Rohtoemäkki  
KurjenpolviLiekityksellä heikko  
teho:Juolavehna  
Nokkonen  
Nurmikka  
Pelto-ohdake  
Peltolemmikki

Vester ym. 1984, Hoffmann 1985

lykasveilla rivien kitkentä on yleensä tarpeen. Apuna käytetään usein pitkävarsikuokkaa. Kitkentätyön tarve voi vaihdella varsin paljon. Se määräytyy ennen kaikkea viljelykasvin ja edeltävien toimenpiteiden tehokkuuden sekä sääolojen mukaan.

Viljelykasveja korkeampia rikkakasveja voidaan nyhtää myös koneellisesti erityisillä rikkakasvien nyhtökoneilla.

### 5.3 KASVITAUTIEN HALLINTA

Kasvitautilien torjunta ja ehkäisy kuuluu tärkeänä osana myös luonnonmukaiseen viljelyyn, sillä taudeista aiheutu tuu kasveille ja viljelijälle monenlaista haittaa. Kasvitautilien vaikutuksesta sadon laatu ja määrä usein heikkenee. Lisäksi monet taudit voivat rajoittaa viljelymaan käyttöä vuosia eteenpäin. Jotkut taudinaiheuttajat voivat jopa tuottaa eläimille ja ihmisille myrkyllisiä aineenvaihduntatuotteita, jotka estävät sadon käytön ravinnoksi tai rehuksi. Epidemioina esiintyessään kasvitaudeilla voi olla suuri merkitys viljelyn taloudelliseen kannattavuuteen.

Kasvitaudin esiintymisen perusedellytys on, että *altis isäntäkasvi, taudinaiheuttaja ja suotuisat ympäristötekijät kohtaavat ajallisesti ja paikallisesti*. Näihin perusedellytyksiin vaikuttamalla kasvitautilien aiheuttamia menetyksiä voidaan ehkäistä. Kaikki kasvitautilien torjuntamenetelmät perustuvatkin juuri yhden tai useamman perusedellytyksen poistamiseen.

#### 5.3.1 TAUTITARTUNTAAN VAIKUTTAVIA TEKIJÖITÄ

##### TAUDINAIHEUTTAJA

Kasvitaudit jaotellaan *bioottisiin eli tarttuviin tauteihin*, ja *abioottisiin eli tarttumattomiin, ympäristötekijöiden aiheuttamiin tauteihin*. Kasvien tarttuvia tauteja aiheuttavat erilaiset mikrobit, kuten sienet, bakteerit, virukset ja viroidit. Suomessa ylivoimaisesti tärkein taudinaiheuttajaryhmä ovat sienet. Myös viruksilla on merkitystä etenkin perunan, marjakasvien ja viljojen osalta. Virustaudit leviävät yleensä vektoreiden, kuten hyönteisten, sienten tai työvälineiden, avustuksella. Abioottisia tauteja puolestaan voi aiheuttaa lukuisa joukko ympäristötekijöitä, esimerkiksi mekaaniset vioitukset, lämpötila- ja vesitaloushäiriöt, ravinteiden puutokset ja myrkytykset.

Mikrobeille on tyypillistä *nopea lisääntyminen* ja kyky

muodostaa runsaasti lisääntymisyksiköitä sekä hyvä leviämiskyky. Esimerkiksi sienitaudit leviävät nopeasti itiöiden tai sienirihmaston avulla. Monet mikrokooppisen pienet itiöt ovat ilmavintäisiä, ja voivat kulkeutua ilmavirtaus-ten mukana jopa tuhansia kilometrejä. Tehokkaimpia kasvitautien levittäjiä ovat usein kuitenkin ihmiset: Taudinaiheuttajat kulkeutuvat tilalta, maasta ja jopa mantereelta toiselle ihmisten kuljettamien viljelykasvien ja niiden siementen mukana. Jalkineisiin ja kulkuneuvojen renkaisiin sekä työkoneisiin tarttuneessa maa-aineksessa saattaa myös kulkeutua hankalia taudinaiheuttajia maatilalta toiselle.

Nopean leviämisen lisäksi useat taudinaiheuttajat ovat hyvin pitkäikäisiä, ja voivat selvitä hengissä epäsuotuisisakin olosuhteissa. Maavintäiset kasvitaudit säilyvät kasvukaudesta toiseen yleensä erilaisina kestromuotoina maassa tai kasvinjätteissä. Siemenessä tai muussa kasvin lisäysaineistossa säilyminen on myös tavallinen strategia, samoin kuin väli-isännässä talvehtiminen.

### ISÄNTÄKASVI

Yleensä kaikki tekijät, jotka aiheuttavat kasville stressioireita, vaikuttavat samalla suotuisasti taudinaiheuttajiin. Mikäli kasvi kärsii ravinteiden, valon, veden, lämmön, hapen tms. puutoksesta tai ylijarjonnasta, on se alttiimpi taudinaiheuttajien hyökkäyksille kuin optimiolosuhteissa.

Varsinkin avomaalla viljeltäessä on usein mahdollista taata kasveille pysyvästi stressitöntä elinympäristöä. Tällöin kasvin omien ominaisuuksien merkitys taudinkestävyydessä korostuu. Kasveilla on useita mekaanisia ja kemiallisia puolustuskeinoja taudinaiheuttajia vastaan. Kasvinjalostuksen avulla on pyritty lisäämään kasvien kestävyttä taudinaiheuttajia vastaan.

### KASVUSTON MONIMUOTOISUUS

Kasvilajit ja -lajikkeet sietävät taudinaiheuttajia eri tavoin. Myös taudinaiheuttajilla on yleensä erilaisia rotuja ja muotoja, joista kukin pystyy tartuttamaan vain tiettyä kasvilajia tai -lajiketta.

Seoskasvustossa monet taudit ja tuholaiset aiheuttavat viljelyn kannalta vähemmän haittaa kuin yksilajisessa kasvustossa. Myös lajikeseokset ovat kestävämpiä tauti- ja tuholaishyökkäyksiä vastaan kuin yhden lajikeen kasvustot. Lajikeseoksia käytettäessä on kuitenkin otettava huomioon, että lajikkeiden kasvu- ja tuleentumisrytmien tulisi olla samanlaiset.

Lajikeseos on geneettisesti monimuotoisempi kuin

#### Kasvitautien leviämistapoja

- Lisäysaineiston välityksellä, suoraan kasvista toiseen
- Ilman välityksellä
- Veden välityksellä
- Vektorien (tautia levittävien hyönteisten, eläinten tms.) välityksellä
- Eläinten, ihmisten ja koneiden välityksellä

#### Kasvitautien säilyminen kasvukaudesta toiseen

- Lisäysaineistossa
- Satojätteissä
- Maassa
- Varastoiduissa kasvituoiteissa
- Varastoissa, koneissa, laitteissa ym.
- Vaihtoehtoisissa isäntäkasveissa
- Monivuotisissa kasveissa

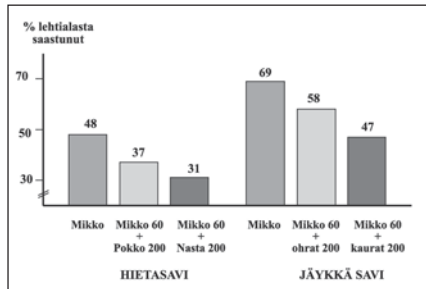
#### Tautitartuntaan vaikuttavia tekijöitä

- Taudinaiheuttajan leviäminen ja ”ärhäkkyys”
- Isäntäkasvin taudinkestävyys
- Kasvuston monimuotoisuus
- Kasvin tyypitasapaino
- Maan ja maaperän pieneliöstön estovaikutus

#### Kasvien luontaisen vastustuskyvyn hyödyntäminen ja lisääminen

- Kestävät lajikkeet
- Sopiva kasvupaikka
- Riittävä ja monipuolinen lannoitus
- Sopiva viljelytekniikka
- Hoitoaineet

## SEOSVILJELYN VAIKUTUS HÄRKÄPAVUN HARMAAHOME- SAASTUNTAAN



Hovinen 1982

yksi ainoa lajike. Tämä monimuotoisuus pitää sisällään myös lajikkeiden erilaisen kestävyuden (resistenssin) taudinaiheuttajia vastaan. Sekakasvustoissa kestävyydeltään paremmat kasvit muodostavat eräänlaisen suojausmuurin alttiimpien kasvien ympärille. Käytännön viljelyssä on monimuotoisia kasvustoja käytetty ehkäisemään ilmavintäisiä tauteja kuten viljojen lehtilaikkutauteja ja härää. Esimerkiksi Isossa-Britanniassa ohran viljely lajike-seoksina on tuottanut 9 prosenttia paremman sadon alueilla, joissa ohranhärkä on vakava ongelma.

### KASVIN TYPPITASAPAINO

Typpilannoitus vaikuttaa kasvien kestävyteen tauteja ja tuholaisia vastaan. Bakteerit, sienet ja yksinkertaiset hyönteiset kuten kirvat pystyvät käyttämään hyväkseen vain vapaita aminohappoja. Ne eivät pysty pilkkomaan valkuaisista aminohapoiksi. Mitä enemmän kasveissa on vapaita aminohappoja, sitä paremmat kasvuedellytykset taudinaiheuttajilla on.

Vapaita aminohappoja kertyy kasvin solukkoihin esimerkiksi vähässä valossa tai kylmässä ilmassa, kun valkuaisaineen rakentuminen estyy. Samoin monien torjunta-aineiden vaikutus perustuu joko aineenvaihdunnan estämiseen tai aineenvaihduntatuotteiden kuljetuksen estämiseen, jolloin vapaita aminohappoja kertyy lehtiin. Myös runsas typpilannoitus, oli tyyppi sitten peräisin väkilannoitteista tai karjanlannasta, lisää aminohappojen tuotantoa, joka ei aina jatku samaa vauhtia valkuaisainesynteesiin saakka. Kaikki em. tilanteet tai tapahtumat voivat altistaa kasveja taudeille tai esimerkiksi kirvoille.

### MAA JA PIENELIÖSTÖ

Maaperän vilkas pieneliötoiminta voi vähentää kasvitau-teja maasta sekä estää tautien mahdollisuuksia tartuttaa kasvi. *Antagonismilla* tarkoitetaan toisen eliön aiheuttamaa haitallista vaikutusta taudinaiheuttajaan. Antagonis-mi voi esiintyä *kilpailuna*, *antibioosina*, *loisintana* tai *pre-daationa* (saalistuksena). Aktiivinen pieneliötoiminta pitää yllä kilpailua ravinnosta (hiilihydraatit, typpi), tilasta, hapestasta yms., jolloin taudinaiheuttajien toiminta voi estyä. Maassa elävät mikrobit saattavat myös erittää maahan taudinaiheuttajia haittaavia aineita (antibioosi). Myös loisinta ja saalistus eri mikrobilajien välillä on tavallista.

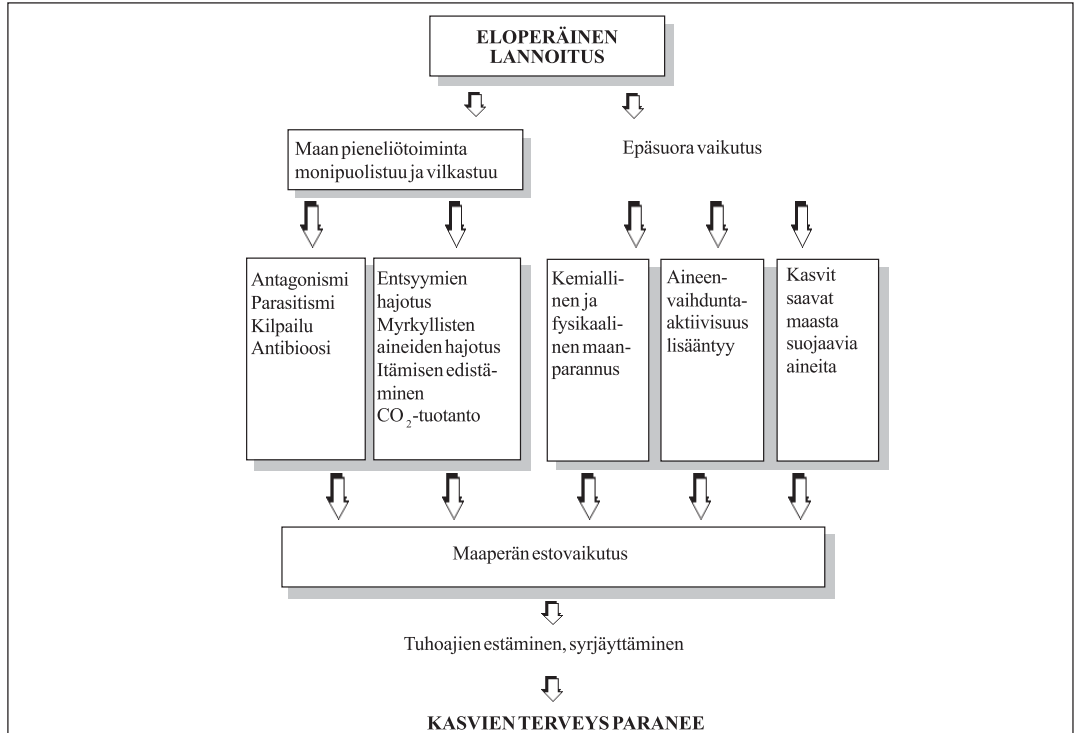
On myös viljelymaita, joista löytyy tavallisia maale-vintäisiä taudinaiheuttajasiemeniä, mutta ne eivät pysty tar-

tuttamaan alttiitakaan viljelykasveja. Maassa on ns. *estovaikutusta*. Sen toimintaa ei tunneta kunnolla, mutta maan pieneliöstön kokonaismäärän ajatellaan vaikuttavan estovaikutukseen. Suuri pieneliöstömäärä käyttää runsaasti hiiltä, typpeä, energiaa jne., ja siten ne kilpailevat näistä resursseista taudinaiheuttajien kanssa.

Myös sienijuurten eli mykoritsojen tiedetään suojaavan kasveja taudeilta. Sienijuurten ollessa kyseessä estovaikutus johtunee osin myös kasvin paremmasta ravinteiden ja veden saannista. Kasvi sietää tautien aiheuttamia haittoja ja pystyy hyvän ravinteiden ja veden saannin ansiosta kasvattamaan uusia juuria tuhoutuneiden tilalle.

Pieneliötoimintaa vilkastuttava lannoitus, komposti tai viherlannoitus vähentää maalevintäisiä tauteja edellyttäen, että maan rakenne ja ilmavuus ovat kunnossa. Ilmattomassa maassa viherlannoituskasvusto tai lanta ei lahoa, vaan haitallisten juuristosienten määrä saattaa jopa lisääntyä. Suomessa ja maailmalla tehdään paljon tutkimusta kasvien juurten ympäätämiseksi joko hyödyllisillä pieneliöillä tai taudinaiheuttajien antagonisteilla. Suomessa jo käytössä olevia hyötyeliöitä ovat palkokasvien typpibak-

## ELOPERÄISEN LANNOITUKSEN VAIKUTUS KASVIEN TERVEYTEEN



teerit ja muutamat hyötymikrobivalmisteet esim. Glio-Mix sekä biologiset torjunta-aineet, kuten Mycostop, Cedomon ja Prestop Mix.

### 5.3.2 KASVITAUTIEN ENNALTAEHKÄISEVIÄ HALLINTAMENETELMIÄ

#### TERVE LISÄYSMATERIAALI

Koska useat taudinaiheuttajat leviävät siementen ja taimien mukana, on terveen kasvuston aikaansaamiseksi käytettävä taudinaiheuttajista vapaata lisäysmateriaalia. Tavallisia siemenlevintäisiä tauteja viljoilla ovat mm. nokitaudit, ohran viirutauti sekä osin lehtilaikkutaudit. Viljojen siemenissä esiintyy useita itävyyttä alentavia sienilajeja, jotka voivat myös tuottaa homemyrkköjä jyviin. Useat perunan hankalimmista taudeista (mm. perunarutto, tyvimätä, virustaudit, perunaseitti, harmaahilse) leviävät myös siemenperunan mukana. Puutarhakasveilla etenkin ulkomailta tuotavan taimiaineiston kanssa on syytä olla varovainen. Esimerkiksi vaarallisiksi taudinaiheuttajiksi luokitellut mansikan punamätä ja mustalaikku voivat levitä viljelmälle tuontitaimien mukana.

Kaiken Suomessa markkinoitavan kylvösiemenen tulee nykyisin olla sertifioitua. Sertifioitu siemen on tarkastettu myös taudinaiheuttajien osalta. Mikäli aikoo käyttää omaa siementä, myös sen voi tarkastuttaa Kasvintuotannon tarkastuskeskuksen (KTTK) siementarkastusosastolla. Lisäksi oman siemenen terveyttä on arvioitava jo pelolla taudin oireiden perusteella. Kotioloissa voidaan myös tehdä yksinkertaisia idätys- ja orastumiskokeita. Vioittuneita, vääristyneitä tai homeisia oraita pitäisi kokeessa olla mahdollisimman vähän. Erityisesti herneen viljelyssä idätyskoe ja homeiden seuranta on ensiarvoisen tärkeää.

#### VAIHTELEVA VILJELYKIERTO JA ELÄVÄ MAA

*Maalevintäisiä tauteja ennaltaehkäistään riittävän pitkällä viljelykierrolla edellyttäen, että samanaikaisesti noudatetaan hyvää viljelyhygieniaa.* Esikasveiksi valitaan aran viljelykasvin taudeista puhdistava kasvi. Usein saatetaan tarvita kaksi, jopa useampia vuosia puhdistavan kasvin viljelyä, ennen taudinaran viljelykasvin viljelyä. Tarvittavaa väli vuosien määrää on käsitelty aikaisemmin luvussa 3.2.6.

Tautien hallinta viljelykierron avulla edellyttää, että

#### Ennaltaehkäisevä tautien hallinta

- Terve, elinvoimainen lisäysmateriaali
- Vaihteleva viljelykierto ja elävä maa
- Tasapainoinen lannoitus
- Kestävät lajikkeet
- Viljelyhygienia

## ESIKASVIN VALINTA KASVITAUTIEN HALLINNAN NÄKÖKULMASTA

| Kasviryhmä             | Tauti pahka-home | harmaa-home | maalevintäiset taimipoltteet | möhö-juuri | sipulin-pahkamätä | sipulimätä | porkkanan - mustamätä |
|------------------------|------------------|-------------|------------------------------|------------|-------------------|------------|-----------------------|
| Ristikukkaiset         | x                | x           | x                            | x          | 0                 | 0          | 0                     |
| Sarjakukkaiset         | x                | x           | x                            | 0          | 0                 | 0          | x                     |
| Sipulikasvit           | 0                | x           | 0                            | 0          | x                 | x          | 0                     |
| Apilat                 | x                | x           | x                            | 0          | 0                 | 0          | x                     |
| Viljat                 | 0                | 0           | 0                            | 0          | 0                 | 0          | 0                     |
| 1-vuotiset palkokasvit | x                | x           | x                            | 0          | 0                 | 0          | x                     |
| Isäntäkasvi = x        |                  |             |                              |            |                   |            |                       |
| ei isäntäkasvi = 0     |                  |             |                              |            |                   |            |                       |

Huikko 2003

samanaikaisesti taudin saastuttamaa maata ei levitetä työkoneiden tai taimimullan mukana eikä myöskään kylvösiemenessä ole uusia taudinaiheuttajia.

Viljelykierron tauteja ehkäisevää vaikutusta tehostaa maan pieneliötoiminnan vilkastuttaminen. *Eloperäinen lannoitus* ja hyvärakenteinen maa jouduttavat taudinaiheuttajien häviämistä pellolta. Maanparannusaineiden käyttö voi vaikuttaa samaan suuntaan.

*Sänkimuokkaus* vähentää rikkakasvien lisäksi myös viljan oljissa talvehtivia lehtilaikkusieniä. Samoin vihanneksilla kasvinjätteet kannattaa nopeasti sadonkorjuun jälkeen mullata maan pintakerrokseen, jotta taudinaiheuttajat ja tuholaiset kuolevat. Jos viljelykierto on puutteellinen tai viereisellä lohkolla viljellään jo seuraavana vuonna havaitulle taudille altista kasvia, kannattaa harkita olkien polttoa tai sadonkorjuujätteiden syvää kyntöä. Jatkuvasti toteutettuna syvä kyntö ja varsinkin olkien poltto vähentää muokkauskerroksen pieneliötoimintaa eli lisää tautivaaraa.

**TASAPAINOINEN LANNOITUS**

Riittävä *eloperäinen lannoitus* vilkastuttaa maan pieneliötoimintaa ja estää yksittäisten pieneliölajien rajattoman lisääntymisen. Pieneliötoiminnan vilkastuessa myös lepotilassa olevia tautien itiöitä kuolee.

*Liiallinen typpilannoitus* altistaa viljoja mm. vehnän ruskolaikulle ja härmälle. Lehtevässä perunapellossa perunarutto leviää herkästi. Liian niukka lannoitus on silti tavallisempi ongelma luonnonmukaisessa viljelyssä. Vioitukset voivat olla pahoja, jos kasvi kärsii ravinteiden puutteesta.

*Talvehtimisen* kannalta on eduksi, että kasvi saa riittävästi fosforia ja kaliumia. Tautien kestävyuden kannalta myös riittävä kalsiumin ja piin saanti on oleellista. Ne vahvistavat solunseiniä ja solukalvoja.

### KESTÄVÄT LAJIKKEET

Kasvinjalostuksessa pyritään kehittämään tauteja *kestäviä lajikkeita*. Tuloksetkin ovat kohtuullisen hyviä, vaikka kestävyys ei aina olekaan ensimmäisiä jalostustavoitteita tavanomaisen viljelyn kannalta.

Taudinkestävyudessa erotetaan ns. horisontaalinen *kenttäkestävyys* ja vertikaalinen *rotukohtainen kestävyys*. Kenttäkestävyys toimii useita tai kaikkia taudin rotuja vastaan, mutta ei anna täydellistä suojaa. Rotukohtainen kestävyys tarkoittaa täyttä kestävyyttä yhtä tai muutamaa taudinaiheuttajan rotua vastaan. Rotukohtainen kestävyys riippuu viljelykasvin yhdestä geenistä ja murtuu siksi helposti. Kenttäkestävyys säilyy pidempään, mutta on vaikea jalostaa, koska se riippuu useista perinnöllisistä ominaisuuksista yhtäaikaan.

