

Kuopion Yliopisto / Soveltavan biotekniikan instituutti ja Ekologisen ympäristötieteen laitos (Kirsi Vänninen, Leena Virtanen, Mikko Anttonen ja Reijo Karjalainen)

Sisä-Savon marjaosaamiskeskus

## KASVIHUONEMANSIKAN HÄRMÄN TORJUNTA



# 1. HÄRMÄTAUTI MANSIKALLA

Mansikantuotanto on Euroopassa kokenut suuria rakenteellisia muutoksia. Avomaalla tuotettua mansikkaa on tullut runsaasti markkinoille samanaikaisesti, mikä on romahduttanut useina vuosina mansikan hinnan, ja tuotannon kannattavuus on merkittävästi heikentynyt. Tilanne on Euroopassa ja nyt myös Suomessa johtanut etsimään keinoja, joilla mansikkaa voitaisiin tarjota markkinoille ruuhkaisen heinäkuun ulkopuolella. Keskeiseksi keinoksi on tullut mansikan tuotannon siirtäminen erityyppisiin kasvihuoneisiin; ensin rivien päälle laitettiin tunnelit tai muut kevytrakenteiset huoneet. Viime vuosina trendinä on ollut kasvattaa mansikkaa poteissa noin 1,5 metrin korkeudella olevissa ränneissä, joihin saadaan ravinteet ja vesi tarkoin ohjattua. Etuna on poiminnan helppous, ja ympäristöystävällisyys, kun ravinteita ei huuhtoudu, eikä torjunta-aineitakaan juuri tarvitse käyttää. Sadon ajoitus tässä viljelymenetelmässä on helppoa, ja markkinoille tulee Belgiasta ja muualtakin Euroopasta marjaa silloin, kun siitä saa hyvän hinnan. Ranskassa lähes kaikki ja Belgiassa jo puolet mansikan viljelystä tapahtuu muovin alla. Tämä kehityssuunta näyttää koko ajan lisääntyvän, ja Puolassakin kokeillaan jo vastaavia viljelysystemejä tavoitteena tuottaa Euroopan markkinoille parempihintaista mansikkaa. Hintapaineita on lähivuosina tiedossa.

Suomessa mansikan kasvihuoneviljelmiä on ollut jo pitkään, mutta viimeisten parin vuoden aikana on Pohjois-Savoon tullut uusia kasvihuonemansikan tuottajia jo kymmenkunta. Viljelyn perustekijät ovat jo melko hyvin hallinnassa, mutta härmätauti haittaa merkittävästi etenkin syyskauden mansikan satoa ja sadon laatua. Euroopan kasvihuoneviljelyksillä härmätauti on myös viljelyn vaikeimpia ongelmia, sillä taudin torjuntaan ei ole kunnollisia keinoja. Kasvihuoneviljelijät niin Suomessa kuin muuallakin Euroopassa halusivat torjua härmän biologisesti, koska mansikan tuholaiset (mm. vihannespunkki) saadaan torjutuksi biologisin menetelmin. Härmän torjuntaan on kokeiltu lukuisia joukko erityyppisiä ”biologisia” aineita, mutta useimpien tehosta ei ole tieteellistä näyttöä. Rikitystä ja alkoholia on käytetty Suomessa härmän torjuntaan kasvihuoneissa (mansikka, kurkku ja tomaatti), mutta muualla Euroopassa ja Pohjois-Amerikassa on vaihtelevin tuloksin kokeiltu myös monia muita aineita. Elisitorit eli heräteaineet ovat tulevaisuuden keinoja härmän torjunnassa, ja niitä on jo markkinoilla Pohjois-Amerikassa useita, mutta pienille markkina-alueille näiden aineiden tulo riippuu täysin yhtenäisistä aineiden (EU-tason) hyväksymismenettelyistä.

# 2. HÄRMÄN OIREET JA ELINKIERTO

Härmätauti on puutarhakasvien sienitauti, jonka torjuntaan viljelijä joutuu jatkuvasti panostamaan. Härmä vaivaa viljelyksiä niin Euroopassa kuin Amerikassakin ja rasittaa viljelijöiden hermoja ja kukkaroa.

Härmän ensimmäisiä oireita ovat mansikan lehtiin ilmestyvät punaiset laikut ja lehtien reunojen kiertyminen ylöspäin. Lehtien, raakileiden ja kypsien marjojen tai vihannesten pinnalle muodostuu jauhemaista kasvustoa. Härmän itiöt siirtyvät tuulen ja sateen mukana uuteen isäntään. Sairastuneet lehdet lakastuvat, muuttuvat kuiviksi ja hauraiksi ja lopulta kuolevat.



Kuva1. Härmää mansikan lehdillä

Härmäisen mansikan marjat ovat pieniä, kovapintaisia ja sitkeitä sekä maistuvat kitkerälle.

Härmää esiintyy monilla tärkeillä viljelykasveilla mm. mansikalla, kurkulla, tomaatilla, omenalla, viinirypäleillä ja koristekasveilla kuten ruusulla.



Kuva2. Härmää mansikalla

Härmätautia aiheuttaa joukko läheistä sukua olevia sieniä, jotka ovat yleensä isäntäspesifisiä. Esimerkiksi mansikalla härmää aiheuttaa *Sphaerotheca macularis*-sieni, kurkulla härmää aiheuttaa kaksi erilaista sientä, *Erysiphe cichoracearum* ja *Sphaerotheca fuliginea*, omenalla *Podosphaera leucotricha* ja tomaatilla *Leveillula taurica* ja *Oidium lycopersicum*. Kaikkien sienten aiheuttamaa härmää voidaan kuitenkin torjua samalla tavalla.



Kuva3. Härmää kasvihuonemansikan lehdillä

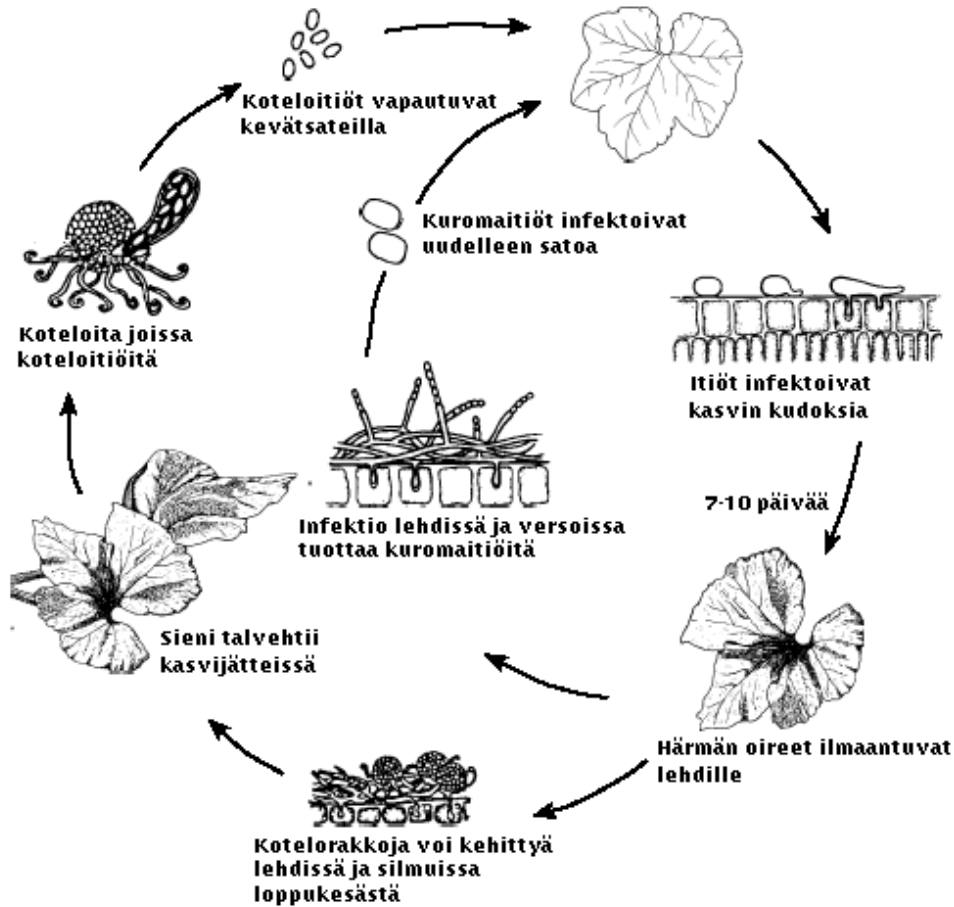
Ympäristötekijöillä on tärkeä rooli härmätaudin kehittymisessä. Lämmin ilmasto ja korkea ilmankosteus edistävät härmän menestymistä. Optimilämpötila taudin kehittymiselle on 20-27 astetta ja ilmankosteus yli 50 %.