Kestävyysjalostuksella on säädelty lähinnä *ilmavintäisten* tautien kuten viljahärmän, nokitautien, ruosteiden ja perunaruton määrää. Tärkeä merkitys kestäville lajikkeilla on myös *maa- ja siemenlevintäisten* viljojen lehtilaikkutautien hallinnassa.

Aikaiset perunalajikkeet ovat yleensä herkempiä perunarutolle kuin myöhäiset. Perunalajikkeista mm. Matilda, Idole ja Suvi ovat rutokestäviä. Mansikalla puolestaan harmaahomeelle alttiita lajikkeita ovat mm. Senga Sengana ja Korona. Sen sijaan Honeoye, Zefyr, Jonsok ja Bounty ovat kestävämpiä.

### VILJELYHYGIENIA

Varsinkin vihannesten varastotautien hallinta on paljon kiinni *hyvistä viljelytavoista ja viljelyhygieniasta*. Esi-merkiksi vihannesten harmaahome, pahkahome, porkkanan mustamätä, taimipoltteet, porkkanan ym. lehtilaikkutaudit ja viljojenkin lehtilaikkutaudit leviävät sekä maasta vanhoista kasvinjätteistä että siemenen mukana. *Viljelykierto* auttaa paljon niiden torjunnassa edellyttäen, että tautia ei siirretä samanaikaisesti työkonoiden ym. mukana uudelle lohkolle.

Erityisen tärkeää *puhtaus kaikissa viljelytoimissa* on, jos tilalla on kaalikasveja vioittavaa möhöjuurta tai sipulin pahkamätää. Kummatkin säilyvät maassa hyvin pitkään (jopa kymmeniä vuosia) ja leviävät mullan mukana lohkolta toiselle. Myös sairaiden kasvien jätteitä sisältävä *komposti* levittää tautia, minkä vuoksi kompostien laadun kanssa on syytä olla tarkkana. Möhöjuuri voi levitä uusille lohkoille jopa siemenperunoiden pinnalla, jos ne on vil-



jelty möhöjuuren saastuttamalla lohkolla. Näiden erittäin hankalien kasvitautien leviämistä voi yrittää estää teke­mällä viljelytoimet siten, että *saastuneella lohkolla työt tehdään aina viimeiseksi*, jonka jälkeen työkoneet, trakto­rin renkaat ja kengän pohjat *pestään* huolellisesti. Käytän­nössä tautien leviämistä tilan eri lohkoille voi olla vaikea estää, mutta riittävällä viljelykierrolla ja hygienialla niiden tasoa voidaan pitää siedettävällä tasolla. Tilalla *vierailevia* muita viljelijöitä, neuvoja yms., on myös syytä informoi­da tilallaan esiintyvistä kasvitaudeista, jotta taudit eivät edelleen leviäisi jalkineiden mukana muille tiloille.

Varastotaudit saastuttavat tavallisesti kasveja, jotka muista syistä ovat vioittuneet. Yleensä vioittumat synty­vät nostossa. Sen takia hellävarainen nosto vähentää tau­teja oleellisesti. Samoin vioittumia vähentää nosto hyväis­sä olosuhteissa. Kivisillä mailla tai hiekkamailla syntyy juureksiin aina varastotaudeille sopivia vioituksia. Va­rastoitavia vihanneksia ei myöskään tule nostaa liian ai­kaisin (kesken kehityksen).

Vihannesvarastot on myös syytä *puhdistaa* edellis­vuotisista satojätteistä ennen uuden sadon varastointia. Varaston rakenteet ja vihanneslaatikot pestään kuumalla vedellä painepesurilla ja annetaan kuivua täysin ennen varastointikauden alkua. Kullekin kasvilajille oikeat va­rastointiolosuhteet (lämpötila, suhteellinen kosteus) vai­kuttavat oleellisesti vihannesten varastokestävyyteen. Vaikka taudinaiheuttajat iskeytyvät­kin kasveihin jo kas­vukaudella tai noston yhteydessä, hyvillä varastointiolo­suhteilla voidaan taudin puhkeamista myöhästyttää tai jopa kokonaan estää.

#### TALVEHTIMISEN VARMENTAMINEN

Kasvien talvenkestävyyteen maaperätekijöiden lisäksi vaikuttavat säätekijät, lajike ja viljelytekniikka. Viljely­tekniikka ja lajikevalinta tulisi sopeuttaa tilan paikallisiin maaperä- ja ilmasto-olosuhteisiin.

### 5.3.3 KASVITAUTIEN SUORIA TORJUNTAMENETELMIÄ

#### LÄMPÖKÄSITTELY

*Kuumaa vettä*, mutta myös kuumaa ilmaa ja *höyryä* on käytetty siemenlevintäisten tautien ehkäisyyn. Peruspe­riaatteena lämpökäsittelyssä on löytää sellainen lämpöti­la, jossa taudinaiheuttajat kuolevat, mutta siemenen itä-

#### Talvenkestävyys

- Perinnölliset ominaisuudet
- Ilmastotekijät
- Maaperätekijät
- Viljelytekniikka
- Elollisen ympäristön vaikutus (taudit ym.)

**Kasvitautilien suoria torjuntamenetelmiä**

- lämpökäsittely
- biologiset torjunta-aineet
- kasviuutteet ja -keitteet
- muut menetelmät

vyys ei heikkene. Esimerkiksi sipulinnaattihometta voidaan torjua istukkaista lämpökäsittelyillä. Käsittely voidaan tehdä upottamalla istukkaat tunnin ajaksi lämpimään (+40 °C) veteen. Käsittely voidaan tehdä myös lämpimän ilman avulla, jolloin istukkaita pidetään 24 tuntia +40 °C:een lämmössä. Kuumakäsittelyllä voidaan ehkäistä myös ohran ja vehnän lentonokea. Nämä taudit elävät jyvän sisässä ja ovat siksi hankalia hävitettäviä sekä vaihtoehtoisilla että kemiallisilla keinoilla.

Lämminvesikäsittelyn ongelmana on ollut siementen suuri vesipitoisuus käsittelyn jälkeen. Siemenet ovat vaatineet erillisen kuivauksen käsittelyn jälkeen, jotta ne on voitu varastoida tai vaihtoehtoisesti ne on täytynyt kylvää välittömästi sellaisella kylvökoneella, joka soveltuu kostean siemenen kylvöön. Ruotsissa on kehitetty viljojen kylvösiemenen lämpökäsittelyyn menetelmä, jossa siemenet ovat käsittelyn jälkeen suoraan sopivassa varastointikosteudessa, eikä erillistä kuivausta tarvita. Siemenet syötetään laitteistoon, jossa siemenet ovat lämpimässä höyrystä tietyn käsittelyajan (noin 5 min). Lämpökäsittelyn jälkeen siemenet viilennetään nopeasti, jotta käsittelyaika ei ylity. Viilennyksestä saatava lämpö voidaan ottaa talteen ja käyttää lämpökäsittelyvaiheessa.

Esimerkkejä lämpökäsittelyistä kasvitaudeista \*

| Kasvi            | Tauti   | Lämpötila °C | Aika, min vedessä |
|------------------|---|--------------|-------------------|
| Sipuli           | Naattihome  | 40           | 30                |
|                  | <i>Peronospora destructor</i>                             | 40           | (24 h ilmassa)    |
| Ruusukaali       | Taimipolte  | 50           | 25                |
| Keräkaali        | <i>Phoma lingam</i>                                       |              | 25                |
| Muut kaalikasvit | – " –   | 50           | 20                |
| Ruusukaali       | Lehtilaikku, taimipolte<br><i>Alternaria brassicicola</i> | 50           | 18 – 25           |
| Selleri          | Lehtilaikku<br><i>Septoria apiicola</i>                   | 50           | 25                |
| Porkkana         | Bakteerimätä<br><i>Xanthomonas carotae</i>                | 50           | 15 – 20           |
| Punajuuri        | Taimipolte<br><i>Phoma betae</i>                          | 56           | 30 höyrystä       |
| Herne            | Laikkutauti, tyvitauti<br><i>A. pisi, M. pinodes</i>      | 30           | 24 h vedessä      |
| Maa-apila        | Juurilaho<br><i>F. Avenaceum</i>                          | 49-60        | 5 – 30 höyrystä   |
| Ohra             | Lentonoki<br><i>Ustilago nuda</i>                         | 52           | 5                 |
| Vehnä            | – " –   |              |                   |

\* HUOM! Esimerkkien teho ja myös vaikutus itävyyteen vaihtelee. Muitakin suositeltuja lämpöjä ja aikoja on esitetty. Useisiin asetelman tauteihin on olemassa mm. uusia biologisia peittäusaineita, joiden teho on lämpökäsittelyä parempi. (Esimerkit on kerätty lähinnä kirjasta ”Hot-water Treatment of Plant Material”, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Reference Book 201. London. 1986. Pp. 1-64)

### BIOLOGISET TORJUNTA-AINEET

Kasvitautilien biologisia torjunta-aineita on onnistuttu kehittämään lähinnä siemenlevintäisiä tauteja vastaan. Mm. siemenlevintäistä taimipoltetta vastaan on kehitetty monia valmisteita. Ehkä tehokkaimpia on suomalainen sädebakteerivalmiste *Mycostop*. *Mycostop* sisältää *Streptomyces griseoviridis* -sädebakteerin rihmastoja ja itiöitä ja se on rekisteröity useiden vihannes-, mauste- ja koristekasvien siementen peittaukseen sekä *Fusarium*, *Pythium*, *Rhizoctonia* ja *Alternaria* -sienten aiheuttamien kasvitautilien torjuntaan. *Mycostopin* vaikutustapa on ennaltaehkäisevä, joten käsittelyt suositellaan tehtäväksi kylvön tai istutuksen yhteydessä tai välittömästi sen jälkeen. Samantyyppinen valmiste on *Prestop Mix*.

Viljan kylvösiemenen peittaukseen on tällä hetkellä Suomessa tarjolla vain yksi kaupallinen biotorjuntavalmiste, *Cedomon*. *Cedomon* sisältää taudinaiheuttajille antagonistista *Pseudomonas chlororapsis* -bakteeria. Valmistetta voidaan käyttää ohran ja kauran siementen peittaukseen viirutaudin, verkkolaikun, ohran tyvi- ja lehtilaikun, kauran lehtilaikun sekä siemenlevintäisten homesienten torjumiseksi.

*Mycostopin* teho kukkakaalin *Alteranaria brassicola*-taimipolteeseen kahdella eri käyttömäärällä.

| Itävyys-%    |                  |        |        |
|--------------|------------------|--------|--------|
| Terve siemen | Saastunut siemen | 2 g/kg | 5 g/kg |
| 91,7         | 38,3             | 94,1   | 93,3   |
| 91,7         | 45,8             | 83,0   | 88,5   |
| 89,2         | 43,3             | 69,2   | 77,1   |
| 94,2         | 69,2             | 94,2   | 96,3   |

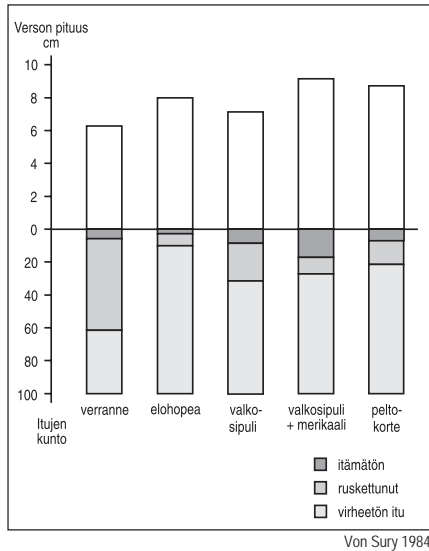
White ja Linfield, (toim.) 1993

*Kasviaktivaattorit* eli *elisitorit* tai kasvistimulantit ovat aineita, jotka laukaisevat kasvien puolustusmekanismin, tällöin puhutaan indusoidusta resistenssistä. *Elisitorit* voivat olla mm. haitattomia mikrobeja, taudinaiheuttajan ei-pato-

### SIEMENEN KÄSITTELYN VAIKUTUS OHRAN JA KAURAN LAIKKUTAUTEIHIN

| Peittäusaine                 | sairaita oraita, kpl/m <sup>2</sup> |               |
|------------------------------|-------------------------------------|---------------|
|                              | ohran verkkolaikku                  | kauran-laikku |
| kitosaani, 20 ml/kg          | 9                                   | 25            |
| valkospuliuute, 5 ml/kg      | 8                                   | 21            |
| <i>Bacillus sp.</i> -ymppäys | 10                                  | 18            |
| kuuma vesi, 51 °C, 5 min.    | 0                                   | 5             |
| vehnä jauho, 10 g/kg         | 9                                   | 21            |
| peittaamaton                 | 12                                  | 20            |
| Panoctine Plus 400, 4 ml/kg  | 0                                   | 16            |

## VEHNÄNJYVIEN ITÄVYYS, KASVU JA RUSKETTUMINEN ERI KÄSITTELYILLÄ, IMUPAPERIKOE



geenisia kantoja tai kemikaaleja. Ne tehostavat kasvin omia puolustusmekanismeja, mutta eivät ole myrkyllisiä itse tautia vastaan. Esimerkiksi leivinhivalla on saatu positiivisia tuloksia viljojen tautien torjunnassa, salisyylihaipoilla (johdannaisilla) perunaruttoa vastaan. Kasvitaudit eivät voi kehittää resistenssiä elisitoreita vastaan.

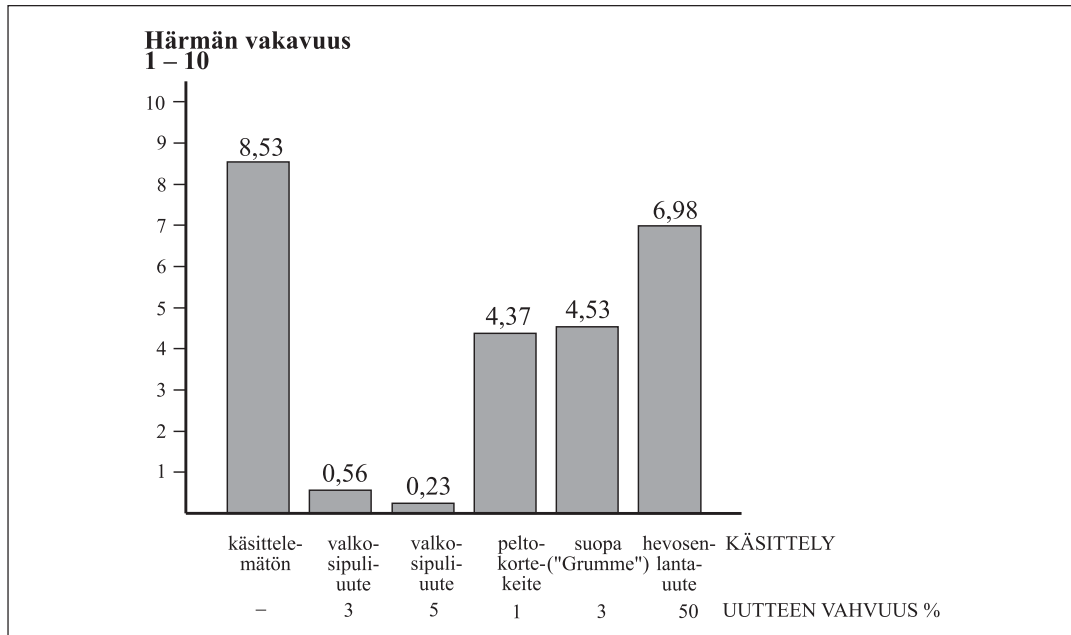
### KASVIUUTTEITA JA -KEITTEITÄ

Kasviuutteita käytetään pääasiassa tuholaisia vastaan. Lehtiä voittavia kasvitauteja on ehkäisty menestyksellä valkosipuliuutteilla. Eräs yleinen ohje itse tehtävälle valkosipuliuutteelle tautien torjuntaa varten on: 100 grammaa murskattua valkosipulia sekoitetaan 1 litraan vettä ja annetaan hautua muutamia tunteja kannella peitettynä. Valkosipuliuutteita on myös myytävänä valmiina.

Vaihtelevampia tuloksia on saatu piitä sisältävillä peltokorteliuoksilla ja hivenaineita sisältävillä levätuotteilla. Suomessakin on saatavilla jo useita kaupallisia merilevävalmisteita.

Pii vahvistaa kasvien soluseinän kestävyttä ja saattaa myös aktiivisesti estää tautitartuntaa tai leviämistä. Perinteinen piin lähde on mm. peltokorte. Peltokortekkeitä on käytetty mm. mansikan harmaahomeen torjuntaan. Peltokortekkeeseen käytetään 1 kg tuoreita vihreitä kortteita

## VAIHTOEHTOISTEN TORJUNTA-AINEIDEN VAIKUTUS HÄRMÄÄN KASVIHUONEKURKULLA



10 litraan vettä. Kortteet saavat seistä vedessä vuorokauden, minkä jälkeen seosta keitetään noin 20–30 min. Liuos laimennetaan ruiskuttamista varten suhteessa 1:5.

Hierakanjuurista tehdyllä seoksella on Sveitsissä torjuttu mm. kurkun ja omenan härmää.

Itse valmistettavat kasviperäiset uutteen ja keitteet soveltuvat parhaiten kotipuutarhoihin.

### *MUITA MENETELMIÄ*

Euroopan yhteisöjen neuvoston asetuksen (ETY) 2092/91 liitteessä II B on lueteltu kasvinsuojeluaineita, joiden käyttö on luomutuotannossa sallittua, mikäli kasvustoa uhkaa välitön tuhoutuminen. Sienitautien torjumiseen soveltuvia aineita ovat mm. lesitiini, erilaiset kasviöljyt (mm. minttu-, mänty- ja kuminaöljy), rikkikalkki, kaliumpermanganaatti ja rikki. Suomessa näitä valmisteita ei toistaiseksi ole saatavilla.

*Rikkiä* voidaan käyttää esim. härmätauteja ja omenarupea vastaan. Nokkoskäytteeseen sekoitettua rikkiä (20-30 %) on käytetty jopa perunaruton ehkäisyyn. Eniten sitä käytetään yhä viini- ja hedelmätarhoilla. Ulkomailla on myynnissä useita luonnonmukaiseen viljelyyn kelvollisia rikkivalmisteita. Ruiskutettaessa rikin käyttöväkevyys on 0,1–0,4 %. Alle 10 °C:n lämmössä rikki ei vaikuta paljoakaan ja yli 28 °C:n lämmössä voitusvaara on suuri. Kasvihuoneissa käytetään myös kaasuuntuvaa rikkiä. Väkevinä, yli 0,2 % liuksina rikki haittaa hyötyeliöitä, mm. leppäkerttuja, petopunkkeja ja petonivelkärsäisiä

Kaliumpermanganaatin (KPM) desinfioiva vaikutus perustuu siitä vapautuvaan happeen. Maanviljelyssä kaliumpermanganaattia voidaan käyttää sienitautien ja bakteerien torjunta-aineena hedelmäpuilla. Käyttöväkevyys on 0,1–0,15 %.

Kupariyhdisteitä on Keski-Euroopassa käytetty sienitautien torjuntaan ennen kaikkea viiniviljelyksillä. Kuparin käytöstä ollaan luomuviljelyssä luopumassa sen maaperään kertymisen ja korkeiden pitoisuuksien haitta-vaikutusten takia.

Pölyävän hienoja *kivijauheita* on myös käytetty sienitautien torjuntaan kasvien lehdistä. Jauheesta tehdään 1–3 % seos, joka levitetään lehdille. Kivijauheiden tehon edellytys on, että lehdillä ja muilla kasvinosilla on jatkuvasti suojakerros. Jauhekerros varjostaa ja haittaa kasvien yhteyttämistä erityisesti pilvisinä kausina.

Lentonokea on aikaisemmin vähennetty savuudessa riihesä. Savupeittaus voidaan nykytekniikalla hoitaa myös vähällä ihmistyöllä. Vehnän haisunoen torjuntaan on myös käytetty vesipesua kohtuullisen hyvällä menestyksellä. Haisunoki on saatu vehnästä vähenemään peittaamalla sairassiemenerä noin 100 grammalla maitojauhetta siemenkiloa kohti.



## 5.4 TUHOLAISTEN HALLINTA

Tuholaisten aiheuttamien vieroitusten ennaltaehkäisyssä pätevät osin samat toimenpiteet kuin kasvitautien suhteen: tasapainoinen, viljelykasvilajien- ja lajikkeiden vaatimusten mukainen lannoitus, kestävien lajikkeiden viljely, terve, elinvoimainen siemen ja terveet, elinvoimaiset taimet, kylvö- ja istutusaikojen säätely, houkutuskasvien käyttö, monimuotoinen pellon eloyhteisö, sekä tuholaisesiintymien seuranta. Hyvällä viljelykierron suunnittelulla voidaan riskejä joidenkin tuholaisten osalta pienentää huomattavasti. Viljelykiertoa suunniteltaessa on tunnettava pääkasvien tärkeimmät tuholaisriskit – myös ”uutta” viljelyä aloitettaessa. Kaikista ennaltaehkäisytoimista huolimatta tarvitaan myös suoraa torjuntaa. Se voi olla mekaanista, kasviperäisten uutten tai kasviperäisten torjunta-aineiden käyttöä.

Oman haasteensa muodostavat tuholaisten kaukokulkeutumat ilmavirtojen mukana, joka on meidän maasamme pientä, mutta kuitenkin mahdollista. Tällaisissa tapauksissa kasvinsuojelun hoitaminen ekologisilla keinoilla on vaativaa, mutta ei kuitenkaan mahdotonta.

### 5.4.1 PELLON ELOYHTEISÖ

Pellon eloyhteisö muodostuu kasveista, mikrobeista (sienet, bakteerit, virukset, alkueläimet) ja eläimistä. Eliöstön muodostavat eläimet ja kasvit. Koska luomutuotannossa tuholaisten hallinta perustuu ekologiaan, tulee viljelijän tuntee pellon eliöstön ekologisia vuorovaikutuksia kasvinsuojelutoimia suunniteltaessaan ja toteuttaessaan. Ekologisten vuorovaikutusten ymmärtäminen on helpompaa, kun tuntee muutamia perusasioita niveljalokaista – lähinnä hyönteisistä ja hämähäkkieläimistä, joihin punkitkin kuuluvat.

Lisäksi on hyödyllistä tuntee ”ankerologiaa” eli kasvinsuojelun kannalta tärkeiden ankeroiden (haitalliset sukkulamadot) ja sukkulamatojen (hyödylliset sukkula-

madot) käyttäytymistä. Edellä mainituista ryhmistä käytetään tässä yhteydessä lyhyiden vuoksi yleisnimitystä ”ötökkä”.