Härmä tarttuu kasveihin todennäköisimmin keväällä ja syksyllä kun ilma on viileää ja ilmankosteus on korkea. 7-10 päivää infektion jälkeen ilmaantuvat taudin oireet ja sieni alkaa tuottaa itiöitä. Nuoret lehdet ovat herkempiä infektiolle kuin vanhat. Kasvihuonekasvien on myös huomattu olevan herkempiä taudille kuin ulkona kasvavien. Tämä johtunee kasvihuoneiden korkeasta ilmankosteudesta.

Härmä leviää tehokkaimmin kuivalla ja lämpimällä säällä. Se ei leviä kuitenkaan pitkiä matkoja ja aidat sekä puut tai pensaat kasvimaan ympärillä estävät osaltaan sienien leviämistä.

Parhaan torjuntatulokset saamiseksi härmän torjunta kannattaa aloittaa heti ensimmäisten oireiden ilmaannuttua näkyviin.

Monet härmäsienet ovat tulleet vastustuskykyisiksi yleisimpiä torjunta-aineita kohtaan, joten tarvitaan uusia menetelmiä taudin torjumiseksi. Lisäksi kasvihuoneviljelyssä ei ole mielekasta käyttää torjunta-aineita vain härmän torjuntaan, jos muut tuholaiset ja taudit pystytään pitämään kurissa biologisin menetelmin.



Kuva 4. Härmän elinkierto. Kaikki härmää aiheuttavat sienet tarvitsevat elävän kasvikudoksen pysyäkseen hengissä. Härmää aiheuttavat sienet tuottavat sienirihmastoja ja itiöitä koko kasvukauden infektoituneiden lehtien pinnalla. Tuuli kuljettaa itiöitä uusille kasvupaikoille jossa ne aiheuttavat uusia infektoita. Sieni voi tuottaa useita itiösukupolvia kasvukauden aikana. Kasvukauden lopulla osa härmää aiheuttavista sienistä tuottaa suvullisia kotelorakkoja, joiden avulla sieni talvehtii. Nämä säilyvät infektoituneessa kasvustossa tai putoavat maahan ja seuraavana keväänä vapauttavat koteloitiöitä jotka aiheuttavat jälleen uusia infektoita. (UC pest management guidelines, 2001)

## **3. TORJUNTAKEINOT**

### **3.1. Härmänkestävät lajikkeet**

Mansikanjalostajat ovat tuottaneet useita härmää sietäviä lajikkeita. Mansikan härmänkestävyys perustuu yksittäisiin vahvoihin geeneihin, jotka antavat hyvän suojan tiettyä härmärotua vastaan. Valitettavasti Pohjois-Euroopassa on vain vähän lajikkeita, jotka täysin kestävät härmätautia, ja härmänkestävyys näyttää myös murtuvan ajan kuluessa. Härmänkestävyys on tärkeä jalostustavoite, ja on oletettavaa, että uusissa lajikkeissa voi löytyä entistä paremmin härmää kestäviä lajikkeita. Kotimaassa viljellyistä lajikkeista altteimmat härmälle ovat mm. Zephyr ja Korona, paremmin härmää sietää mm. Jonsok, Kent ja Polka. Elsanta on tunnetusti hyvin altis härmätaudille, mistä syystä härmästä on tullut vaikea vitsaus kasvihuonemansikan tuotannolle, koska suurin osa kasvihuonealasta on Elsantaa.

### **3.2 Viljelytekniset keinot**

Härmän itiöt ovat hyvin liikkuvia ja siirtyvät kasvista toiseen kevyen tuulen mukana, joten kasvien siirtäminen tai kääntäminen ei estä taudin leviämistä. Kastelemalla ja lannoittamalla kasveja asianmukaisesti saadaan voimakkaita kasveja, jotka ovat vastustuskykyisempiä taudeille.

Härmää voidaan myös ehkäistä huolehtimalla siitä, että kasvien kasvupaikalla on riittävä ilmanvaihto ja matala suhteellinen kosteus. Ilmanvaihdon tulisi aina toimia niin, että kosteaa ilmaa virtaa ulos ja kuivaa ilmaa sisään. Ilmanvaihtoputkilla ja tuulettimilla voidaan maksimoida ilman liikkuminen, jolloin ei synny paikkoja joihin kosteus kerääntyy. Taudin leviämistä voidaan myös estää välttämällä runsasta lehtien kastelua aikaisin aamulla ja välttämällä puutarhatöitä silloin kun kasvit ovat märkiä.