### ”ÖTÖKKÄEKOLOGIAN” KÄSITTEITÄ

#### *Kehitysvaiheet/elinkierto*

Niveljalkaiset lisääntyvät lajista riippuen joko suvullisesti (esim. perhoset ja kovakuoriaiset), suvuttomasti (esim. punkit) tai molemmilla tavoilla (kirvat, osa loispistiäisistä). Suvullisessa lisääntymisessä parittelun jälkeen naaras munii vaihtelevan määrän munia (lajikohtaiset erot ovat suuria), munasta kehittyy toukka, toukka käy läpi useita toukka-asteita, jolloin tapahtuu kasvua ja nahanluontia – nahanluonti erottaa toukka-asteet toisistaan. Nyrkkisääntönä on, että mitä isompi lopullinen hyönteinen on, sen useamman nahanluonnin toukka tarvitsee toukkakehityksensä aikana. Toukkavaihetta seuraa kotelovaihe, jonka aikana tapahtuu suurin muodonvaihdos (metamorfoosi) – kotelonahan sisällä toukka muuttuu aikuiseksi.

Hyönteisillä muodonvaihdos munasta aikuiseksi voi olla joko täydellinen, vaillinaisen tai vähittäinen. Täydellisessä muodonvaihdoksessa ovat kaikki kehitysvaiheet edustettuna: muna-toukka-kotelo-aikuinen. Vaillinaisissa ovat: muna-toukka-aikuinen, jolloin aikuinen kuoriutuu suoraan toukkanahasta ilman varsinaista kotelovaihetta. Vähittäisessä muodonvaihdoksessa (munanymfi-aikuinen) munavaiheen jälkeiset nuoruusvaiheet muistuttavat joka nahanluonnin jälkeen yhä enemmän aikuista. Toukkavaiheen ja -asteiden sijasta käytetäänkin nimitystä nymfi – nuori aikuinen.

#### *Kemiallinen viestintä*

Hyönteisten ja punkkien elämä on kemiallisten haju- ja makuärsykkeiden tulkitsemista. Erilaiset kasvi-, mikrobi- tai eläinperäiset kemialliset yhdisteet ohjaavat niiden käyttäytymistä. Ilman pitkälle kehittynyttä kemiallista viestintää hyönteiset olisivat avuttomia – kasvinsyöjät eivät löytäisi uusia syönti- ja lisääntymispaikkoja, koiras ei löytäisi naarasta parittelukumppanikseen, loispeto ei löytäisi isäntäeläintä eikä saalistaja saalista.

#### *Näkö- ja valoaistit*

Hyönteisillä ja hämähäkeillä on kahdenlaisia silmiä: keiloista koostuvat verkkosilmät pään sivuilla ja pistesilmät (yleensä kolme kappaletta) pään yläpuolella, jotka toimi-

vat valoistimina. Hyönteisten puolustuskäyttäytyminen laukeaa, kun pistesilmät aistivat muutoksen valossa, ts. varjo lankeaa.

#### *Vaihtolämpöisyys*

Vaihtolämpöisinä niveljalkaiset ovat riippuvaisia ympäristön lämpötilasta, jonka mukaan niiden aktiivisuus ja kehitysnopeus vaihtelee. Viileällä säällä niiden aktiivisuus on alhaisempi kuin lämpimällä säällä. Vastaavasti hyvin korkeissa lämpötiloissa niillä kuluu runsaasti energiaa, joten aktiivisuus voi alentua myös silloin. Jos lämpötila nousee yli 50-asteiseksi, eikä eliö ole lepotilassa, se menehtyy. Samoin menehtyminen seuraa äkillistä jäätymistä, mikäli se tapahtuu ennen lepotilan valmistelun käynnistymistä.

#### *Talvehtiminen*

Epäedullisista kausista, kuten Pohjolan talvesta tai etelämpänä kuivuuskaudesta, niveljalkaiset selviävät horrostaamalla – vaipumalla lepoon eli diapausiin. Eri lajit voivat horrostaata eri kehitysvaiheissa: osa horrostaata aikuisena, osa toukkana, osa kotelona ja osa munavaiheessa. Joillakin lajeilla voi useampikin kehitysvaihe olla kykenevä horrostamiseen. Pohjoisessa ilmanalassa talvehtimisen laukaisee yleensä jokin ulkoinen ärsyke: lyhenevä päivänpituus tai aleneva lämpötila, tai nämä molemmat yhdessä. Tällöin niveljalkaisten aineenvaihdunta muuttuu, ja ne tuottavat ”pakkasnestettä” elimistön jäätyneen suojaaksi. Esim. hyönteisten elimistössä glykogeeni muuttuu glyseroliksi, joka suojaa soluja jäätymiseltä.

#### *Mistä tuholaiset tulevat?*

Tuholaisina esiintyvät lajit ovat normaalia eläinfaunaa, jotka pystyvät muita lajeja tehokkaammin hyödyntämään viljelyalueiden lähes rajattoman ravinnonsaannin suomat mahdollisuudet. Luonnonympäristössä on samaa kasvilajia harvoin niin tiheinä monokulttuuriesiintyminä, että kasvin-syöjät voivat ilman kilpailua tai suurempaa saalistusuhkaa lisääntyä ja käyttää koko kasvuston ravinnokseen.

#### *Tuholaisilla on myös vihollisensa*

Saalistus ja loisinta ovat luonnon omia keinoja rajoittaa eläinkantojen kasvua. Kotoperäiset luontaiset viholliset ovat ”täsmäaseita” tuholaisia vastaan. Luontaisia vihollisia ovat viljelmillä luonnostaan esiintyvät *saalistajat l. pedot*: petohyönteiset, petopunkit, hämähäkit ja selkärangkaisista erilaiset hyönteissyöjät; *loispedot l. parasi-*



*toidit*: loispistiäiset ja -kärpäset; *taudinaiheuttajat l. patogeenit*: hyönteisiä loisivat sukkulamadot ja eri hyönteisryhmiä infektoivat virus-, sieni- ja bakteeritaudit; *loiset*: loispunkit ja -ankeroiset, alkueläimet.

#### 5.4.2 MONIMUOTOINEN ELOYHTEISÖ YLLÄPITÄÄ TASAPAINOA

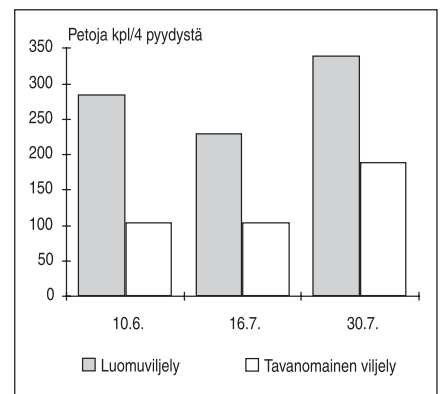
Monimuotoinen eloyhteisö koko tilan alueella on eräs perusmenetelmä tuholaiden säätelyssä. Viljelylohkojen ulkopuoliset alueet auttavat ylläpitämään monimuotoista eloyhteisöä myös viljelylohkojen sisäpuolella – siksi emme puhu vain pellon eloyhteisön monimuotoisuudesta, vaan koko tilan käsittävstä eloyhteisön monimuotoisuudesta.

Suuri osa hyönteisistä, maaeläimistä ja linnuista on itse asiassa ystäviämme, esim. ”rumannäköiset” leppäpirkon ja harsokorenon toukat ovat ahnaita kirvojen syöjiä (60-400 kirvaa päivässä). Leppäpirmoista tehokain on seitsenpistepirkko (150 kirvaa/pv). Kuutäpläpirkko, jolla on vain 2 täplää, syö toukka- ja aikuisvaiheessa päivässä noin 60 kirvaa. Viljapellojen eloyhteisöä voi monimuotoistaa aluskasvien kylvämisen lisäksi perustamalla *kukkivien kasvien kaistoja* eli *monimuotoistamiskaistoja* muutaman kymmenen metrin välein suurimilla kasvulohkoilla. Näin puskurikyky tuholaisia vastaan paranee, kun saalistajia ja loispetoja on riittävän runsaasti samalla loholla. Kukkivien kasvien kaistalle voi laittaa monilajisen kasvuston; sarjakukkaisia kuten anista, tilliä ja fenkolia loispistiäisille ja leppäpirmoille, hunajakukkaa kukkakärpäksille.

*Luontaisten vihollisten suosiminen* sopivilla isäntäkasveilla; esimerkiksi tehokkaille petopunkeille sopii isäntäkasviksi hyvin tammi, pähkinäpensas, pihlaja, raita ym. On laskettu, että yksi ainoa tammi voi sisältää puoli miljoonaa petopunkkia, joista osa joutuu tuulen kuljettamana lähiympäristöön. Petopunkit ovat ennen kaikkea marjakasvien punkkien (äkämäpunkkien ja mansikkapunkkien), mutta myös omenan hedelmäpuupunkkien ja vihannespunkkien luontaisia vihollisia. Vastaavasti esimerkiksi kumina-, fenkoli- ja korianterikasvustot puutarhan läheisyydessä houkuttelevat pitkin kesää meden ja siitepölyn ansiosta loispistiäisiä, kukkakärpäksiä ja harsokorentoja.

*Synteettisistä torjunta-aineista luopuminen* on suuri askel lähiympäristön luonnon monimuotoisuuden säilyttämisen puolesta. Viljelijä voi sen lisäksi aktiivisesti edistää








#### PETOHYÖNTEISTEN RUNSAUS TAVANOMAISESSA JA LUOMUVILJELYSSÄ



Mayer 1984

hyötyeliöiden viihtymistä puutarhansa tai maatilansa läheisyydessä. Pöllöille ja muille linnuille sekä lepakoille kannattaa ripustaa pönttöjä ja esimerkiksi kosteikko tai lampi puutarhan läheisyydessä on varteenotettava keino etanoita vastaan (suosii sammakoita). Hyödyllisten pölytäjien (kimalaiset ym.) ja maanmuokkaajien (lierot, maasiirat) ohella luonnossa esiintyy paljon eliötä, jotka ovat ihmisen ”liittolaisia” siksi, että ne pitävät viljelyn kannalta haitallisia tuholaisia kurissa käyttämällä niitä ravinnoksi. On tärkeää tuntea apulaiset, jottei niitä hävitettäisi yhdessä tuholaiden kanssa.

## LUOMUVILJELIJÄN APULAISIA TUHOLAISTEN HALLINNASSA

| <i>Hyötyeliö</i>                         | <i>Hallinnan kohde</i>   |   |
|--|--|---|
| <b>Selkärangattomia, niveljalkaisia</b>  |  |   |
| Petolinnut ja pikkupedot                 | Hiiret, myyrät, osin myös laululinnut  |    |
| Hyönteissyöjälinnut                      | Suuret hyönteiset, madot   |   |
| Lepakko                                  | Perhoset ja muita lentäviä hyönteisiä  |   |
| Lumikko                                  | Vesimyyrä, maamyyrä, hiiret  |     |
| Päästäinen, silli                        | Etanat, maahyönteiset, hiiret  |   |
| Kontiainen (ent.maamyyrä)                | Maahyönteisten toukat, mutta myös madot  |   |
| Rupikonna                                | Etanat ja maahyönteiset  |   |
| Sammakot ja sisiliskot                   | Etanat, madot, hyönteiset  |    |
| Kalat                                    | Pistävien hyönteisten munat ja toukat  |   |
| <b>Selkärangattomia, niveljalkaisia</b>  |  |   |
| Muurahaiset                              | Yksi keko voi syödä 100 000 hyönteistä päivässä, tosin toimivat myös kirvojen puolustajina |   |
| Ampiaiset                                | Toukat ja lentävät hyönteiset  |     |
| Leppäpirkot (touk.+aik.)                 | Kirvat   |   |
| Kukkakärpästen toukat                    | Kirvat ja muut pehmeähoiset hyönteiset   |   |
| Aik. kukkakärpäset                       | Mesi, siitepöly ja mesikaste   |   |
| Harsokorennon toukat                     | Kirvat, kempit, punkit, ripsiäiset, muut pienet hyönteiset ja toukat                       |  |
| Aik. harsokorennot                       | Mesi, siitepöly ja mesikaste, porkkanakemпин munat   |   |
| Loispistiäisten toukat                   | Hyönteisten munat, toukat ja nymfit, kotelot, myös aikuisia hyönteisiä                     |   |
| Aik. loispistiäiset                      | Mesi, siitepöly ja mesikaste, kirvojen loispistiäisillä myös kirvat                        |   |
| Maakiitäjäiset                           | Avomaan tuhohyönteiset, mutta myös hyötyeliöitä  |   |
| Lyhytsiipiset                            | Kaali- ja sipulikärpästen munat, toukat ja kotelot   |   |
| Hämähäkit                                | Lentäviä tuho- mutta myös hyötyhyönteisiä  |   |
| Kirvakorennon toukat                     | Hedelmäpuiden kirvat   |   |
| Petokärpäset                             | Lentävät hyönteiset (lennosta)   |   |
| Tuhattajalkaiset                         | Maassa elävät vahinko- ja hyötyeläimet   |   |
| Sylkikuoriaisen toukat                   | Etanat ja kotilot, maassa elävät toukat  |   |
| Aik. sylkikuoriaiset                     | Hyönteiset ja kasvikset  |   |
| Kiilto- ja raatokuoriaiset               | Maahyönteiset  |   |
| Piitihäntäinen                           | Lehtikirvat, hyönteisten munat ja toukat   |   |
| Petopunkit                               | Punkit, ankeroiset, hyppyhäntäiset, ripsiäiset   |  |
| Petoluteet, aikuiset ja nymfit           | Hyönteisten munat, toukat ja kotelot   |   |
| Parihammaslode                           | Perhostoukat ja lehtikuoriaiset  |   |
| <b>Mikrobeja</b>                         |  |   |
| Virukset, bakteerit, sienet, alkueläimet | Useimmat hyönteiset ja eläimet   |   |

Steiner 1985, Helenius 1990, lisäykset ja tarkennukset Piirainen 2003

### 5.4.3 ENNALTAEHKÄISEVIÄ TUHOLAISTEN HALLINTAMENETELMIÄ

Kasvinsuojeluosion johdannossa on esitelty lyhyesti ennaltaehkäiseviä menetelmiä, joten tässä esitellään tuholaisien hallinnan sovelluksia. Viljelytekniisiä keinoja tuholaisien hallinnassa ovat *viljelykierto* ja *houkutuskasvikais-tojen* käyttö sekä *luontaisten vihollisten suosiminen kukki-vien kaistojen* avulla. Viljelykierrolla ei voida vaikuttaa kaukokulkeutumana tuleviin tuholainginvaasioihin, mutta paikallisiin tuholaiskantoihin sitäkin enemmän. Tuholaisennusteiden seuraaminen on tärkeää myös luomuviljelijöille, sillä sitä kautta saadaan tietoa kaukokulkeutumista, ja voidaan paremmin arvioida paikallisten tuholaiskantojen esiintymisen alkamisajankohtia. Viljelytekniisiin keinoihin yhdistetään etenkin puutarhatuotannossa mekaanisia keinoja, kuten harso- ja verkkokatteiden käyttöä.

#### VILJELYTEKNISIÄ MENETELMIÄ

##### *Viljelykierto*

*Lohkojen maantieteellisellä sijoittelulla* peräkkäisinä vuosina voi olla joko tuholaista suosiva tai haittaava vaikutus. Tuholaispainetta *suosiva* vaikutus ilmenee, kun lohkot sijoitetaan peräkkäisinä vuosina vierekkäin tai mahdollisimman lähekkäin samalla viljelyaukealla. Tuholaisilla on lyhyt muuttomatka uudelle lohkolle.

Tuholaisia *haittava* vaikutus ilmenee, kun *lohkot sijoitetaan etäälle toisistaan* peräkkäisinä vuosina. Huonot lentäjät eivät pääse siirtymään uudelle lohkolle, hyvillä lentäjillä voi viive vanhalta paikalta uudelle paikalle siirtymisessä tulla suuremmaksi. Joidenkin tuholaisten kohdalla on mahdollista pienentää tuholaispainetta varsinaisilla talouslohkoilla sijoittamalla houkutuskasvikais-toja sopiviin paikkoihin. Sopivia paikkoja ovat esim. edellisvuoden lohkon reunaosat paikallaan talvehtivilla tuholaisilla. Jos uusi lohko sijaitsee samalla viljelyaukealla, on mahdollistaa jarruttaa tuholaisten siirtymistä uudelle lohkolle perustamalla ns. ”puolimatkan kievareita”, jotka voisivat ottaa osansa muuttajista.

Viljelyalueiden ulkopuolella talvehtivien tuholaisten suunnistuskäyttäytymistä ei tarkalleen tunneta, käyttävätkö ne pelkäämään uusia hajuja uusista kasveista, vai suunnistavatko ne myös edellisvuoden kasvinjätteiden hajoamisyhdisteiden opastamina. Mitä aikaisemmin kas-

#### Ennaltaehkäiseviä tuholaisten hallintamenetelmiä

- Viljelytekniisiä menetelmiä
- Houkutuskasvien käyttö
- Luontaisten vihollisten suosiminen (konservointi)
- Suojakatteet ja -aidat

vukaudella esiintyvistä lajista on kyse, sitä todennäköisemmältä jälkimmäinen vaihtoehto tuntuu. Siksi jälkimmäisen vaihtoehdon tarjoama mahdollisuus houkutuskasvikaistojen käyttöön kannattaa ottaa osaksi viljelykonaisuutta.

**Esimerkki viljelykierron käytöstä tuholaisten hallinnassa:  
Rapsikuoriaisen hallinta rapsikuoriaispistiäisen avulla**

**1. Rapsikuoriaisen elinkierto**

Rapsikuoriaiset (*Meligethes aeneus*) talvehtivat aikuisina viljelyalueiden ulkopuolella. Ne lähtevät talvehtimispaikoiltaan suurina joukkoina ilman lämpötilan ollessa vähintään +15 °C (osa lähtee jo aikaisemminkin) ja etsiytyvät keväällä keltaisena kukkiviin rikkakasveihin ja muihin kukkiviin kasveihin. Varmimmin rapsikuoriaisia löytää voikukista siitepölyä syömissä. Tämä keväinen ns. kypsymissyönti on välttämätöntä, jotta naaraat voivat aloittaa muninnan rypsikasvustoon saavuttuaan.

Normaaleina kesinä rapsikuoriaiset siirtyvät rypsipellolle, kun rypsit ovat nappuvaiheessa. Kun rypsin kukat alkavat avautua, syövät ne siitepölyä avoimista kukista. Rapsikuoriaiset vioittavat rypsinpuppua käyttämällä niitä ravintonaan ennen kukinnan alkamista ja muninta-alustana. Muninta-alustaksi naaraat valitsevat noin 2–3 mm:n pituisia nuppua, joihin ne purevat reiän ja munivat munansa, 1–3 munaa nappuun. Eniten vahinkoa aiheutuu silloin, kun rapsikuoriaiset tulevat suurina joukkoina rypsipellolle rypsin ollessa vielä varhaisessa nappuvaiheessa. Tällöin nuppua tuhoutuu runsaasti sekä syönnin että muninnan aiheuttaman vioituksen seurauksena.

Toukka kuoriutuu munasta viikon sisällä muninnasta nupun ollessa vielä kiinni. Toukat syövät siitepölyä ja mettä, eivätkä juuri alenna rypsin satotasoja mikäli kannat eivät ole kovin suuria (muutama toukka per koko kasvi). Suurina joukkoina toukat voivat aiheuttaa huomattavan sadonmenetyksen, jolloin ne vahingoittavat syönnillään myös rypsin sato-osia siitepölyn ja meden käydessä vähiin. Toukkavaihe kestää noin kolme viikkoa. Viimeisen toukka-asteen lopussa rapsikuoriaisen toukka pudottautuu maahan koteloitumaan n. 0,5–3 cm:n syvyyteen. Kotelovaihe kestää nelisen viikkoa.

Heinä–elokuun vaihteessa alkavat uuden sukupolven rapsikuoriaiset ilmaantua maasta. Ne hakeutuvat ruokailemaan lähimpiin kukkiviin kasveihin. Vähitellen ne hajaantuvat kauemmaksi rypsipellosta, ja vahingoittavat kukka- ja parsakaaleja, mikäli niitä viljellään rypsinviljelyalueella. Elokuun lopussa - syyskuun puolivälissä kuoriaiset siirtyvät talvehtimispaikkoihin. Kuoriaiset talvehtivat karikerroksen alla maahan kaivautuneina 2–5 cm:n syvyydessä.

**2. Rapsikuoriaispistiäisen elinkierto**

Rapsikuoriaispistiäinen (*Phradis marionellus*) on meillä luontaisesti esiintyvä, pieni, 3–4 mm pitkä, kiiltävänmusta loispistiäinen. Niillä on yksi sukupolvi vuodessa ja ne talvehtivat kotelokopassa rypsipellossa. Talvehtineet pistiäiset alkavat kuoriutua kotelokopistaan, kun tehoisa lämpösumma on noin 300 astetta (kesäkuun 1. kolmanneksen aikana). Kuoriutumishuippu ajoittuu kesäkuun puolivälistä aina juhannukseen saakka. Pistiäiset siirtyvät talvehtimispaikoista (edellisvuoden rypsilohkoilta) uusille rypsilohkoille noin kesäkuun kymmenennen päivän jälkeen. Suurin joukoin ne saapuvat vasta, kun rypsin kukinta on alkanut. Jos rapsikuoriaistoukkia ja ruokaa löytyy jo talvehtimispaikalta (itseksyväytyneitä rypsejä ei niitä ennen kukintaa), eivät pistiäiset todennäköisesti siirry kovin tehokkaasti uudelle rypsilohkelle, vaan jäävät edellisvuoden lohkolle.

Uudelle lohkolle saavuttuaan pistiäisnaaraat aloittavat välittömästi isäntien etsimisen ja niiden loisinnan. Pistiäiset loisivat rapsikuoriaisen toukkia laskemalla munanasettimen kautta munan isännän sisään, yksi muna/isäntä. Pistiäiset voivat loisia myös vielä nupun sisällä olevia isäntätoukkia.

Pistiäistoukat kuoriutuvat munasta isännän sisällä 2–4 päivän kulutta muninnasta. Pistiäistoukat käyttävät isäntäänsä ravintolähteenään tappamatta sitä välittömästi. Kun rapsikuoriaistoukka on kehittynyt täysikasvuiseksi, se pudottautuu maahan ja kaivaa koteloitumiskammion koteloituakseen siinä. Ennen kuin isäntätoukka ehtii koteloitua, tappaa pistiäistoukka isäntänsä ja syö sen kokonaan. Rapsikuoriaispistiäistoukka kutoo sitten silkisen (kullankeltaisen tai rusehtavan) kotelokopan ja koteloituu sen sisällä. Elokuun loppuun mennessä lähes kaikki pistiäiset ovat kehittyneet valmiiksi aikuisen näköiseksi esiakuisiksi. Esiakuiset jäävät talvehtimaan kotelokoppiin seuraavaan kesään saakka.

Koska rapsikuoriaispistiäisen kotelokopat ovat rypselössä, on käytössä olevilla viljelymenetelmillä keskeinen vaikutus pistiäisen selviytymiseen talven yli, sekä kuoriutumisen onnistumiseen seuraavana kesänä. Maanmuokkaukset, erityisesti kynnöt, haittaavat rapsikuoriaispistiäisen talvehtimista (etenkin raskailla savimailla). Jopa 70 % talvehtimassa olevista pistiäisistä tuhoutuu kynnön vaikutuksesta. Viljelykierron merkitys korostuu rypsiä seuraavan kasvin valinnassa; jos rypsin jälkeen kylvetään kevätilja ja siitä joudutaan torjumaan tuomikirvoja torjunta-aineruiskutuksin juuri pistiäisen kuoriutumisaikoihin, tuhoetaan myös kuoriutumassa olevat rapsikuoriaispistiäiset.

Rapsikuoriaispistiäinen ei vähennä kuluvan kauden rapsikuoriaiskantoja, vaan pienentää kuoriaisen seuraavaa, talvehtivaa sukupolvea. Tällöin olisi ”siedettävä” rapsikuoriaisia rypselössä siirtymäkauden ajan. Siirtymäkausi kestää simulaatiomallien (Hokkanen) mukaan 2–4 vuotta – olosuhteista riippuen.

### 3. Rapsikuoriaispistiäisen suosiminen

Rypsi–apila-seoskasvuston puinnin jälkeen ei maata muokata, vaan annetaan apilanurmen kasvaa vähintään Juhannukseen saakka. Mikäli seoskasvuston käyttö ei ole mahdollista, voi sen vaikutuksen korvata jättämällä muokkaamatta rypsilohkosta ne reunat joissa rapsikuoriaista on esiintynyt runsaimmin (muutaman metrin levyinen kaistale). Myös raskasta liikennöintiä olisi vältettävä ko. reunuksella.

- Seuraavan vuoden rypsikasvusto perustetaan mahdollisimman lähelle edellistä, koska pistiäisen siirtymismatka ja -aika ovat lyhyitä.
- Edellisvuoden kasvustosta varisseista siemenistä kasvaneet rypsit niitetään ennen kukintaa, jotta pistiäiset eivät jäisi edellisvuoden lohkolle.
- Mikäli rapsikuoriaiset tulevat aikaisin rypselolle ja niitä joudutaan torjumaan, olisi torjunta tehtävä aikaisessa nappuvaiheessa. Myöhäisessä nappuvaiheessa juuri ennen kukintaa torjunta-aineruiskutuksia ei tulisi enää tehdä, koska ne voivat vaikuttaa rapsikuoriaispistiäisen tehoa heikentävästi.
- Mikäli rypsiä ei tuoteta joka vuosi, perustetaan väli vuosina pistiäispankkeja kylvämällä rypsiä muutaman aarin alalle.

### Kahukärpänen viljelykierrossa

Kahukärpänen (*Oscinella frit*) voi aiheuttaa runsaana esiintyessään jopa täydellisen tuhon kasvustossa. Kahukärpänen käyttää isäntäkasvinaan heinäkasveista ainakin raiheiniä, natoja ja timoteitä sekä viljoja ja maisia. Kahukärpänen talvehtii toukkana isäntäkasvin korren sisällä tai tyvellä, koteloituu ja kehittyy aikuiseksi keväällä. Uudet aikuiset muniivat kevätiljoille ja heinäkasveille. Koska kahukärpäsellä on etenkin lämpimänä kesinä useampi sukupolvi vuodessa, ovat myös keskikesällä ja sen jälkeen kylvyet kerääjäkasvustot hyviä kahukärpäsen lisääntymispaikkoja. Viljatiiloilla tai viljakerrossa olisi syytä käyttää muita

kerääjäkasveja kuin yksisirkkaisia kasveja viherlannoituskasvuston maahanmuokkaamisen jälkeen.

Kerääjäkasviksi kylvetty ruis, joka muokataan vasta keväällä, tarjoaa erityisen hyvät olosuhteet kahukärpäsen lisääntymiselle ja talvehtimiselle. Jos kierto on esimerkiksi apilanurmi-kerääjäkasvina ruis-kevätilja, voitaisiin oikeastaan puhua kahukärpäskierrosta. Keväviljoilla voi esiintyä merkittäviä kahukärpätuhoja, ja kahukärpäskannat kasvavat nopeasti suuriksi. Vaihtoehtoisia kerääjäkasveja viljoille ja heinille ovat mm. hunajakukka, rehukaali ja -rapsi sekä öljyretikka.

Kahukärpäsen esiintymistä on syytä tarkkailla ottamalla kasvustonäytteitä, joista etsitään kahukärpäsen toukkia ja koteloita. Täysikasvuiset toukat ovat kellertäviä tai keltaisia, 4 mm. pitkiä. Tarkkailua voi tehdä rukiilla syksyllä, ja kevätiljoilla orastumisvaiheesta eteenpäin.

### *HOUKUTUSKASVIEN KÄYTTÖ*

Joidenkin tuholaisten kohdalla voidaan saada houkutus- kasvien käytöllä tuholaispainetta oleellisesti pienennettyä varsinaisella talouskasvilohkolla. Kotimaisissa tutkimuksissa on selvinnyt, että kukkakaaleja ja öljykasveja tuhoava rapsikuoriainen on erityisen mieltynyt keltaisiin kukkiin ja ristikukkaisten kasvien hajuun.

Kun kukkakaalikasvuston ympärille kylvetään houkutuskasvivyojyhykkeitä (rypsi, rapsi, parsakaali, kehäkukka tai aurinkokukka) tietyn ajoituksen mukaan, on torjunnan teho ollut lähes 100-prosenttinen. Kyseisistä kasveista rapsikuoriaiset voidaan hävittää pyretriiniruis- kutuksilla. Myös syysrypsin avulla voidaan kevätrypsin kasvustoja suojella kuoriaistuholta. Pieni kaistale syysrypsiiä houkuttelee kuoriaiset sinne ennen kuin kevätrypsipellolla on vielä mitään mielenkiintoista.

Houkutuskasvikaistojen suunnittelu ja sijoittelu on tehtävä aina tilakohtaisesti vuosittain muuttuvien tilanteiden mukaan. Tässä esitellään yleisperiaatteita, sovelluksia voidaan kehittää hyvin erilaisiksi tilojen erilaisista tilanteista johtuen. Suunnittelussa ja seurannassa on hyvä käyttää ainakin aluksi asiantuntija-apua. Esimerkitapauksina ovat kaalikasvit ja porkkana.

#### **Esimerkki: Kaalikärpästen hallinta luomuviljelyssä houkutuskasvikaistojen avulla**

Kaalikärpäset ovat tunnetusti hyviä lentäjiä, ja niinpä viljelykierrolla on vain vähäinen vaikutus niiden kantojen hallinnassa, ellei uutta lohkoa voida viedä useiden kilometrien päähän edellisvuotisesta.

Kaalikärpäset pystyvät hyödyntämään useimpia ristikukkaisia kasveja – myös rikkakasveja. Vaikka tilalla ei olisi koskaan viljelty ristikukkaisia kasveja, voi tilalla olla oma ristikukkaisilla rikkakasveilla lisääntyvä kaalikärpäpopulaatio – mm. peltoretikka on hyvä kaalikärpäskantojen ylläpitäjä. Niinpä kaalikärpäskantojen kasvu alkaa jo heti ensimmäisenä kaalinviljelyvuonna – viljelytekniikasta riippuu, kumpi kärpäskanta runsastuu enemmän. Jos alkukesästä kasvusto on harsolla suojattu, jää pikkukaalikärpäskanta pienemmäksi isokaalikärpäsen eduksi. Harsojen

poistamisen aikaan kesä-heinäkuun vaihteessa on isokaalikärpästen lentoaika alkanut jatkuen syksyyn.

Loppukesästä on myös pikkukaalikärpäsen toinen sukupolvi lennossa. Isokaalikärpäsen tuhot kohdistuvat pääasiassa kaalin juuriin, kun pikkukaalikärpästen toinen sukupolvi munii myös keräkaalin kerään. Toukat miinaavat kerässä aiheuttaen satotappioita ja korkeampia kauppakunnostuskustannuksia. Kaalikärpäsvoitusten vaikutus ilmenee keräkaalilla kerän painossa, kukkakaalilla voi sato jäädä kokonaan saamatta. Vioitus on runsainta lohkon reunaosissa, joissa osa kaaleista voi kaatuilla toukkien tuhosta juuriston kokonaan, ja näin kaalien kasvu pysähtyy kesken.

Koska kaalikärpästuhoja ei voida harsoilla estää heinä-elokuussa harson haitallisen lämpövaikutuksen vuoksi, jää vaihtoehtoiksi joko hyönteisverkon hankinta, jota voi pitää kasvuston suojana koko kasvukauden, tai kaalikärpaskantojen hallinta houkutuskaistan avulla.

Kaalikärpäset talvehtivat kotelovaiheessa kaalipellossa. Osa kotelosta tuhoutuu syys- ja kevätmuokkausten yhteydessä, mutta muokkauksilla ei ole kuitenkaan riittävän tehokasta vaikutusta, jotta se yksistään pitäisi kaalikärpaskannat hallinnassa. Etenkin isokaalikärpästoukka hakeutuu suhteellisen syvälle koteloitumaan, jopa muokkauskerrokseen alasaan saakka. Tällöin syväkynnöllä ei välttämättä ole tuho vaikutusta, voitathan syvällä olevat kotelot jopa nousta sen vaikutuksesta lähemmäksi maan pintaa.

Kaalikärpästuhojen pienentämiseksi varsinaisella satolohkolla voidaan perustaa kaalikärpäsiä varten *houkutuskaistoja*. Paras teho kaistasta saadaan, kun se perustetaan lähelle kärpästen ”synnyinpaikkaa” – eli edellisvuoden kaalipellon reunaan. Houkutuskaistalle istutetaan tai kylvetään ristikkukaisia kasveja, jolloin kaalikärpästen ei tarvitsisi lähteä etsimään lisääntymispaikkaa uudelta kaalilohkolta. Mikäli tilalla on sekä pikku- että isokaalikärpää, on molempia lajeja varten perustettava omat kaistansa siten, että kesäkuussa houkutellean pikkukaalikärpäästä ja kesä-heinäkuun vaihteesta eteenpäin isokaalikärpäästä. Kaistat voidaan perustaa yhtä aikaa, mutta isokaalikärpäskaista on peitettävä harsolla siihen saakka kunnes pikkukaalikärpäskaista tuhotaan.

Hyviä houkutuskaistakasveja edullisuutensa puolesta ovat kylvettävät ristikkukasvit, kuten rypsi ja rapsi. Rypsiä ja rapsista voi kuitenkin tulla myöhemminä vuosina rikkakasviongelmia, joten rehukaali on turvallisempi vaihtoehto - se ei ehdi tuottaa itävää siementä meidän oloissa. Ehkä paras tulos saadaan, jos houkutuskaistoilla on edellä mainittujen kasvien lisäksi esimerkiksi lanttua, kiinankaalia ja vaikkapa kukkakaalia. Houkutuskaistat kannattaa perustaa ennen talouslohkojen istuttamista tai kylvämistä, jotta mahdollisesti jo kuoriutuneet tai talvehtimasta tulleet tuholaiset saadaan asettumaan sinne talouslohkojen sijasta.

Pikkukaalikärpäsen houkutuskaistat toimivat hyvin myös kovakuoriaistuholaisen, kuten kirppojen ja sinappikuoriaisten kohdalla. Mikäli kovakuoriaiskannat ovat suuret, on houkutuskaistan oltava riittävän iso, jotta se ei tuhoutu täysin kirppojen ja sinappikuoriaisten tullessa paikalle. Sopiva houkutuskaistan koko voi olla noin viisi prosenttia edellisvuoden kaalilohkon pinta-alasta. Mikäli tilalla on useita kaalilohkoja vuosittain, ja ne sijaitsevat eri suunnissa toisiinsa nähden, voi olla tarpeellista ympäröidä myös uudet kaalilohkot houkutuskaistoilla. Houkutuskaistan voi perustaa myös nauris- tai lanttumaan ympärille.

**Esimerkki: Porkkanan tuholaisen hallinta houkutuskaistojen avulla**  
Viljelykierto suunnitellaan siten, että porkkanalohkot sijaitsevat mahdollisimman etäällä toisistaan peräkkäisinä vuosina. Edellisvuoden porkkanalohkon reunaan kylvetään varhain keväällä houkutuskaistaksi porkkanaa esim. 20 m x 1 m kokoisena kaistana, lisäksi voidaan istuttaa terveitä porkkanoita yhteen riviin kaistan reunaan. Talouskasvit (porkkanat) peitetään harsolla ennen taimettumista. Houkutuskaistan porkkanoista seurataan tuholaisia, porkkanakemppeä ja porkkanakärpäästä kel-

taliimapyydyksin ja suurin kasvustohavainnoin.

Mikäli houkutuskaistalle ilmaantuu porkkanakempejä, seurataan niiden runsautta. Jos kempejä on runsaasti, 0,5-1 kemppiä / kasvi, kylvetään tai istutetaan houkutusporkkanoita lisää, jotta kaistalle ei tule ylikansoitusta ja kemppien ei tarvitse lähteä paremmille ruokapaikoille talousporkkanamaalle. Vaihtoehtoisesti kempejä voi torjua pyretriiniruiskutuksella (Bioruiskute S) houkutuskaistalta, jos kemppimäärä on suuri. Ruiskutus on toistettava muutaman kerran. Ruiskutus ei ole kuitenkaan kovin suositeltavaa, koska sen aiheuttama häirintä voi ”pakottaa” kempit lähtemään kaistalta uutta lisääntymispaikkaa etsimään. Kemppinaaraat aloittavat kaistalla muninnan, ja jos niitä ei häiritä, ne voivat pysytellä kaistalla koko muninta-ajan heinäkuun loppupuolelle saakka ja näin kemppipaine varsinaiselle talouslohkolle pienenee. Talouslohkolla voi seuranta varten jättää 1–0,5 riviä harsottamatta, mistä havainnoidaan kemppien ilmaantumista ennen harsojen aukaisua rikkatorjunta varten. Mikäli tarkkailurivillä tai liimapyydyksissä ei ole havaittavissa porkkanakempejä, voidaan harsot avata turvallisin mielin ja laittaa takaisin harauksen/kitkennän jälkeen ilman pyretriiniruiskutusta. Useamman vuoden kokemusten mukaan kaistat näyttäsivät houkuttelevan hyvin porkkanakempejä. Kaistat tuhoataan heinäkuun puolenvälin jälkeen ennen uuden kemppisukupolven aikuistumista mekaanisesti esim. jyrsimällä. Aikaisemmin ei mekaanista torjuntaa kannata tehdä, etteivät vielä elossa olevat vanhan sukupolven kempit pakenne talouslohkolle kaistan muokkauksen yhteydessä.

#### *LUONTAISTEN VIHOLLISTEN SUOSIMINEN (KONSERVOINTI)*

*Luontaisia vihollisia* suositaan perustamalla esimerkiksi *kukkivien kasvien kaistoja*, kylvämällä pientareille ja suoja-kaistoille monilajinen kukkivien kasvien kasvusto sekä jättämällä syyskynnön yhteydessä *väliaikaisia piennarkaistoja* maakiitäjäisten suosimiseksi etenkin suurilla kasvulohkoilla. Erilaiset *lehtipuut ja -pensaat* hedelmä- ja marjatarhojen yhteydessä lisäävät saalistajapunkkien määrää myös marjakasvustoissa. Samoin kirvojen ja kemppien luontaiset viholliset voivat runsastua, koska lehtipuut ja pensaat tarjoavat vaihtoehtoisia isäntä- ja saaliseläimiä niille.

Kevätviljapeltojen *kukkivien kasvien kaista yksivuotisena* voi olla esimerkiksi hunajakukka ja rypsi, jolloin se tarjoaa ravintoa kukkakärpäksille ja loispistiäisille. Kukkimisvaiheessa kasvustoa on niitettävä sopivalta korkeudelta siten, että se ehkäisee rypsin siementen muodostumisen ainakin suuremmassa määrin ja jatkaa kaistan kukinta-aikaa elokuulle saakka. Sopiva niittokorkeus löytyy kokeilemalla. *Monivuotinen viljapeltojen kaista* voi pitää sisällään yksivuotisten kasvien lisäksi kaksi- ja monivuotisia kasveja; kumina, pietaryrtti, siankärsämö, koiran- ja vuohenputket, hunajakukka, sinappi tai rypsi. Monivuotinen kasvusto tulee myös niittää aika ajoin, ja se on uusittava muutaman vuoden välein, ellei halua tehdä siitä pysyvää monimuotoistamisvyöhykettä.



Kukkivien kasvien kaistat ovat tukipoliittisesti hankalia; jos niitä ei saada sovitettua ”tukien sisään”, on selvintä ilmoittaa ne tilapäisesti viljelemättömiksi. Tukehtojen vaikutukseen kannattaa aina perehtyä tapauskohtaisesti.

### SUOJAKATTEET JA -AIDAT

Tehokkain keino tuhoeläinten ennaltaehkäisevässä mekaanisessa torjunnassa on *suojarahsojen ja suojaverkkojen* käyttö. Niiden käyttö rajoittuu kuitenkin vain puutarhakasvien tuotantoon. Monien vihannesten (erityisesti ristikkukaisten) luonnonmukainen viljely on usein yksinkertaisinta suojarahson tai -verkon avulla. Erityisesti lantun, nauriin, kaalien ja porkkanan suojaamiseen harsot ja verkot sopivat hyvin.

Suomessa on tähän asti ollut käytössä pääasiassa *suojarahsoja*. Sen sijaan muualla on yleistymässä *polyetyleeniverkot*, joiden silmäkoko on 1,5 x 2 mm, 1,5 x 1,2 mm tai 1,35 x 1,35 mm. Jotta torjunta porkkanakärpystä vastaan onnistuisi, silmäkoon tulisi olla enintään 1,2 x 1,6 mm. Verkot kestävät noin viisi vuotta ja ne ovat huomattavasti vahvempia kuin harsot. Lisäksi niiden etuna on, että viljelykasvien homehtumisriski on verkkojen alla pienempi kuin harsojen alla. Polyetyleeniverkon muita etuja ovat lisäksi hyvä kestävyys sadetta ja rakeita vastaan, kasvuston hyvä suoja rankkasateelta, parempi mikro-ilmasto, parempi itävyys kuivalla säällä sekä useimmiten selvä sadonlisäys. Haittana on korkea hinta.

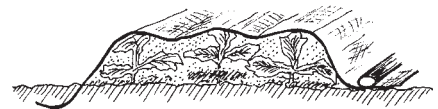
Hyvän sadon edellytys on harsojen tai verkkojen johdonmukainen käyttö ja reunojen tiiviinä pitäminen. Keski-Euroopassa on tarjolla seuraavia polyetyleeniverkkoja: ”Bionet K”, ”Bionet M”, ”Rantai”, ”Nicotex” sekä lyhytikäisempi ”Filbio”, joka on valmistettu polyamidista. Polyamidista valmistetut verkot ovat keveitä, joten niiden käyttö taimettuvilla ja hennoilla taimilla on edellistä parempi.

*Harsojen ja verkkojen levitys* tehdään joko rikkakasvien liekittämisen jälkeen ennen taimettumista (porkkana) tai välittömästi istuttamisen jälkeen (kaalit, salaatti). *Reunat on kiinnitettävä* kauttaaltaan huolellisesti, sillä tuholaiset osaavat kävellä maan pintaa pitkin ja löytävät aukkopaidat. Käytettyjen harsojen *reiät tulee paikata* huolellisesti (esim. teipataan paikkaharsoilla ja pakkaus-teipillä), myös uusiin harsoihin voi tulla reikiä tai repeämiä huolimattoman käytön seurauksena tai heikon laadun vuoksi. Repeämät on korjattava.

Sopivasti rakennettu *este tai ”aita”* voi myös estää tu-

Kasvustoa suojaavat katteet – harsot ja verkot

### HARSON KIINNITYS



Kasvustoa ympäröivät aidat

**Kateharson ja verkon vertailua***Harso*

+

- estää tuholaiden pääsyn kasvustoon maahan tiiviisti kiinnitettynä
- nostaa lämpötilaa
- vähentää kosteuden haihtumista ja tuulistressiä
- aikaistaa sadon valmistumista

–

- lisää kasvuhäiriöitä ja tautiriskejä
- voidaan käyttää vain rajoitetun ajan – alkukehityksen suojaamiseen
- lisää rikkakasvien kasvua
- kestävät noin kaksi vuotta

*Verkko*

+

- estää tuholaiden pääsyn kasvustoon maahan tiiviisti kiinnitettynä
  - kasvuhäiriöriskit vähäisiä
  - voidaan käyttää koko kasvukauden ajan
  - suojaa kasvustoa rankkasateelta
  - lisää yleensä satoa
  - vahvoja
- 
- kestävät noin viisi vuotta
  - hankintahinta kallis

holaisen pääsyn aran kasvin viljelylohkolle. *Pystysuuntainen aita* voi estää tuholaisen pääsyn pellolle, mikäli tuholainen lentää matalalla eikä osaa nousta aidan yli. Kaalikärpän pääsy kaalipellolle voidaan estää pystyttämällä noin 1,5 m korkea *hyönteisverkosta rakennettu aita* kaalikasvuston ympärille. Verkko taivutetaan ylhäältä ulospäin kaksinkerroin, jotta kaalikärpänen ei pääse verkon vierestä nousemaan suoraan aidan yli.

Etanoiden pääsy vihanneslohkolle voidaan estää pystyttämällä *peltiaita* lohkon ympäri (korkeus noin 30 cm), pellin ulkopuolelle kiinnitetään kaksi sähkölankaa eristemuovin päälle parin sentin välein. Lankaan johdetaan sähkövirta ("sähköpaimen"), jolloin aitaa ylöspäin kiipeävä etana saa sähköiskun ja perääntyy alas. Menetelmä sopii lähinnä kotipuutarhamittakaavaan.

**Tuholaisten suoria torjuntamenetelmiä**

- Mekaaninen torjunta
- Terminen eli lämpövaikutukseen perustuva torjunta
- Kasvien puolustuskykyä tehostavat hoitoaineet
- Biologinen torjunta
- Torjunta-aineet

**5.4.4 TUHOLAISTEN SUORIA TORJUNTAMENETELMIÄ**

Suoria torjuntamenetelmiä käytetään silloin, kun välitön tuho uhkaa kasvustoa. Suorat torjuntamenetelmät koostuvat mekaanisesta ja termisestä torjunnasta, kasvien puolustuskykyä lisäävien kasvienhoitoaineiden käytöstä, biologisesta torjunnasta ja viime kädessä luomutuotannossa sallittujen torjunta-aineiden käytöstä.

**MEKAANINEN TORJUNTA**

Mekaanista torjuntaa ovat erilaiset *muokkaukset*, joilla tuhotaan joko suoraan tuholaisia tai niiden elinympäris-

töjä, kuten kasveja. Muokkauksia käytetään erityisesti tuholaisten hävittämiseen houkutuskaistoilta.

*Ötökkäimureiden* kehitys on lähtenyt liikkeelle Amerikasta. Ripsiäiset ja kirvat ovat salaattiviljelmien suurin vitsaus mutta ötökkäimureiden avulla ongelma voidaan hallita ilman kemikaaleja. Ötökkäimureita käytetään perunanviljelyssä koloradonkuoriaisten torjuntaan. Kyse on suurista monirivisistä, traktorikäyttöisistä imureista, merkkejä on useita. Suomessa ötökkäimureita on käytössä joillakin mansikkatiloilla nälvikkäiden ja peltoluteiden torjunnassa.

Joidenkin tuholaisten hallinta onnistuu *karistelun* avulla, esimerkiksi *parsakukon toukat* karistellaan kasvustosta maahan, jolloin ne eivät enää pääse kiipeämään ylös kasvustoon ja kuolevat joko ruuan puutteeseen tai saalistukseen maassa. Toukkien karistelua voi käyttää muillakin kasveilla, torjunnan tehoa edistää jos alueella on runsaasti saalistajia syömässä maahan varisseet toukat. Vattukuoriaisia ja -kärsäkkäitä voi torjua pienillä viljelyksillä karistelemalla ne maassa olevalle tahmealla aineella – esimerkiksi tervalla – sivellylle kertakäyttöalanelle, joka poltetaan tuholaisineen torjunnan jälkeen. Lakanaa siirretään rivissä eteenpäin sitä mukaa kun karistelu etenee. Herukkakasvustoissa voidaan samaa menetelmää käyttää karviaispistiäisille, kun työ tehdään sään ollessa kolea, jolloin aikuiset pistiäiset eivät lähde lentoon, vaan tippuvat maahan.

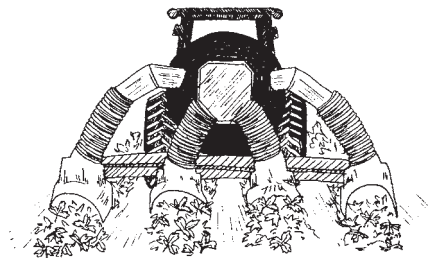
Esimerkiksi *koloradonkuoriaista* voidaan torjua karistelemalla aikuiset ja toukat perunan lehdiltä alas perunapellon vaoissa kulkeviin pulkkiin. Karisteluun käytetään kasvuston yläpuolella kulkevia lehtiä heiluttavia ketjuja tai voimakasta sivuttaispuhallusta. Traktorikäyttöisiä laitteita on Keski-Euroopassa rakennettu jopa nelirivisinä.

#### TERMINEN ELI LÄMPÖVAIKUTUKSEEN PERUSTUVA TORJUNTA

Lämpövaikutukseen perustuvaa torjuntaa on tuholaispesäkkeiden hävittäminen kaasuliekillä liekittämällä, esimerkiksi mansikkakasvustossa kannattaa pesäkemäiset mansikkapunkin saastuntakohdat tuhota liekittämällä.

Mansikkapunkkia ja -ankeroista voidaan torjua paljasjuurisista mansikan taimista ja rönsytaimista *lämmivesikäsitteilyn* avulla. Taimet upotetaan lämpimään 44,5-asteiseen veteen 5–10 minuutin ajaksi. Tähän on kehitetty myös kotimaisia sähkövastuksilla ja termostaattilla varustettuja laitteita.

#### ÖTÖKKÄIMURI



Etenkin kasvihuoneviljelyssä *höyrytys* on tehokas tuholaiskantojen hallintamenetelmä. Kasvustojen vaihdon yhteydessä ja kasvukauden päättyessä pohjan ja rakenneiden höyrytys tuhoaa tehokkaasti niissä lymyilevät tuholaiset kaikkine kehitysvaiheineen.

#### KASVIEN PUOLUSTUSKYKYÄ TEHOSTAVIA HOITO-AINEITA

Tämän ryhmän aineiden käytöstä on hyötyä vain mikäli levitys tehdään riittävän ajoissa – jo siinä vaiheessa, kun vasta ensimmäiset merkit mahdollisesta ongelmasta ovat havaittavissa. Näitä kasvienhoitoaineita ovat:

1. Solukkoa vahvistavat aineet – piitä sisältävät valmisteet, myös ennaltaehkäisyyn.
2. Elisitorit l. kasviaktivaattorit – luonnollista alkuperää olevat, esim. mesiangervo tai pajunversouute, jotka sisältävät luonnon omia salisyylihappoja, käsittely tautiennusteiden perusteella, tuholaisille ne toimivat maittavuutta häiritsevästi.
3. Karkotusvaikutteiset aineet – tuhohyönteisille epämiellyttäviä tuoksuja kuten valkosipuliuutteet.
4. Erilaiset kivijauheet, tuhka, kalkki yms., jotka haittaavat kasvien maittavuutta puremasuisten hyönteisten osalta, vähentävät myös munintaa kasveille. Haittapuolena on yhteyttämistehon heikkeneminen aineiden varjostaessa kasvien lehtiä.

#### Piivalmisteet

Kasvien piipitoisuuden nousu esim. käyttämällä sopivaa viljelytekniikkaa tai varsinaista piilannoitusta voi lisätä kasvien tuholaisien ja tautien kestävyyttä.

Ulkomailla, etenkin USA:ssa, käytetään hyönteistorjuntaan piilevävalmisteita (*diatomaceous earth*) tai puhtaasta hiekasta valmistettuja piiyhdisteitä (*silica gel*), joiden teho perustuu niiden rasva-absorptiokykyyn ja terävään kide-muotoon. Hyönteisten iholle joutuessaan nämä aineet aiheuttavat suojaavan vahakerroksen ohentumista, mikä yksin tai kiteiden aiheuttamien ruoansulatustoiminnan mekaanisten vaurioiden kanssa aiheuttaa nestehukan. Kauppavalmisteita on useita. Piilevävalmisteiden annostelu tapahtuu erikoislaitteilla ja niiden teho on erityisen hyvä suurissa ruokavarastoissa ja silloin, kun ilman suhteellinen kosteus on alhainen. Huom. Eivät saa joutua hengitysilmaan, joten suojausten käyttö on tarpeen.

#### Elisitorit: Paju- ja mesiangervouutteet

Pajunkuori ja mesiangervo sisältävät runsaasti luonnon omia salisyylihappoja. Koska salisyylihapot in-

dusoivat kasvien puolustuskykyä patogeenejä vastaan, voisivat pajunkuori- ja mesiangervouutteet tai -keitteet toimia luomutuotannossa kasvienhoitoaineina – käytetäänhän niitä kansanlääkinnässä tulehdus- ja kiputilojen hoitoon salisyylihapopitoisina rohtoina. Varsinaisia testaustuloksia uutteiden käytöstä ei ole, joten sekoitussuhteita on itse kokeiltava. Kasvustokäsittelyssä on muistettava, että uutetta on laimennettu riittävästi, ettei käsitteystä aiheudu haittaa kasveille.

*Valkosipuliuutteita* voidaan käyttää tuholaisten torjuntaan. Torjuntavaikutus perustuu hajuun – valkosipulille tyypillinen haju on joillekin hyönteisille epämiellyttävä, ja ne välttävät valkosipuliuutteilla käsiteltyjä kasvustoja. Käsitteily on toistettava useita kertoja kasvukauden aikana. Tunnetuin saatavilla oleva valmiste on Garlic Barrier, joka on USA:ssa rekisteröity torjunta-aineeksi.

*Valkosipulihaude (Allium sativum)* valmistetaan hiontamalla 75 g valkosipulilohkoja tehosekoittimessa. Tahna sekoitetaan 10 litraan kiehuvaa vettä. Annetaan seistä 24 h kannan alla. Ruiskutetaan 3 kertaa kolmen päivän välein. Väitetään Saksassa tehoavan mansikkapunkkeja ja muita punkkeja vastaan.

*Koiruoholla (Artemisia absinthium)* on perinnetietojen mukaan tuholaisia karkottavaa vaikutusta. Valmiina uutteenä sitä ei ole saatavilla, joten sen käyttäminen on työlästä. *Koiruohotee* tai *-keite* valmistetaan siten, että sekoitetaan 30 g kuivattua tai 300 g tuoretta kasvia 10 litraan vettä. Keittoaika ulkotiloissa 20–30 min. Uutetta käytetään sellaisenaan muurahaisia, toukkia, punkkeja ja kirvoja vastaan.

*Pietaryrtiteetä (Tanacetum vulgare)* tai *-keitettä* käytetään laimentamattomana mansikkapunkkia, kirvoja, omenakääriäistä ja kaaliperhosen toukkia vastaan. Sitä valmistetaan hauduttamalla tai keittämällä tuoretta pietaryrttiä (300 g/10 l vettä) tai kuivattua pietaryrttiä (30 g/l vettä).

*Peltokortekeite (Equisetum arvense)* valmistetaan siten, että 1 kg tuoretta tai 150 g kuivattua peltokortetta sekoitetaan 10 litraan vettä. Keittoaika on 20–30 min. Keite laimennetaan käyttöä varten 1:5. Käytetään yksin tai yhdessä 3 %:n mäntysuopaliuoksen ja 1 %:n spriin kanssa kirvoja, kehrääjäpunkkeja ja vihannespunkkeja, mutta myös sienitauteja vastaan.

*Kivikkoalvejuuriutetta* käytetään marjapensaiden ja omenapuiden varhaiskevättruiskutuksiin mm. herukka-

Karkotteet: Valkosipuli- ja koiruohouutteet

Muita kasvienhoitoaineita (tehoa ei ole tutkittu Suomen oloissa)



koita ja lehtikirvoja vastaan. Sekoitetaan 100 g kuivattua kivikkoalvejuurta (*Dryopteris filix-mas*) 10 litraan vettä. Käytetään sellaisenaan laimentamatta.

*Sananjalkauute* valmistetaan sekoittamalla 10 g kuivattua sananjalkaa (*Pteridium aquilinum*) 1 litraan vettä. Pullotetaan ja varastoidaan. Laimentamaton seos käytetään kesällä etanantorjuntaan ja laimennettu seos (1:10) käytetään varhaiskevätruiskutuksena kirvoja vastaan.

*Raparperilehtikeite* (*Rheum raphaniticum*) valmistetaan sekoittamalla 500 g tuoreita raparperinlehtiä 5 litraan vettä. Seos keitetään ja käytetään siivilöinnin jälkeen laimentamatta hyönteistorjuntaan.

*Tomaatinlehtiuutetta* (*Lycopersicon esculentum*) saadaan sekoittamalla kaksi kourallista murskattuja tomaatinlehtiä tai -varkaita 2 litraan vettä. Annetaan seistä 2 tuntia ja käytetään laimentamatta kaaliperhosten toukkien torjuntaan (myös seoksena mäntysuopaliuksen kanssa).

*Nokkosvesi* valmistetaan upottamalla 200 g kuivattua tai 1 kg tuoretta nokkosta (*Urtica dioica*, *U. urens*) 10 litraan vettä ja annetaan seistä 1–4 vrk. Liuos käytetään sellaisenaan kirvoja vastaan tai laimennettuna (1:20–50) kasvun virkisteenä.

Tuhka- tai kalkkipölytys

*Tuhka- tai kalkkipölytys* tehoaa hetkellisesti erityisesti puremasuisiin hyönteisiin. Sen teho riippuu kuitenkin paljon kulloinkin vallitsevasta säästä ja on uusittava saateen jälkeen. Kalkinlevitys oraille on toimiva torjuntakeino silloin, kun viljanoraissa esiintyy paljon etanoita. Puutuhka siroteltuna porkkanariveihin vähensi suomalaisissa kokeissa porkkanakärpäsen munintaa selvästi. Huom. Pölytteet eivät saa joutua hengitysilmaan, joten suojainten käyttö on tarpeen.

#### **BIOLOGINEN TORJUNTA**

Klassista biologista torjuntaa on torjuntaeliöiden levittäminen uudelle alueelle ei-kotoperäisen tuholaisen torjumiseksi.

1. Kertalevitys; torjuntaeliöt pystyvät kotiutumaan pysyvästi uudelle alueelle monivuotisen kasvuston ollessa kyseessä.
2. Kausittainen (vuosittainen) levitys; torjuntaeliöt pystyvät lisääntymään, mutta eivät selviä epäedullisen kauden (talven) yli.
3. Jatkuvasti toistuva levitys – riittävän torjuntatuloksen saavuttamiseksi levitys toistettava varsinaisten torjunta-aineiden tavoin, koska torjuntaeliöt eivät joko

pysty lisääntymään tai lisääntymiskyky ei ole riittävä kyseisellä alueella.

Biologisia torjuntaeliöitä tuholaiden torjuntaan Suomessa on tarjolla pääasiassa kasvihuonetuotantoon. Poikkeuksen tekee mansikka – mansikkapunkin torjuntaan käytetään biologisia torjuntaeliöitä. Niitä saa nyt myös kotimaisina Biotus Oy:stä.

### KAUPALLISESTI SAATAVILLA OLEVIA TORJUNTAELIÖITÄ (LUETTELO EI OLE KATTAVA)

| Torjuntaeliö                         | Tieteellinen nimi              | Torjuttava tuholainen   |
|--------------------------------------|--------------------------------|---|
| Atheta coriaria -petokuoriainen      | <i>Atheta coriaria</i>         | liejukärpästen ja ripsiäisten toukat, sienisääsken toukat sukkulamatojen lisänä |
| AnsariPETOPUNKKI                     | <i>Phytoseiulus persimilis</i> | vihannespunkit ja neilikkapunkit  |
| Petopunkki                           | <i>Amblyseius californicus</i> | vihannespunkit  |
| Ripsiäispetopunkki                   | <i>Amblyseius degenerans</i>   | ripsiäiset  |
| Jauhiaiskiiilukainen                 | <i>Encarsia formosa</i>        | ansarijauhiainen  |
| EretmoceruS eremicuS -loispeto       | <i>EretmoceruS eremicuS</i>    | ansarijauhiainen  |
| Kirvasääski                          | <i>Aphidoletes aphidimyza</i>  | kirvat  |
| Petosääski                           | <i>Feltiella acarisuga</i>     | vihannespunkit  |
| Kirvavainokainen                     | <i>AphidiuS colemani</i>       | lehtikirvat   |
| Kirvavainokainen                     | <i>AphidiuS ervi</i>           | lehtikirvat   |
| Kirvakiilukainen                     | <i>AphidiuS abdominaliS</i>    | lehtikirvat   |
| MacrolophuS calignosuS -petolude     | <i>MacrolophuS calignosuS</i>  | ripsiäiset, jauhiaiset, vihannespunkit, kirvat                                  |
| Miinaajapeto                         | <i>DacnySa</i>                 | loisii suonimiinaajakärpästen toukissa  |
| Munakiilukainen                      | <i>(Trichogramma sp.)</i>      | yökkösten munat   |
| OriuS -petolude                      | <i>OriuS laevigatuS</i>        | ripsiäiset  |
|                                      | <i>OriuS majuSculuS</i>        | ripsiäiset, kirvat, vihannespunkit  |
| Harmonia axyridiS -petokuoriainen    | <i>Harmonia axyridiS</i>       | kirvat  |
| Harsokorento                         | <i>ChrysoPerta carnea</i>      | kirvat  |
| Sukkulamato                          |                                | sienisääsken ja korvakärsäkkäiden toukat  |
| Ripsiäispetopunkki                   | <i>AmblyseiuS cucumeriS</i>    | kalifornianripsiäiset   |
|                                      | <i>AmblyseiuS mondormenSiS</i> | ripsiäiset  |
| VerticilliuM lecanii -sienen itiöitä | <i>VerticilliuM lecanii</i>    | kirvat  |
| Kukkakärpänen                        | <i>EpisyrfhuS balletuS</i>     | kirvat  |
| Aitomunakiilukainen                  | <i>Trichogramma brassicae</i>  | vihannesyökköset (munat)  |

### TORJUNTA-AINEET

Luonnonmukaisessa tuotannossa sallittuja varsinaisia tuholaiden torjunta-aineita ovat torjunta-ainelain mukaisesti rekisteröidyt torjunta-aineet, joiden käytön Euroopan yhteisöjen neuvoston asetus (ETY) 2092/91 sallii. Niiden käyttö on sallittu vain, kun välitön tuho uhkaa kasvustoa. Näiden torjunta-aineiden käyttö edellyttää myös ns. ruiskuttajutkinnon suorittamista ja käytöstä on tehtävä merkinnät viljelymuistiinpanoihin.

Torjunnan tarve riippuu tuholaispaineen suuruudesta, torjuntakustannusten määrästä ja odotettavissa olevan sadon määrästä. Esimerkiksi kirvojen kohdalla on mietittävä tarkkaan, milloin torjunta on perusteltua, ts. torjuntakynnyksen täyttymisen lisäksi torjuntapäätökseen vaikuttaa odotettavissa olevan sadon määrä sekä kasvustossa



olevat luontaiset viholliset. Jos sato-odotukset ovat kovin alhaiset, ei torjunnalla saada merkittävää hyötyä, joten sitä ei kannata tehdä. Sen sijaan jos kaikki kasvutekijät ovat kunnossa ja sato-odotukset ovat suuret, kannattaa kirva-torjunta tehdä heti tuomikirvojen saavuttua kasvustoon, mikäli kirvoja on noin 1 kpl/kasvi.

Luomuhyväksytyjä tuholaisten torjunta-aineita Suomessa vuonna 2003 ovat mm:

*Saippuapohjaisia valmisteita*

Havin mäntysuopaliuos: käyttökohteita ovat hyönteisten ja punkkien torjunta kasvihuoneviljelyksillä sekä koristekasveilla avomaalla.

Puu-Tolu: käyttökohteita ovat vihannespunkin, ansarijauhiaisen, ripsiäisten ja kirvojen torjunta kasvihuoneissa ja avomaalla.

Neko torjunta-aine: käyttökohteita ovat lehtikirvojen, ansarijauhiaisen ja vihannespunkkien torjunta koristekasveista kasvihuoneissa ja puutarhoissa.

*Mineraaliöljypohjainen valmiste*

Kevätruiskute: käyttökohteita ovat hyönteisten ja punkkien torjunta hedelmäpuista, marjapensaista sekä koristepuista ja -pensaista.

*Parafiiniöljypohjaisia valmisteita*

Neko kevätruiskute: käyttökohteita ovat hyönteisten ja punkkien torjunta hedelmäpuista, marjapensaista sekä koristepuista ja -pensaista.

Sun 7 E Kevätruiskute: käyttökohteita ovat hyönteisten ja punkkien torjunta hedelmäpuista, marjapensaista sekä koristepuista ja -pensaista.

*Rasvahappojen kaliumsuoloja sisältävä valmiste*

Plantcare: käyttökohteita ovat kirvojen torjunta kotipuu-tarhoissa ja kasvihuoneissa.

*Bacillus thuringiensis-bakteerin itiöitä sisältävät valmisteet*

Turex 50 WP: käyttökohteita ovat tuhohyönteisten torjunta tomaatilla, kurkulla ja koristekasveilla kasvihuoneissa sekä kaaleilla, lantulla ja nauriilla avomaalla, varoaika on 3 vrk

Hygia Bio Fly Control: käyttökohteita ovat kärpästen torjunta komposteissa

*Verticillium lecanii -sienten itiöitä sisältävät valmisteet*

Vertalec: käyttökohteita ovat kirvojen torjunta kurkulla, paprikalla, tomaatilla sekä koristekasveilla ja leikkokukilla kasvihuoneissa.



Mycotal: käyttökohteita ovat jauhiaisten torjunta kurkulla, paprikalla, tomaatilla, salaatilella sekä koristekasveilla ja leikkokukilla kasvihuoneissa.

*Pyrethrum cinerariaefolium* -kasvista uuttamalla saatu pyretriini

Bioruiskute S: käyttökohteita ovat hyönteisten torjunta varastoissa ja karjasuojissa, hyönteisten ja punkkien torjunta pelto- ja puutarhavihollisuuksilla sekä sienisääskien torjuntaan sienimöissä. Varoaika 1 vrk, herukoilla, karviaisella, persiljalla, tillillä ja muilla maustekasveilla sekä sienillä 7 vrk.

*Bacillus thuringiensis* -kidebakteeri on yleisesti maassa esiintyvä bakteeri, jonka eri kannat tehoavat eri hyönteisryhmiin. Meillä on vuonna 2003 hyväksytty torjunta-aineeksi vain kaksi valmistetta. Biologisia torjuntavalmisteita on perhostoukkien torjuntaan tarkoitettu *Bacillus thuringiensis* -bakteerin itiöitä sisältävä valmiste Turex WP, sekä kärpästen torjuntaan lantakasoista ja komposteista Hygia Bio Fly Control. Biologisia torjuntavalmisteita kehitetään koko ajan lisää, joten ajantasainen tiedosto löytyy KTTK:n kotisivuilta ([www.kttk.fi](http://www.kttk.fi)).

#### **Esimerkki: Kaalikoin torjuminen Turexilla**

Valmistetta ruiskutetaan kasvuun siinä vaiheessa, kun kasvustossa on havaittavissa pieniä, parin-kolmen millimetrin mittaisia toukkia. Syödessään valmisteella käsiteltyä kasvia toukka saa bakteereja suoleensa, jossa ne aktivoituvat ja alkavat lisääntyä. Bakteerit läpäisevät toukan suolen seinämän ja lopulta toukka kuolee verenmyrkytykseen 1-2 päivän kuluttua infektoitumisesta.

Toukka lopettaa syönnin kuitenkin jo paljon aikaisemmin, jopa tuntien kuluessa siitä, kun se on saanut bakteerin elimistönsä. Bt aktivoituu vain hyönteistoukan suolistossa, ihmisen elimistöön joutuessaan se on vaaraton. Luontaisten vihollisten eivät yleensä saalista sairastuneita toukkia, joten ne eivät kärsi siitä muutoin kuin saaliiden vähenemisen kautta. Jos loisittu toukka saa bakteerin suoleensa, voi loispistiäistoukka tuhoutua. Kaikki biologiset torjuntavalmisteet ovat herkkiä auringon UV-säteilylle, ja sen vuoksi niiden tehoaika on lyhyempi lämpimällä, aurinkoisella säällä kuin pilvisellä ja viileällä säällä. Paras teho saavutetaan, kun käsittely tehdään vasta, kun pieniä toukkia on havaittavissa kasvustossa. Käsittely uusitaan tarvittaessa ohjeen mukaisesti.

### **5.4.5 TUHOLAISTEN JA HYÖTYELIÖIDEN TARKKAILU**

Ilman tuholaisten tarkkailu- ja tunnistustaitoa on viljelijä paljolti arvailujen varassa. Myös tärkeimmät tuholaisten luontaisten vihollisten on syytä opetella tunnistamaan. Luontaisten vihollisten esiintymisen tarkkailuun käyvät samat menetelmät kuin tuholaisten tarkkailuun. Myös luontaisten vihollisten esiintymisestä on syytä tehdä merkinnät viljelymuistiinpanoihin.

Oheisessa taulukossa on lueteltu eri tarkkailumenetel-



## ERILAISIA TARKKAILUMENETELMIÄ JA SOVELTUVUUS ERI ELIÖIDEN TARKKAILUUN

| Menetelmä<br>suora kasvustohavainnointi:  | Tuholainen  | Luontainen vihollinen  | Huomioitavaa  |
|---|---|--|---|
| joko eliön tai vioitusoiden havainnointi  | kirpat, sinappikuoriainen, rapsikuoriainen, viljakukko, perhostoukat, kirvat, porkkanakemppi, vihannespunkit, vattukuoriainen ja -kärsäkäs, luteet (parhaiten viileällä säällä), vattukärpänen, lasisiivet, äkämäpunkit | leppäpirkot, harsokorennot, hämähäkit, petoluteet, loisitut isäntäeläimet: muumioituneet kirvat, perhostoukkia loisivien loisipistiäisten kotelokoppia | Hyönteisten tunnistuskursseilla tai peltonpiennartilaisuuksissa pääsee hyvään alkuun, tietoja ja kokemuksia vaihtamalla ja oppaita sekä www-sivustoja tutkimalla pääsee harjaantumaan jo pitkälle.                        |
| liimapyydyys (liima-ansa, kelta-ansa, siniansa)   | porkkanakärpänen, porkkanakemppi, peltolude, ripsiäiset, kirpat, kaalikoi, kuminakoi, karviaispistiäinen, lustokuoriainen, hallamittari   | harsokorennot, loisipistiäiset   | Vaati jonkin verran asiantuntijan opastusta aluksi.   |
| feromonipyydyys   | pihlajanmarjakoi, omenakääriäinen, herukkakoi, herukansilmukoi, harukkalasiipi, sipulikoi, kaalikoin varhaisiintymän tarkkailuun, kaalikoisa  |  | Feromonit ovat lajikohtaisia, joten tulokset ovat luotettavia, mikäli pyydykset on viritetty riittävän ajoissa. Pyydyksissä on naarasferomia, joka houkuttelee koiraita. Ne takertuvat pyydyksissä oleviin liimalevyihin. |
| muninnan tarkkailu  | kaalikärpäset, sipulikärpänen   |  | Työläs, mutta antoisa menetelmä.  |
| koteloiden laskenta   | kaalikärpäset, sipulikärpänen   | Aleochara-suvun lyhytsiipiset, maanäytteiden mukaan myös muita saalistajia   | Työläs, mutta antoisa menetelmä.  |
| maljapyydyys  | kirpat, niittyluteet  | loisipistiäisiä  | Käy mullospelloille myös ennakoitiin.   |
| kuoppapyydyys   | yöaktiiviset kovakuoriaiset, etanat   | maakiitäjäiset, hämähäkit  | Pyydyksiin eksyy myös pieniä jyrsijöitä ja sammakoita, jotka eivät pääse pyydyksistä pois.  |
| hyönteishaavilla pyydystäminen  | luteet, kaskaat, aikuiset seppäkuoriaiset, vaaksiaiset, perhoset  | harsokorennot  | Vaatii asiantuntijan opastuksen alkuun, haaviin tulee paljon saalista, opittava erottamaan itselle tärkeät lajit.   |
| supplehtinäytteet   | mansikkapunkki  | mansikkapunkkia saalistavat  | Lehtinäytteiden analysointi vaatii mikroskoopin ja erikoisosaamisen.  |
| kokolehtinäytteet   | vihannes- ym. punkit  | petopunkit   | Vaatii asiantuntijataarkastuksen mikroskoopilla.  |
| kukintojen karistelu  | ripsiäiset, kirvat (tietyt lajit)   |  |   |
| versojen karistelu alustalle  | vattukuoriainen ja vattukärsäkäs  |  |   |
| maahan haudattava tai istutettava pyydys, esim. perunan mukula tai ruukkusalaatti (ruukku poistetaan) | seppäkuoriaisen toukka, turilaan toukka   |  | Käytetään ennen puutarhakasvien tai juurikasvien istutusta tai kylvöä mikä monivuotinen nurmi tai muu mv. kasvusto on kierrossa mukana.   |

miä ja niiden soveltuvuutta. Tarkempia tietoja tarkkailumenetelmistä löytyy kasvinsuojeluoppaista ja hakusana-haulla internetistä. Tarkkailuvälineitä myyvät mm. Biotus Oy ja suurimmat puutarhaliikkeet. Harvinaisempien tarkkailumenetelmien ohjeita voi tiedustella neuvojilta, MTT/kasvinsuojelusta ja muilta erikoisasiantuntijoilta.

#### 5.4.6 LUONTAISIA VIHOLLISIA

##### SAALISTAJAT

*Kaksisiipisten* lahkosta tärkeimpiä saalistajaryhmiä ovat petokärpäset (aikuiset saalistavat lennossa, toukat elävät saalistajina maassa), kukkakärpäset (vain toukat saalistajia) ja kirvasääsket (toukat saalistajia). *Sudenkorentoaikuiset* saalistavat lennosta, toukat vedessä. *Verkkosiipisistä* saalistajia ovat harsokorennot ja kirvakorennot. *Kovakuoriaisista* tärkeimpiä saalistajia ovat maakiitäjäiset, leppäpirkot ja lyhytsiipiset. *Pistiäisistä* saalistajia ovat petopistiäiset, ampiaiset ja jotkut sahapistiäislajit. *Eri-laissiiipisistä* saalistajia löytyy nivelkärsäisistä eli luteista.

##### KUKKAKÄRPÄSET (SYRPHIDAE)

Aikuisvaiheessa kukkakärpäset käyttävät ravinnokseen kukkien siitepölyä ja mettä, toukkavaiheessa ne ovat tehokkaita kirvojen saalistajia. Jälkeläisten kehityksen turvaamiseksi kukkakärpäsnaaraat munivat vain riittävän suurten kirvayhdyskuntien lähelle, yksittäiset kirvat eivät houkuttele niitä munintaan, sillä toukka tarvitsee oman kehityksensä läpiviemiseksi 150–900 kirvaa. Aikuiset kukkakärpäset nauttivat ravinnokseen siitepölyä ja mettä, toukat ovat yleensä kirvapetoja.

Kukkakärpäsiä voidaan suosia mm. kylvämällä erilaisia kukkivien kasvien kaistoja peltolohkoja halkomaan, jolloin aikuiset kukkakärpäset saavat riittävästi hyvälaatuista ravintoa ja voivat tuottaa suuremman määrän jälkeläisiä kirvojen torjuntatyöhön kuin ilman aikuisvaiheen ravintokasvikaistoja.

##### HARSOKORENNOT (CHRYSOPIDAE)

Harsokorennot talvehtivat aikuisina erilaisissa suojaisissa onkaloissa, ja hyvin usein ne hakeutuvat myös ikkunoiden väliin talvehtimaan. Yhdysvalloissa puutarhaliikkeet jopa myyvät pelloille laitettavia harsokorentojen ”talvehtimispesiä”. Harsokorentojen toukat ovat petoja, jotka käyttävät monia eri hyönteisiä ja niiden munia saaliina, myös ripsiäiset ovat niiden herkkua.



Suora kasvustohavainnointi on tärkein menetelmä tuholaitosten ja luontaisten vihollisten havaitsemiseen, sillä se soveltuu suurelle joukolle hyönteisiä.

Aikuiset ovat meden ja siitepölyn syöjiä, jotkut lajit ovat myös hyönteisten munien saalistajia, varsinaisesti toukat ovat saalistajia. Toukilla on erityiset tiehyelliset pihtimäiset leuat, joilla ne tarttuvat saalieläimeen, lävistävät saalieläimen ihon ja ruiskuttavat niihin ruuansulatusnesteitä leukatiehyistä. Ruuansulatusneste hajottaa saaliseläimen kudoksia, ja jonkin ajan kuluttua voi harsokorentotoukka imeä saaliinsa ruumiinnesteet. Saaliseläin kuolee käsittelyn yhteydessä. Yksi harsokorenon toukka tarvitsee toukkehityksensä läpiviemiseksi 200–500 kirvaa. Toukkavaihe kestää noin 18 päivää, kehitys munasta aikuiseksi kestää lajista ja olosuhteista riippuen 22–60 päivää.

#### *LEPPÄPIRKOT (COCCINELLIDAE)*

Leppäpirmoista sekä aikuiset että varsinkin toukat ovat etenkin kirvojen saalistajia. Aikuinen voi munia elinaikanaan 50–300 munaa, jotka ovat kirkkaankeltaisia, ovaalinmuotoisia, pystyasennossa, 10–50 munan ryhmissä yleensä lehtien alapinnoilla. Toukat kuoriutuvat munista 3–5 päivän kuluttua, toukka-aika kestää 2–3 viikkoa, jonka aikana yksi toukka käyttää 200–600 kirvaa ennen koteloitumistaan (tai 400 keskikokoista kirvaa). Kotelovaihe kestää 7–10 päivää. Naaras syö ennen muninnan aloittamista noin 300 keskikokoista kirvaa, ja munintavaiheen aikana 3–10 kirvaa munimaansa munaa kohden, joten munivat naaraat ovat todella tehokkaita kirvapetoja.

Leppäpirmot syövät kirvojen lisäksi muita pehmeäihoisia hyönteisiä, vihannespunkkeja sekä esim. koloradonkuoriaisen munia. Leppäpirmot talvehtivat aikuisina ulko- ja maaston lähteiden mukaan muun muassa kivikkoalueilla. Suomalaisia tutkimuksia talvehtimispaikoista ei ole.

#### *MAAKIITÄJÄISET (CARABIDAE)*

Maakiitäjäiset ovat pääasiallisesti saalistajia, osa käyttää myös siemeniä ravintonaan. Sekä aikuiset että toukat saalistavat. Maakiitäjäisissä on yö- ja päiväaktiivisia lajeja, ja erilaisiin elinympäristöihin erikoistuneita lajeja, esim. paljaan maan lajit. Nimensä mukaisesti maakiitäjäiset ovat pääasiassa maanpinnalla hyvin vikkelästi juoksevia kovakuoriaisia. Eri lajien saalistuskäyttäytymistä, toisin sanoen ravintotottumuksia ei ole tutkittu kattavasti, joten eri maakiitäjäislajien merkitystä jonkin tietyn tuholaisen hallinnan kannalta on vaikea ennustaa. Nelitäplähyyrrät saalistavat mielellään porkkanapelloilla ainakin porkkanakempejä.

*LUTEET (HETEROPTERA)*

Osa luteista on pelkästään kasvinsyöjiä, osa on erilaisruokaisia, ts. käyttävät sekä kasvi- että eläinravintoa, ja osa on saalistajia eli tulevat toimeen pelkällä eläinravinnolla. Tunnetuimpia saalistajia ovat petoluteet, nokkaluteista lehvänokkaluteet, naskaliluteet ja palleluteet. Naskalilude on jo ulkonäöltään ”petomaisen” näköinen vahvoine pyyntirajoineen. Käteen otettaessa se saattaa puolustautua kivuliaasti pistämällä. Pallelude käyttää eläinravinnon lisäksi mm. siemeniä ravintonaan.

*SAHAPISTIÄISET (SYMPHUTA)*

Suurin osa sahapistiäisistä on kasvinsyöjiä, mutta seassa on myös petoina esiintyviä lajeja. Esimerkiksi herukkatarhoilla on tavattu sellaisia saalistavia sahapistiäisiä, jotka itse eivät esiinny ainakaan herukan tuholaisina, mutta syövät herukalla tuholaisina esiintyvien karviaispistiäisten ja herukkalehtiäisten toukkia.

*LOISPEDOT*

Loispetoja ovat toisissa hyönteisissä tai hämähäkeissä loisivat hyönteiset. Loispetojen tunnusmerkkejä ovat: ne ovat aikuisvaiheessa vapaana eläviä, nuoruusvaiheessa loismaisia, vain rajallinen jälkeläismäärä voi kehittyä yhdessä isäntäeläimessä, suhteellisen suuria isäntänsä kokoon verrattuna (jopa samankokoisia), käyttävät vain yhden isäntäeläimen toukkakehityksen läpiviemiseksi (poikkeuksena munavaihetta loisivat), onnistunut loisinta johtaa poikkeuksetta isäntäeläimen kuolemaan. Loispedoista suurin ryhmä ovat *loispistiäiset*, muita ovat *loiskärpäset*, eräät *lyhytsiipiset*, myös joitain *perhoslajeja* kuuluu tähän ryhmään.

*LOISPISTIÄISET (HYMENOPTERA, PARASITICA)*

Loispistiäiset ovat runsaslajinen ja biologialtaan hyvin heterogeeninen luontaisten vihollisten ryhmä. Juuri tästä syystä myös niiden tutkiminen on hyvin haasteellista työtä, eikä esimerkiksi suomalaisen tuholaiskirjon loispistiäisiä ole selvitetty järjestelmällisesti, niinpä tunnemme vain pienen osan maamme hyönteistuholaisten luontaisina vihollisina esiintyvistä loispistiäisistä. Tunteamalla paremmin sekä lajiston että niiden biologian voisimme hyödyntää niitä tehokkaammin tuholaisorjunnassa. Aikuisvaiheessa monet loispistiäiset tarvitsevat kasvipölyä ravintoa, kukkien siitepölyä ja mettä. Luomalla niille paremmat elinolosuhteet, esim. perustamalla viljelmille kukkivien

kasvien kaistoja aikuisvaiheen ravinnonsaannin turvaamiseksi, voidaan varmentaa niiden tehokas toiminta eli kokomunintakapasiteetin hyväksikäyttö.

*KOTELOKIILUKAINEN*  
(*PTEROMALUS PUPARUM*)

Kotelokiilukainen loisii mm. kaaliperhosten koteloiden. Yhdessä isäntäkotelossa voi kehittyä useita kymmeniä kotelokiilukaistoukkia, jotka myös koteloituvat isäntähyönteisen kotelon suojassa, ja aikuistuttuaan purevat pieniä pyöreitä poistumisreikiä isäntäkoteloon.

*KAALIPERHOSVAINOKAINEN*  
(*COTESIA GLOMERATA*)

Kaaliperhosvainokainen loisii alle 24 tunnin ikäisiä kaaliperhostoukkia. Yhdessä kaaliperhostoukassa voi kehittyä jopa yli 200 kaaliperhosvainokaistoukkaa. Loisituitoukia ei erota loisimattomista toukista kuin aivan vasta toukakehityksen loppuvaiheessa. Loisittu toukka ei pysty aloittamaan koteloitumista, vaan sen kyljistä alkavat loispistiäistoukat kaivautua ulos. Vainokaistoukat kutovat isäntätoukasta ulostulopaikallaan rikinkeltaisia kotelokoppia ryhmiin, ja koteloituvat kotelokopan sisällä. Isäntätoukka ei pysty enää koteloitumaan, vaikka voikin virua useita päiviä hengissä ”suojaamassa” omia vihollisiaan esim. saalistukselta. Jos tällaista toukkaa häiritsee, se tekee uhkaavia pelotteluliikkeitä karkottaakseen mahdollisen saalistajan. Tämä on esimerkki loispistiäisen kyvystä säädellä isäntähyönteisen elintoimintoja ja käyttäytymistä.

*KEMPPIKIILUKAINEN*  
(*TAMARIXIA PRONOMUS*)

Kemppikiilukainen (suomalainen nimi on epävirallinen) on meillä luontaisesti esiintyvä ainakin porkkanakemppiä loisiva kiilupistiäisiin kuuluva loispistiäinen. Kemppikiilukaisesta tehtiin ensimmäiset kenttähavainnot 1997 Haukivuorella, Mikkelin maalaiskunnassa ja Ylihärmässä, näin voidaan olettaa kiilukaisen esiintyvän yleisesti ainakin porkkanakemppin levinneisyysalueella.

Kiilukainen munii yhden munan isäntäeläintä kohti ja kiinnittää sen isäntäeläimensä eli kemppin viimeisen toukka-asteen alapuolelle keski- ja takajalkojen väliin. Munasta kuoriutuva toukka imee isäntänsä ruumiinnesiteitä, vähitellen isäntäeläin kuolee ja muumioituu, jolloin siitä on jäljellä pelkkä ruskettunut, paperimaiseksi muut-

tunut toukkanahka. Kemppeikiilukaistoukka koteloituu muumion alle, aikuistuessaan se puree suosillaan pyöreän reiän muumioituneeseen toukkanahkaan ja pusertaa itsensä reiän läpi vapauteen. Muumioituneet toukkanahat on helppo erottaa terveistä toukista mm. värityksen ja kiilukaisen ulostuloreiän perusteella.

### KAALIKÄRPÄSÄKIÄINEN (TRYBLOGRAPHA RAPAE)

Kaalikärpäsäkiäinen (suomalainen nimi on epävirallinen) kuuluu äkämäpistiäisten heimoon. Se loisii sekä

### PELTOKASVIEN TÄRKEIMPIEN KASVINTUHOOJIEN LUONTAISET VIHOLLISET JA NIIDEN ELINOLOJEN PARANTAMINEN

| Viljelykasvi          | Tuhooja/tuhoojaryhmä | Talvehtiva vaihe ja talvehtimispaikka         | Luontaiset viholliset   | Talvehtiva vaihe ja talvehtimispaikka  | Luont. vihollisten elinolojen parantamiskeinoja   |
|-----------------------|----------------------|---|---|--|---|
| <b>Kevätvilja</b>     | Tuomikirva           | muna, tuomen oksilla                          | kukkakärpäset (toukat saalistajia)<br>loispistiäiset (kirvavainokaiset)<br>harsokorennot (toukat saalistajia) | kotelo, kasvinjätteissä<br>aikuinen tai kotelovaihe muumioituneen kirvan sisällä<br>aikuinen | kukkivien kasvien kaistat<br>suojelureunukset, suojelukaistat, kukkivat kaistat<br>talvehtimispaikkojen lisääminen<br>harsokorentopöntöillä |
|                       | Seppäkuoriaiset      | aikuinen, eri kehitysvaiheissa olevat toukat  | maakiitäjäiset  | aikuinen, toukka – lajista riippuen  | suojelukaistat, suojelureunukset  |
| <b>Syysvilja</b>      | Etanat               | munavaihe ja eri kasvuvaiheissa olevat etanat | maakiitäjäiset, päästäinen, hyönteissyöjälinnut   | aikuinen, toukka maassa/karikkeessa  | keinopientareet, monimuotoistamiskaistat  |
|                       | Kahukärpäset         | toukka  | sukkulamadot, maakiitäjäiset (suuret lajit)   | aikuinen, toukka maassa/karikkeessa  | keinopientareet, monimuotoistamiskaistat  |
| <b>Rypsi, sinappi</b> | Kirvat               | aikuinen, ed. vuoden rypsipellon pientareilla | maakiitäjäiset, loispistiäiset  | aikuinen, toukka maassa/karikkeessa  | keinopientareet, monimuotoistamiskaistat  |
|                       | Rapsikuoriainen      | aikuinen, viljelysaluiden ulkopuolella        | yleissaalistajat  | (muuttolinnut), maassa, karikkeessa – maakiitäjäiset   | pesimäpaikkojen lisääminen, monimuotoistamiskaistat   |
|                       | Litusääski           | kotelovaiheessa peltomaassa                   | rapsikuoriaispistiäinen ja -vainokainen   | kotelo, maassa   | muokkaamattomat reunukset, seosviljely, torjuntaruiskutusten ajoitus  |
|                       | Rapsikärsäkäs        | aikuinen                                      | loispistiäiset, saalistajahyönteiset  | kotelo- ja aikuisevaiheet  | kukkivat kaistat  |

kaali- että sipulikärpästen toukkia, joten pistiäisten runsastumiselle on eduksi, jos samalla tilalla viljellään sekä sipulia että kaalia. Äkiäinen talvehtii isäntäkotelossa, ja kuoriutuu noin 2–3 viikkoa myöhemmin kuin pikkukaalikärpäset. Pikkukaalikärpäsiä loisiessaan niillä on kaksi sukupolvea vuodessa, isolla kaalikärpäsellä vain yksi.

Luontaisia vihollisia suosiva viljelytekniikka

- haitallisten torjunta-aineiden käytöstä pidättäminen
- viljelykierto
- viljelytoimien ajoitus
- muokkaamattomat kaistat
- kevennetty muokkaus
- kukkivat kaistat
- loispetopankit



## KIRJALLISUUTTA rikkakasvien hallinnasta

- Arvidsson, T., Fogelfors, B., Fogelfors, H. 1999. Herbicidiresistens hos ogräs – mekanismer och åtgärder. FAKTA Jordbruk nr 3. SLU. 4 p.
- Ascard, J. 1988. Termisk ogräsbekämpning. Institutionen för lantbruksteknik. Rapport 130. SLU. Uppsala. ss. 1-146.
- Baerveldt, S. & Ascard, J. 1999. Effect of Soil Cover on Weeds. *Biol Agric and Hort.* 17, 2. Pp. 101-111.
- Bertholdsson, N-O. 2002. Ogräskonkurrens i korn – inte bara konkurrens om näring och ljus. *Ekologiskt lantbruk. Sammanfattningar av föredrag och postrar, Ultuna. CUL. SLU. P. 377.*
- Bischoff, R. 1976. Spezielle Untersuchungen an Getreidereichen Fruchtfolgen. Diss. Giessen. 128 p.
- Bond, W., Burston, S., Bevan, J.R. and Lennartsson, M.E.K. 1998. Optimum weed removal timing in drilled salad onions and transplanted bulb onions grown in organic and conventional systems. *Biol Agric & Hort.* 16. Pp. 201.
- Budig, M. 2002. Der Ackerkratzdistel intelligent zu Leibe rücken. *Bioland nr 3*, pp 28-29.
- Clements, D.R., Benoit, D.L., Murphy, S.D. & Swanton, C.J. 1996. Tillage effects on weed seed return and seedbank composition. *Weed Science* 44. pp. 314-322.
- Dierauer, H.-U. & Stöpper-Zimmer, H. 1994. Unkrautregulierung Ohne Chemie. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart. 134 p.
- Dlouhy, J. 1981. Alternativa odlingsformer - växtprodukters kvalitet vid konventionell och biodynamisk odling. SLU. Institutionen för lantbruksteknik. Uppsala.
- Doll, H. 1997. The ability of barley to compete with weeds. *Biol Agric & Hort* 14, 1. Pp. 43-51.
- Erviö, R. 1993. Maalajiominaisuuksien vaikutus rikkakasvilajistoon. Koetoiminta ja käytäntö 2.11.1993.
- Falk, E., Lundsgaard, R. ja Lund, M. 1990. Ogräsharvning och radhackning i lantbruksgrödor - rön och rekommendationer. *Alternativodlingsbrevet nr 25. SLU. Uppsala. ss. 2-5.*
- Fogelberg, F. 2000. Elektroporation – dödande pulser i framtida ogräskontroll. *Fakta Jordbruk Nr 15. SLU. 4 p.*
- Fogelfors, H. & Boström, U. 1998. Anpassa höstbearbetningen efter ogräsfloran – håll tillbaka både ett- och fleråriga arter! FAKTA Jordbruk nr 8. SLU. 4 p.
- Fogelfors, H. & Hansson, M. 1998. Helsädesensilering – ett vapen mot ogräsen? FAKTA Jordbruk nr 12. SLU. 4 p.
- Griepentrog, H.-W., Weiner, J., Kristensen, L. 2000. Increasing the suppression of weeds by varying sowing parameters. *Proceedings 13 th IFOAM Scientific Conference. Basel. P. 173.*
- Grimm, J., Trautz, D., Kielhorn, A. 2000. Mechanical weed control within row cultures using sensor technique for online crop/weed detection. *Proceedings 13 th IFOAM Scientific Conference. Basel. P. 174.*
- Hartmann, K.M. ja Nezadal, W. 1990. Photocontrol of Weeds Without Herbicides. *Naturwissenschaften* 77. Springer-Verlag. ss. 158-163.
- Helenius, J., Holopainen, J., Muhojoki, M., Pokki, P., Tolonen, T. & Venäläinen, A. 1995. Effect of undersowing and green manuring on abundance of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Acta Zoologica Fennica* 196: 156-159.
- Hoffman, M. & Geier, B. 1984. Beikrautregulierung statt Unkrautbekämpfung. *Methoden der mechanischen und thermischen Regulierung. Alternative Konzepte* 58. Verlag C.F. Mueller, Karlsruhe. 192 p.
- Huusela-Veistola, E., Serenius, M., Jalli, H. ja Salonen, J. 2002. Kasvintuhoajat iskevät aikaisin kylvettyyn rukiiseen. *Koetoiminta ja Käytäntö Nr 2. 10.6.2002.*
- Hyvönen, T., Ketoja, E., Salonen, J., Jalli, H., Tiainen, J. 2003. Weed species diversity and community composition in organic and conventional cropping of spring cereals. *Agriculture, Ecosystems & Environment* 97, Pp. 131-149.
- Jaakkola, S. 1994. Luonnon katteet. *Puutarha* 97, 11. Pp. 600-601.
- Jaakkola, S. 1999. Sinappirouhetta rikkakasveille. In: *Mitä Suomi syö - ja millä hinnalla? : Agro-Food '99, Tampere 2.-4.2.1999. Helsinki: Agro-Food ry. P. 48.*
- Jaakkola, S., Laitinen, P., Hannukkala, A., Tiilikkala, K. 1994. Sinappirouheen vaikutus rikkakasvien siementen itämiseen, vehnän tyvitauteihin ja peruna-ankeroisen kysta-ankeroisen kehitykseen.. In: *Agro-Food '94 : huomisen eväät : Tampere 15.-17.11.1994, Tampere-talo. [Helsinki]: Agro-Food ry. (Posteritiivistelmä). p. B36.*
- Jaakkola, S., Salo, T. 1994. The effects of organic mulches and mustard meal on weeds, pests, nitrogen budget and yield of cabbage. In: *Artur Granstedt (editor) et al.. Converting to organic agriculture, St Michel, Finland, 22-24 March 1994 : proceedings of NJF-seminar no. 237. NJF-Utredning. Rapport 93. Pp. 69-71.*
- Jaakkola, S., Salo, T., Talvitie, H. 1995. Kokemuksia luonnon katteista. *Omavarainen maatalous* 4. Ss. 22-23.
- Jaakkola, S., Salo, T., Talvitie, H. 1995. Orgaaninen kate rikkakasvien torjuntamenetelmänä ja tyypen lähteenä luonnonmukaisilla kaaliviljelyksillä. *Koetoiminta ja käytäntö* 52, 25.4.1995. S 13.
- Jalli, H. & Salonen, J. 2002. Rikkakasvit kuriin ruiskylvöä myöhentämällä. *Koetoiminta ja Käytäntö no 2, 10.6.2002.*
- Kakriainen, S., Löytönen, T., Vanhala, P. 2001. Torjunnan oikea ajoitus kannattaa. *Luumulehti* 20, 4. S. 31.
- Kakriainen, S., Väisänen, J. 2002. Miten annetaan kestorikkakasveille lyhyt ja iloinen elämä? *Luumulehti* 2.s. 26-27.
- Kallioniemi, M. 1999. Kultivointi kuivattaa juolan juuret. *Koneviesti* 14, ss. 4-5.
- Kangas, A. 1997. Rypsin rikkatorjunnassa monta vaihtoehtoa. *Koetoiminta ja Käytäntö* 24.7.1997.
- Knaapi, J. 1999. Siirtoruuvien lisävaruste AkanA-Ruuviseula Seuloo aktiivisesti. *Koneviesti N:o 22. 17.12.1999. Ss. 10-12.*
- Kolbe, H. & Petzold. 2002. Leistungsvergleich neuer Hackgeräte sowie Einsatzhinweise. *SÖL Berater-Rundbrief* 1. Pp. 41-46.
- Koskimies, H. 2000. Rikkakasvien hallinta. *Vihannesviljelyn tietokortit. Helsingin yliopisto Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus Mikkeli. 8 S.*

- Kropff, M., Baumann, D. and Bastiaans, L. 2000. Dealing with weeds in organic agriculture – challenge and cutting edge in weed management. Proceedings 13 th IFOAM Scientific Conference. Basel. Pp. 175-177.
- Leinonen, P. 2002. Automaattiohjaus tulee rikkakasviharoihin. Luomulehti Nro 4. Ss.10-11.
- Long, van Do. 1978. Nährstoffkonkurrenz zwischen Kulturpflanzen und Unkräutern bei gesteigerter Düngung. Diss. Giessen. 151 p.
- Luomupellon kasvinsuojelu. 1999. Tieto tuottamaan 84. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 946. Jyväskylä. 135 s.
- Luomuvihannesten kasvinsuojelu. 2000. Tieto tuottamaan 91. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 961. Jyväskylä. 95 s.
- Lötjönen, T. ja Mikkola, H. 1997. Rikkakasvien torjunta viljoista riviväliharauksella. Vakolan tiedote 74. 24 p.
- Lötjönen, T., Pitkänen, J., Vanhala, P., Jalli, M., Mikkola, H. 1999. Kyntämättä viljelyn vaikutus rikkakasveihin ja kasvitauteihin. Kirjallisuuskatsaus. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja sarja A 59. Jokioinen. 37 s.
- Lötjönen, T., Mikkola, H. 2000. Three mechanical weed control techniques in spring cereals. Agricultural and food science in Finland 9, 4: 269-278.
- Lötjönen, T., Kakriainen, S., Vanhala, P. 2001. Miten ohdake ja valvatti pidetään aisoissa? Luomulehti 20, 4. Ss. 28-30.
- Lötjönen, T., Jalli, H., Vanhala, P., Kakriainen-Rouhiainen, S., Salonen, J. 2002. Kestorikkakasvit kevätiljantautannon uhkana. Maa- ja elintarviketalous 9: 115 s. + 2 liitettä.
- Mela, T. 1988. Luonnonmukainen peltoviljely Suomessa. Viljelymenetelmät, rikkakasvit, peltojen viljavuus, sadot ja sadon laatu. Helsingin yliopisto. Kasvinviljelytieteen laitos. Julkaisuja No 16. 220 s.
- Melander, B. 1998. Interactions between Soil Cultivation in Darkness, Flaming and Brush Weeding When Used for In-Row Weed Control in Vegetables. Biol Agric & Hortic 16, 1. pp 1-14.
- Niemann, H. 1999. Begleitpflanzen im ökologischen Getreidebau – Regulieren oder Kultivieren. Ökologische Konzepte 93. SÖL. Bad Duerkheim. 160 p.
- Peltonen, M. 2000. Akana-ruuviseuila viljan puhdistukseen ja lajitteluun. Työteho-seuran maataloustiedote Nr 517.
- Pessala, B. 1994. Rikkakasvit pellon kunnan ilmaisijoina. Puutarha 10B. s. 25.
- Plakolm, G. 2002. Elektronik gegen Beikräuter. SÖL Berater-Rundbrief 1. Pp. 47-48.
- Raatikainen, M. 1991. Rikkakasvikuvasto. Kasvinsuojeluseuran julkaisuja n:o 82. Helsinki. 136 s.
- Rahkonen, J., Pietikäinen, J. and Jokela, H. 1998. The effects of flame weeding on soil microbial biomass. Biol Agric & Hortic, 16. Pp. 363-368.
- Rahkonen, J., Vanhala, P., Kaila, E. 1998. Vihannesten rikkakasvien torjunta liekittämällä. Helsingin yliopisto. Maa- ja kotitalousteknologian laitos. Maatalousteknologian julkaisuja 22: 70 p.
- Rajala, J. 2001. Juurakoille aurinkoa: juolavehnan hallinta kuivattamalla. Luomulehti 20, 4. Ss. 25-26.
- Rajala, J. 2001. Hybridiäes kuivattaa juurakot. Luomulehti 20, 4. S. 27.
- Rajala, J. 2001. Kokemukset innostavia: juolavehna hallintaan joustokultivaattorilla. Luomulehti 20, 5. Ss. 14-15.
- Ruippo, J. 1990. Mekaaninen rikkakasvien torjunta perunamailla. Koetoiminta ja Käytäntö 30.1.1990.
- Rydberg, T. 1991. Ogräsharvning. Alternativ odling 8. SLU.
- Rydberg, N.T., Milberg, P. 2000. A Survey of Weeds in Organic Farming in Sweden. Biol Agric & Hortic. Pp. 175-185.
- Salonen, J., Hyvönen, T., Jalli, H. 2001. Kestorikkakasvit yleistyvät kevätiljapelloilla. Koetoiminta ja käytäntö 58, 2. Ss. 11.
- Salonen, J., Hyvönen, T., Jalli, H. 2001. Weed flora in organically grown spring cereals in Finland. Agric and food science in Finland 10, 3. Pp. 231-242.
- Salonen, J., Hyvönen, T., Jalli, H. 2001. Weeds in spring cereal fields in Finland - a third survey. Agric and food science in Finland 10, 4. Pp. 347-364.
- Salonen, J., Hyvönen, T., Paju, R. 2001. Juolavehna valtaa kevätiljapellot. Koetoiminta ja käytäntö 58, 2. S. 12.
- Schepel, I. 2000. Luomun koneet ja laitteet. Julkaisuja nr 67. Helsingin yliopisto. Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, Mikkeli. 252 s.
- Schäfer, W. 2002. Tekniikan neuvoja netissä. Luomulehti Nro 4. Ss. 12-15.
- Seuri, P. 1996. Rikkasiementen kohtalo viljankorjuussa. Omavarainen maatalous 15, 6. Ss. 24-25.
- Simojoki, P., Mehto-Hämäläinen, U., Laitinen, V. ja Rökköläinen, M. 1992. Rikkakasvien torjunta ilman herbisidejä. MTTK Tiedote 11/92. 37 s.
- Slägedal, I. 2002. Damping i rada. Økologisk Landbruk 2. P. 10.
- Vanhala, P. 1992. Rikkakasvien fysikaalinen ja mekaaninen torjunta kasvukauden aikana. Kirjallisuustutkimus. MTTK Tiedote 7/92. Jokioinen. 68 s.
- Vanhala, P. 1993. Sipulin ja porkkanan rikkakasvien liekitys. Koetoiminta ja Käytäntö 25.5.1993.
- Vanhala, P. 1994. Pimeämuokkaus ja rikkakasvit. Koetoiminta ja käytäntö 24.5.1994.
- Vanhala, P. 2001. Rikkakasvien taimettuminen istukassipulilla ja porkkanaharjussa. Kasvukauden oloihin sopeutuva puutarhaviiljely. MTT:n julkaisuja Sarja A no 91. Ss. 40-44.
- Vanhala, P. 2001. Kastelulannoitus helpottaa rikkaongelmaa. Puutarha & Kauppa 5, 19 B. S. 19.
- Vanhala, P. 2001. Rehevä mansikka tukahduttaa rikkakasveja. In: Risto Tahvonen, Terhi Suojala, Leija Sironen (toim.). Kasvukauden oloihin sopeutuva puutarhaviiljely. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 91: p. 33-39. <http://www.mtt.fi/asarja/pdf/asarja91.pdf>
- Vanhala, P. 2001. Rikkakasvien taimettuminen istukassipulilla ja porkkanaharjussa. In: Risto Tahvonen, Terhi Suojala, Leija Sironen (toim.). Kasvukauden oloihin sopeutuva puutarhaviiljely. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 91: p. 40-44. <http://www.mtt.fi/asarja/pdf/asarja91.pdf>

- Vanhala, P. ja Kallela, M. 1998. Sää ja lajisto auttavat ennakoimaan rikkakasvien taimettumista. Puutarha & Kauppa 2, 43 plus. S. 13.
- Vanhala, P., Pitkänen, J. 1998. Muokkauksen keventäminen muuttaa rikkakasvillisuutta. Kasvinsuojelulehti 31, 1. Ss. 18-20.
- Vanhala, P., Rahkonen, J., Kaila, E., Kallela, M. 1998. Liekityksellä rikkakasvien torjuntaan. K&K 55, 3. S. 6.
- Vester, J. 1984. Biologische Effekte des Abflammens in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Produkten in Dänemark. In: Hoffman, M. & Geier, B. 1984. Beikrautregulierung statt Unkrautbekämpfung. Methoden der mechanischen und thermischen Regulierung. Alternative Konzepte 58. Verlag C.F. Müller, Karlsruhe. pp 153-166.
- Väisänen, J. 1990. Porkkanan mekaaninen ja terminen rikkakasvintorjunta. Maaseudun kehittämiskeskus Partala. Juva. 28 s.
- Walter, S. 1990. Nicht-chemische Unkrautregulierung. SÖL-sonderausgabe Nr 27. Kaiserslautern. 120 s.
- KIRJALLISUUTTA kasvinsuojelusta yleisesti
- Altieri, M.A., Nicholls, C.I. and Wolfe, M.S. 1996. Biodiversity – a central concept in organic agriculture: Restraining pests and diseases. Fundamentals of Organic Agriculture. 11<sup>th</sup> IFOAM International Scientific Conference August 11 – 15, 1996, Copenhagen. Proceedings Vol. 1. Pp. 91-112.
- Anon. 1986. Hot-water Treatment of Plant Material. Ministry of Agriculture, Fisheries and Food. Reference Book 201. London. ss. 1-64.
- Aubert, C. 1996. Healthy plants – the theory of Chaboussou. Fundamentals of Organic Agriculture. 11<sup>th</sup> IFOAM International Scientific Conference August 11 – 15, 1996, Copenhagen. Proceedings Vol. 1. Pp. 85-90.
- Bergman, S. 1991. Kemikaliefri sanering av smittat spannmålsåder. Alternativodlingsbrev, febr. -91 (32): 6-8.
- Boller, E., Bigler, F., Bieri, M., Häni, F. ja Stäubli, A. 1989. Nebenwirkungen von Pestiziden auf die Nützlingsfauna landwirtschaftlicher Kulturen. Schw. Landwirtschaftliche Forschung nr. 1. ss. 3-40.
- Feldhege, M. 1999. Chemischer Pflanzenschutz zu teuer – volkswirtschaftlicher Gewinn durch Ökolandbau. SÖL. Ökologie und Landbau 1. Pp. 23-26.
- Hannukkala, A., Koskimies, H., Leinonen, P., Nissinen, A., Piirainen, A., Vanhala, P., Jaakkola, S. 2000. Luomuvihannesten kasvinsuojelu. Tieto tuottamaan 91: Maaseutukeskusten liiton julkaisuja 91. 95 s.
- Helenius, J. (1995): Regional crop rotations for ecological pest management (EPM) at landscape level. British Crop Protection Council Symposium Proceedings No 63: Integrated Crop Protection: Towards Sustainability? Pp. 255-260.
- Helenius, J. 1996. Ecological Pest Management, EPM E20. 11th IFOAM Scientific Conference. 1996, Copenhagen.
- Helenius, J. 1996. Avain kasvitauti- ja tuholaisongelmien ekologiseen hallintaan: Alueellinen viljelykierto. Omavarainen maatalous nro 3. Ss. 6-7.
- Helenius, J. 1997. Spatial scales in ecological pest management (EPM): Importance of regional crop rotations. Biol Agric & Hort, 15, 1-4. Pp. 163-170.
- Helenius, J. 2002. Biodiversiteetti eri viljelyjärjestelmissä: kestävä hyödyntäminen. Maataloustieteen päivät 2002.
- Hokkanen, H. ja Nuutinen, V. 1989. Torjunta-aineet ja maaperäeliöt. Koetoiminta ja Käytäntö 26.9.1989.
- Hyvärinen, H. (toim.). 2001. Kasviperaiset biomolekyylit – glukosinolaatit. Kirjallisuuskatsaus. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja sarja A 90. Jokioinen. 72 s.
- Hyvärinen, H. (toim.). 2001. Kasviperaiset biomolekyylit – fenoliset yhdisteet ja terpeenit. Kirjallisuuskatsaus. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja sarja A 100. Jokioinen. 97 s.
- Jaakkola, S. 2001. Glukosinolaatit ja niiden hajoamistuotteet kasvinsuojelussa. In: Helena Hyvärinen (toim.). Kasviperaiset biomolekyylit - glukosinolaatit: Kirjallisuuskatsaus. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 90. Pp. 32-57.
- Källander, I. 1993. Luonnonmukainen maanviljely. Kirjayhtymä, Jyväskylä. 536 s.
- Laitinen, P. 1994. Allelopatia. Kasvien ja muiden eliöiden biokemiallinen vuorovaikutus. Kirjallisuustutkimus. MTT. Tiedote 14/94. 44 s.
- Laitinen, P. 1999. Puhdistuuko maa torjunta-aineista? Puutarha ja Kauppa nro 13. Ss. 4-5.
- Laitinen, P. (toim.). 2000. Torjunta-aineet peltomaassa: Huuhtoutumiskentätutkimukset 1993-1998. MTT Jokioinen. 75 s.
- Laitinen, P. ja Siimes, K. 2000. Suojakaistat vähentävät myös torjunta-ainekuormitusta. Koetoiminta ja käytäntö 57, 6. S. 3.
- Lyly, O. 1992. Torjunta-aineiden käytön kannattavuus ja ympäristöhaittojen vähentäminen. Vesi- ja ympäristöhallinnon julkaisuja, sarja A. Helsinki. 66 s.
- Mayer, A. 1984. Beitrag der Beigleitflora zur natürlichen Regulierung von Schaderregern. Alternative Konzepte 58. Verlag C.F. Müller. Karlsruhe.
- Petterson, M.L. 1986. Växtskydd på många sätt. Växtskyddsnotiser Supplement 1, Mars 1986. SLU.
- Probst, G. 1988. Biologischer Pflanzenschutz. Individuelle Behandlung aller wichtigen Arten. Pietsch Verlag. Stuttgart. 199 s.
- Puutarha-extra, 1991. Puutarha-lehti, nro 2B.
- Puutarha-extra, 1992. Puutarha-lehti, nro 2B.
- Puutarha-uiset, Teema. 1992. Avomaan vihannes- ja marjanviljely. Nro 13 B. 31 s. Helsinki.
- Rekolainen, S., Erkomaa, K., Korhonen, K. ja Huovinen, J. 1988. Eräiden maataloudessa yleisesti käytettyjen torjunta-aineiden esiintyminen vesistöissä ja huuhtoutuminen maatalousalueilta. Vesitalous, nro 6. ss. 11-17.
- Rämert, B. ja Nehlin, G. 1989. Alternativa bekämpningsmetoder i småskalig odling - försöksresultat 1986-1988. Växtskyddsnotiser, Supplement 2. SLU. Uppsala. 39 s.

- Schmid, O. 1980. Grundsätze und Praxis der Regulierung von Pflanzenkrankheiten, Schädlingen und Unkräutern im biologischen Landbau. FIBL.
- Schmid, O. ja Henggeler, S. 1989. Biologischer Pflanzenschutz im Garten. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart. 270 s.
- Seuri, P. 1998. Luomuviljelyn kasvinsuojelu. Kasvinsuojelulehti 31, 3. Ss. 75-77.
- Schepel, I. 1996. Torjunnan teho? Kemiallisen kasvinsuojelun vaikutus ympäristökuorimitukseen ja luonnon monimuotoisuuteen. Julkaisuja nr 49. Helsingin yliopisto. Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, Mikkeli. 54 s.
- Schepel, I. 2000. Luomun koneet ja laitteet. Julkaisuja nr 67. Helsingin yliopisto. Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus, Mikkeli. 252 s.
- Steiner, H. 1985. Nützlinge im Garten. Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart. 128 s.
- Sundin, P. 1999. Livet i vattnet tar skada av bekämpningsmedelrester. Fakta Jordbruk. Nr 9. SLU.
- Tamm, L. 2000. The future challenges and prospects in organic crop protection. Proceedings 13 th IFOAM Scientific Conference Basel 2000. Pp 106-109.
- Tahvonen, R. ja Avikainen, H. 1987. The biological control of seed-borne *Alternaria brassicicola* of cruciferous plants with a powdery preparation of *Streptomyces sp.* Journal of Agriculture Science in Finland. Vol 59. ss. 199-208.
- Torstensson, L., Börjesson, E., Sundin, P., Kylin, H., Ramberg, Å. 2001. Långsam nedbrytning av bekämpningsmedel i flytgödsel. Fakta Jordbruk Nr 20. SLU.
- Vilich-Meller, V. 1992. Mixed Cropping of Cereals to Suppress Plant Diseases and Omit Pesticide Applications. Biol Agric and Hortic. 8. 4. Pp. 299-308.
- Vogtmann, H. 1990. Ökologischer Gartenbau. SÖL-Sonderausgabe Nr. 28. Bad Dürkheim. 120 s.
- Vänninen, I. 1989. Kaalin lehtituholaisten torjunta onnistuu biologisestikin. Puutarha nro. 6/1989. ss. 444-447.
- White, J.G & Linfield, C.A. (ed.) 1993. Mycostop, a novel biofungicide based on *Streptomyces griseoviridis*. Brighton crop protection conference - Pest and Diseases 1990. Ref. Okologisk Informationsbrev, April 1993 (76): 7-9.
- Zeid, F. 1970. Die Aufnahme von kolloidaler und Hüttenkalkkieselsäure und ihr Einfluss auf Halmstabilität und Nährstoffgehalte von Getreidepflanzen. Diss. Giessen. 129 s.
- Yepsen, R.B. Jr, ed. 1984. The Encyclopedia of Natural Insect & Disease Control. Rodale Press, Emmaus. Pennsylvania. 490 s.
- Östman, Ö., Ekbohm, B., Bengtsson, J. 2001. Ekonomisk nytta av naturliga fiender till bladlöss. FAKTA Jordbruk nr 12. SLU.
- KIRJALLISUUTTA Kasvitaudeista**
- Ajankohtaisia kasvinsuojeluohjeita. 1998. Kasvinsuojeluseura ry., julkaisuja N:o 91. Vaasa. 210 s.
- Alström, S. 2001. Ger komposters biologiska kvalitet skydd mot jordburna växtsjukdomar? Ekologiskt landbruk. Konferens, Ultuna. CUL. SLU. Pp. 362.
- Beemster, A. B. R., Bollen, G. J., Gerlach, M., Ruissen, M. A., Schippers, B. & Tempel, A. (toim.). 1991. Biotic Interactions and Soil-borne Diseases. Elsevier Science Publishers B. V., Amsterdam. 428 s.
- Bergman, S. 1996. Värmebehandling mot utsädesburna svampsjukdomar. Forskningsnytt nr 2. Pp. 6-7.
- Bergman, S. 1997. Värmebehandling mot utsädesburna potatissjukdomar. Forskningsnytt nr 4. Pp. 16-17.
- Bergman, S., Forsberg, G. 2000. Värmebehandling av utsäde – en ny effektiv, billig och miljövänlig metod. FAKTA Jordbruk nr 7. SLU. 4 p.
- Boff, P., Debarba, J.F., Silva, E., Werner, H. 2000. Increasing onion plant health by thermophilic compost. Proceedings 13 th IFOAM Scientific Conference. Basel. Pp. 56.
- Borgen, A. 2001. Strategier til regulering af udsædsbårne sygdomme. Ekologiskt landbruk. Konferens, Ultuna. CUL. SLU. Pp. 146-151.
- Borgen, A., Kristensen, L. 1996. Stinkbrand må reguleres. Forskningsnytt nr 2. Pp. 9-11.
- Bång, U. 1997. Gammalt indianrecept förbättrar lagringsdugligheten. Forskningsnytt nr 4. Pp. 12-13.
- Cook, R. J. & Baker, K. F. 1983. The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens. The American Phytopathological Society, Minnesota. 539 s.
- Dahlberg, E., Borgen, A., Forsberg, G., Larsson, H., Olvång, H. 2001. Produktion av friskt ekologiskt utsäde – hur gör vi det möjligt? Ekologiskt landbruk. Konferens, Ultuna. CUL. SLU. Pp. 159-160.
- Forsberg, G. 2001. Värmebehandling - ett realistiskt sätt att uppnå friskt ekologiskt utsäde. Ekologiskt landbruk. Konferens, Ultuna. CUL. SLU. Pp. 152-154.
- Gerhardson, B., Hökeberg, M., Johnsson, L. 1996. Biologisk utsädessanering för konventionell och ekologisk odling. Forskningsnytt nr 2. Pp. 8-9.
- Hannukkala, A. 2000. Kasvitautilien hallinta. Vihannesviljelyn tietokortit. Helsingin yliopisto Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus Mikkeli. 12 S.
- Hannukkala, A. 2000. Luomuperunan kasvinsuojelu. Vihannesviljelyn tietokortit. Helsingin yliopisto Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus Mikkeli. 8 S.
- Hannukkala, A., Lehtinen, A. 2003. Viljelyteknikalla on mahdollista parantaa ratoonhallintaa luomutuotannossa. Tuottava peruna 4/2003: 16-17.
- Hovinen, S. 1982. Hankkijan Mikko-härkäpapu. Tiedote 7, Hankkijan kasvinjalostuslaitos. 20 s.
- Irla, E., Anken, T., Krebs, H. 2000. Application technique for phytophthora control in organic potato cultivation. Proceedings 13 th Scientific Conference Basel 2000. P. 111.

- Knudsen, I.M.B., Elmholt, S., Hockenhull, J. and Jensen, D.F. 1995. Distribution of saprophytic fungi antagonistic to *Fusarium-culmorum* in 2 differently cultivated field soils, with special emphasis on the genus *Fusarium*. *Biological Agriculture & Horticulture*, 12(1). Pp. 61-79.
- Koponen, H. ja Valkonen, J. 1996. Porkkanan pahkahome torjuntaan oikealla viljelykierrolla. *Omavarainen maatalous* 15. 3. Ss. 4-5.
- Kristensen, L. & Borgen, A. 2001. Reducing Spread of Spores of Common Bunt Disease (*Tilletia tritici*) via Combining Equipment. *Biol Agric & Hortic*. Pp. 9-15.
- Kukkonen, S. ja Vestberg, M. 2002. Miten juurilaho liittyy kasvukuntoon? *Puutarha ja Kauppa* 19/2002. S. 10.
- Lahdenperä, M.-L. 2000. Mycostopilla lisäpotkua harmaahomeen torjuntaan. *Puutarha ja Kauppa* Nr 20. S. 18.
- Lumsden, R. D. & Papavizas, G. C. 1988. Biological control of soilborne plant pathogens. *American Journal of Alternative Agriculture* 3: 98 –101.
- Luomupellon kasvinsuojelu. 1999. Tieto tuottamaan 84. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 946. Jyväskylä. 135 s.
- Luomuvihannesten kasvinsuojelu. 2000. Tieto tuottamaan 91. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 961. Jyväskylä. 95 s.
- Lötjönen, T. ym. 1999. Kyntämättä viljelyn vaikutus rikkakasveihin ja kasvitauteihin. Kirjallisuuskatsaus. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja sarja A 59. Jokioinen. 37 s.
- McQuilken, M. P., Gemmell, J. & Lahdenperä, M.-L. 2001. *Gliocladium catenulatum* as a potential biological control agent of damping-off in bedding plants. *J. Phytopathology* 149:171–178.
- Papavizas, G. C. 1985. *Trichoderma* and *Gliocladium*: biology, ecology, and potential for biocontrol. *Ann. Rev. Phytopathol.* 23: 23 – 54.
- Parikka, P. 2000. Mansikan taudit ja niiden luomutorjunta. Marjanviljelyn tietokortit. Helsingin yliopisto Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus Mikkeli. 4 S.
- Parikka, P. 2000. Herukan taudit ja niiden luomutorjunta. Marjanviljelyn tietokortit. Helsingin yliopisto Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus Mikkeli. 4 S.
- Parikka, P. 2001. Taudit kulkevat taimien mukana mansikkaan. *Koetoiminta ja käytäntö* 58, 3. S. 5.
- Paulitz, T. C. & Bèlanger, R. R. 2001. Biological control in greenhouse systems. *Annu. Rev. Phytopathol.* 39: 103-133.
- Plakolm, G. & Söllinger, J. 2000. Seed treatment for common wheat-bunt (*Tilletia caries* (DC) Tul) according to organic farming principles. *Proceedings 13 th Scientific Conference Basel 2000*. P. 139.
- Qvarnström, Kjell. 1991: Behandling mot mjöldagg på gurkplantor med lägggiftiga medel. *SLU, Fakta Trädgård och Fritid* 12, 4 s. Ultuna.
- Raupp, J. 1985. Auswirkung verschiedener Schachtelhalmextrakte auf die Anzahl der Kieselzellen und die Beschaffenheit der Cuticularwachsschicht der Fahnenblätter von Weizen und auf Mehлтаubefall an Gerste. *Diss. Hohenheim*. 116 s.
- von Sury, R. 1984. Getreidesaatgut unter der Lupe. Zum Beispiel Nro 17. 14.11.1984. Pp. 10-13.
- Tahvonen, R. 1982a. The suppressiveness of Finnish light coloured *Sphagnum* peat. *Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland* 54: 345 – 356.
- Tahvonen, R. 1982b. Preliminary experiments into the use of *Streptomyces* spp. isolated from peat in the biological control of soil and seed-borne diseases in peat culture. *Journal of the Scientific Agricultural Society of Finland* 54: 357 – 369.
- Whipps, J. M. & Lumsden, R. D. 1991. Biological control of *Pythium* species. *Biocontrol science and Technology* 1. Pp. 75 – 90.
- Wilson, M. 1997. Biocontrol of aerial plant diseases in agriculture and horticulture: current approaches and future prospects. *Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology* 19: 188 –191.
- Åberg, C. 1996. Bikarbonat mot mjöldagg. *Fakta Trädgård Fritid*. Nr 51.
- KIRJALLISUUTTA Tuholaisista**
- Ajankohtaisia kasvinsuojeluhjeita. 1998. Kasvinsuojeluseura ry., julkaisuja N:o 91. Vaasa. 210 s.
- Alford, D.V. (ed.). 2003. *Biocontrol of Oiled Rape Pests*, Blackwell Science.
- Boland G.J. & Kuykendall D.L. (ed.). 1998. *Plant-Microbe Interactions and Biological Control*, Marcel Dekker Inc, New York.
- Booij, C.J.H., Noorlander, J., Theunissen, J. 1997. Intercropping cabbage with clover: Effects on ground beetles. *Biol Agric & Hortic*, 15, 1-4. Pp. 261-268.
- Borg, A.. 1996. Oviposition Behaviour of Two Pollen Beetles (*Meligethes aeneus* and *M. viridescens*) on Different Host Plants, *Acta Universitatis Agriculturae Sueciae, Agraria* 19, Doctoral thesis, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala.
- Graber, C. ja Suter, H. 1989. *Schneckenbekämpfung ohne Gift*. Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart. 71 s.
- Helenius, J. 1990. Peltomaan peto- ja muut hyötyeläimet. *Koetoiminta ja käytäntö* 20.11.1990.
- Helenius, J., Holopainen, J., Huusela-Veistola, E., Kurppa, S., Pokki, P., Varis, A.-L. 2001. Ground beetle (Coleoptera, Carabidae) diversity in Finnish arable land. *Agricultural and Food Science in Finland*. Vol. 10. Pp. 261-276.
- Hokkanen, H. 1987. Tuholaisten torjuntamikrobeja maassa. *Koetoiminta ja Käytäntö* 24.3.1987.
- Holopainen, J., Ibrahim, M., Aflatuni, A., Tiilikkala, K. 2000. Limoneenin mahdollisuudet mansikan tuhoistorjunnassa. *Puutarha & Kauppa* 4, 47B/2000:16-17.
- Holopainen, J.K., Raiskio, S., Wulff, A., Tiilikkala, K. 2001. Blue sticky traps are more efficient for the monitoring of *Lygus rugulipennis* (Heteroptera: Miridae) than yellow sticky traps. *Agricultural and food science in Finland* 10, 3: 227-284.

- Hradetzky, R., Kromp, B. 1997. Spatial distribution of flying insects in an organic rye field and an adjacent hedge and forest edge. *Biol Agric & Hortic*, 15, 1-4. Pp. 353-357.
- Hulshof, J., Koskula, H. 2001. Hajuilla tuhoeläinten kimppuun. *Puutarha & Kauppa* 42. Ss. 8-9.
- Huusela-Veistola, E., Serenius, M., Jalli, H. ja Salonen, J. 2002. Kasvintuhoojat iskevät aikaisin kylvettyyn rukiiseen. *K & K* Nr 2. 10.6.2002.
- Hågvar, B. & Hofsvang, T. (ed.). 1994. *Insect Parasitoids: Biology and Ecology*, Norwegian Journal of Agricultural Sciences, Supplement No. 16, Agricultural University of Norway.
- Ibrahim, M.A., Kainulainen, P., Aflatuni, A., Tiilikkala, K., Holopainen, J.K. 2001. Insecticidal, repellent, antimicrobial activity and phytotoxicity of essential oils: With special reference to limonene and its suitability for control of insect pests. *Agricultural and food science in Finland* 10, 3: 243-259.
- Jaaksi, S., Vänninen, I. 2002. Kasvihuonevihannesten tuholaiset ja niiden biologinen torjunta. *Puutarha & Kauppa* nro 8. Ss. 16-21.
- Kettunen, S., Havukkala, I., Holopainen, J.K. ja Knuutila, T. 1988. Non-chemical control of carrot rust fly in Finland. *Ann.Agric.Fenn.* Vol.27. Ss. 99-105.
- Kromp, B. & Meindl, P. 1997. Entomological research in organic agriculture: Summary and recommendations. *Biol Agric & Hortic*, 15, 1-4. Pp. 373-382.
- Käyhkö, P., Tiilikkala, K., Holopainen, J. 2000. Voiko mansikan lajikevalinnalla hallita hillanälvikkään tuhoja? *Puutarha & Kauppa* 4, 47B/2000: 12-13.
- Langer, V. 2001. The potential of leys and short rotation coppice hedges as reservoirs for parasitoids of cereal aphids in organic agriculture. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 87. Pp. 81-92.
- Lindqvist, I., Tuovinen, T., Ketola, J., Kivijärvi, P., Rosvall, T. 2002. Onko rikistä apua punkkien torjunnassa? *Puutarha & Kauppa* nro 15. Ss. 6-7.
- Luumupellon kasvinsuojelu. 1999. Tieto tuottamaan 84. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 946. Jyväskylä. 135 s.
- Luumuvihannesten kasvinsuojelu. 2000. Tieto tuottamaan 91. Maaseutukeskusten Liiton julkaisuja no 961. Jyväskylä. 95 s.
- Maunula, M. ja Tuovinen, T. 2001. Petopunkeilla ja aikaisella kemiallisella torjunnalla runsaampi mansikkasato ja parempi kate. *Puutarha & Kauppa* nro 25-26. Ss. 10-11.
- Nissinen, A., Heponeva, K., Kallela, M., Ojanen, H., Tiilikkala, K., Holopainen, J. 2001. Houkutuskasvitekniikka lähestyy käytännön soveltutusta kaalilla. *Puutarha & Kauppa* 5, 47. Ss. 10-11.
- Nissinen, A. ja Holopainen, J. 1999. Ekologiset vuorovaikutukset – porkkanapelto kempin näkökulmasta. *Puutarha & kauppa* 3, 47/1999. Ss. 18-19.
- Nissinen, A., Holopainen, J., Kainulainen, P., Piirainen, A., Tiilikkala, K. 1999. Onko hajusta porkkanakempille haitaksi vai houkuttimeksi? *Puutarha & Kauppa* 3. Ss. 19-20.
- Nissinen, A. ym. 2001. Houkutuskasveista kaalikärpäsien torjunnassa lupaavia tuloksia. *Puutarha & Kauppa* nro 1. Ss. 14-15.
- Nissinen, A., Holopainen, J., Kallela, M., Ibrahim, M., Hirvonen, A., Leinonen, P., Tiilikkala, K. 2002. Infokemikaalit tuholaisatorjunnassa. In: toim. Kari Tiilikkala. "Kasvi ei ole tyhmä". Biotorjunta osana ekologista kasvinsuojelua. Tutkimusseminaari. Helsinki 15.3.2002. Jokioinen: MTT. 15 s.
- Nissinen, A., Ibrahim, M., Aflatuni, A., Tiilikkala, K., Holopainen, J. 2001. Karkottaako karvoni kempit? In: Maatalouden tutkimus- ja tuotantopäivä - Kasvintuotannon uusia mahdollisuuksia. 19.7.2001. Hämeen kesäyliopiston julkaisuja, sarja B. Ss. 18-19.
- Nissinen, A. ja Piirainen, A. 1998. Olisiko hajuissa uutta torjuntapotentiaalia? Harso torjuu porkkanan tuholaisia tehokkaasti. *Puutarha & Kauppa* 2, 47B. Ss. 14-15.
- Nissinen, A., Raiskio, S., Tiilikkala, K. 1999. Luomutiloilla hyönteisverkosta oli hyötyä kaalikärpäsien torjunnassa. *Puutarha & Kauppa* 3. Ss. 6-7.
- Nissinen, A., Taattola, K., Kallela, M., Ojanen, H., Tiilikkala, K. ja Holopainen, J. 2002. Kaalikärpäset pysähtyivät aitaan, kirpat hypyivät yli! *Puutarha ja Kauppa* 47, Ss. 10-11.
- Piirainen, A. 1999. Porkkanakempää voi säädellä myös ekologisin keinoin. *Puutarha & Kauppa* 3, 46. Ss. 4-5.
- Piirainen, A. 2000. Tuholaisien hallinta. Vihannesviljelyn tietokortit. Helsingin yliopisto Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus Mikkeli. 12 S.
- Piirainen, A. 2000. Tuholaisien hallinta. Marjanviljelyn tietokortit. Helsingin yliopisto Maaseudun tutkimus- ja koulutuskeskus Mikkeli. 12 S.
- Piirainen, A. 2000. Kokeet ja kokemukset luomutiloilta auttavat kasvinsuojelussa. *Puutarha & Kauppa* 4, 47B. Ss. 18-19.
- Raiskio, S., Ojanen, H., Tiilikkala, K.. 2002. Tuholaisien houkuttelua tuoksuilla ja väreillä. *Puutarha & Kauppa* 1-2. S. 10.
- Raitasuo, S. 1996. Sijoita petopankkiin. *Pellervo* 56.
- Rosvall, T. ja Tuovinen, T. 2000. Feromonihäirinnästäkö uusi torjuntavaihtoehto omenakääriäistä vastaan? *Puutarha & Kauppa* 23. S. 7.
- Smeby, T. 2001. Gjerde kälflua ute. *Økologisk Landbruk* nr 4. Pp. 8-10.
- Stoner, K.A. 1996. Plant-resistance to insects - a resource available for sustainable agriculture. *Biol Agric & Hortic*, 13, 1. Pp. 7-38.
- Thies, C. & Tschamtko, T. 2000. Biologische Schädlingskontrolle durch Landschaftsmanagement. *Ökologie & Landbau* 3.
- Tiilikkala, K. 2002. Biomolekyylit kasvien puolustusaseina. In: toim. Tiilikkala, Kari. "Kasvi ei ole tyhmä". Biotorjunta osana ekologista kasvinsuojelua. Tutkimusseminaari. Helsinki 15.3.2002. Jokioinen: MTT. Ss.

- Tiilikkala, K.(Toim.) 2002. Biotorjunta osana ekologista kasvinsuojelua. MTT. Maa- ja elintarviketalous 10. Kasvintuotanto. 78 s.
- Tiilikkala, K., Karjalainen, R., Holopainen, J., Salonen, J., Jaakkola, S., Nissinen, A., Kainulainen, P., Ibrahim, M.A., Aflatuni, A. 2001. Biotorjunta osana ekologista kasvinsuojelua. In: Eeva-Liisa Ryhänen ja Riitta Salo (toim.). Elintarvikeklusterin tutkimusohjelman loppuraportti. Maatalouden tutkimuskeskuksen julkaisuja. Sarja A 93. Jokioinen. Ss. 82-84.
- Tuovinen, T. 1998. Biologisen tuholaistorjunnan mahdollisuudet marjakasveilla. Luomulehti 17, 3/1998. Ss. 16-17.
- Tuovinen, T., Tolonen, T. 2000. Arthropod biodiversity in conventional and organic strawberry. In: T. Hietaranta, M.-M. Linna (editors). Book of abstracts 4<sup>th</sup> international strawberry symposium, Tampere, Finland 9-14 july, 2000. (esitelmätiivistelmä). P. 65.
- Tuovinen, T. 2000. Mansikkapunkin biologinen torjunta on jo käytäntöä. Puutarha & Kauppa 13. Ss. 6-7.
- Tuovinen, T., Laitinen, A., Miettinen, E., Tolonen, T., Hård, E. 2001. Imuroimalla ötökät pois mansikkapellolta? Puutarha ja Kauppa nro 15. Ss. 20-21.

#### Hakusanavinkkejä kasvinsuojeluaiheisia tiedonhakuja varten

|                                 |                                  |
|---------------------------------|----------------------------------|
| Suomeksi                        | englanniksi                      |
| tuholainen, tuhoaja             | pest                             |
| tuholaisten hallinta, -torjunta | pest management                  |
| integroitu tuholaisten hallinta | integrated pest management, IPM  |
| Luontainen vihollinen           | natural enemy                    |
| peto, saalistaja                | predator, etuliitteenä predatory |
| loinen                          | parasite                         |
| loispeto, parasitoidi           | parasitoid                       |
| punkki                          | midge                            |
| kirva                           | aphid                            |
| sääski                          | mite                             |
| ötökkä                          | bug                              |
| kovakuoriainen                  | beetle                           |
| kärpänen                        | fly                              |
| sudenkorento                    | hover fly                        |