Kasvustoja tulee tarkkailla säännöllisesti, jotta härmä huomataan ennen kuin tauti on levinnyt koko kasvihuoneeseen. Kaikki sairastuneet kasvinosat pitäisi poistaa heti kun ne on havaittu ja kuljettaa muovipussissa pois kasvihuoneesta. Viljelyjaksojen välillä kaikki kasvatusalueet pitäisi puhdistaa huolellisesti ja poistaa kaikki kasvinosat alueilta.

Härmä viihtyy monista muista sienistä poiketen kuivassa ilmastossa ja tarvitsee kosteutta vain kasviin tunkeutuessaan sekä itämisessä. Sekä härmän itiöt, että sienirihmasto ovat herkkiä kuumuudelle ja suoralle auringonvalolle.

Sieni viihtyy parhaiten nuorissa kasveissa ja rehevässä kasvustossa, joten voimakas typpilannoitus voi lisätä härmää.

### **3.3 Ei-kemialliset torjunta-aineet**

#### **3.3.1 Rikitys**

Rikin on todettu olevan melko tehokasta härmätaudin torjunnassa. Rikitystä käytetään rutiininomaisesti kasvihuonetuotannossa (mm. kurkku, ruusu ja mansikka) estämään härmän leviämistä. Sitä käytetään maailmalla yleisesti myös viinirypäleillä härmän

torjuntaan, jolloin annostus on ollut 100-300 g /100 l vettä. Viime vuosina on todettu, että varsinkin pienemmillä annoksilla rikin ohella täytyy käyttää myös torjunta-ainetta. Tutkijat ovat selvittäneet miten viiniköynnökset kestävät kaksi tai kolme kertaa suurempia määriä rikkiä ja miten se vaikuttaa härmän torjuntaan. Suuremmat määrät tehosivat hyvin härmään, mutta jos lämpimässä ilmankosteus on suuri, kasveissa voi esiintyä polttovioitusta. Hyvin suuret rikkimäärät eivät siten sovellu kasvihuoneviljelyyn. Rikin tehokkuus perustuu sen myrkyllisyyteen mikrobeille.

Rikki tappaa myös osittain hyönteisiä ja punkkeja, joten jos hyödylliset hyönteiset kuolevat, voi tuhohyönteisten määrä kasvaa. Rikkiä tulisikin käyttää vain kun se on välttämätöntä.

### **3.3.2 Alkoholipohjaiset tuotteet ja hiililannoitteet**

Alkoholipohjaisia lehtilannoitteita (etanoli, Kekkilän hiililannoite, Jaakon taika) käytetään puutarhakasveilla tehostamaan kasvien yhteyttämistä. Erityisesti ruusun ja kurkun viljelijät ovat käyttäneet runsaasti alkoholipohjaisia hiililannoitteita. Parantuneen kasvun ohella, viljelijät ovat huomanneet, että sekä ruusun että kurkun härmä vähenee alkoholilla käsitellyissä kasvustoissa. Käytännön tulokset ovat kuitenkin ristiriitaisia, sillä osa kurkun viljelijöistä on saanut huonoja tuloksia härmän torjunnassa, toiset vannovat alkoholin nimeen härmän torjunnassa. Onpa alkoholia kokeiltu myös mansikan avomaaviljelyksillä härmän torjunnassa, mutta ainakin pelto-oloissa torjuntateho on jäänyt heikoksi. Osa kurkun viljelijöistä terästä alkoholia mm. sitrusuutteella, ja täten yrittävät parantaa härmän torjuntatehoa, mutta kokemukset näistä ovat vielä vähäisiä.

Kekkilän hiililannoite on pelkistynyttä hiiltä sisältävä lehtilannoite. Sillä tehostetaan kasvien yhteyttämistä ja parannetaan niiden nestejännitystä. Lannoite ruiskutetaan kasvin lehdille, paras teho saavutetaan ruiskuttamalla lehdet kerran viikossa märäksi. Hiililannoitteen imeytymistä voi tehostaa kostutusaineella.

### **3.3.3 Ruokasooda, pii, natriumbikarbonaatti ja fosfaattisuolat**

#### *Ruokasooda*

Ruokasoodaa on laajalti kokeiltu härmää vastaan, ja joissakin tapauksissa se on osoittautunut yllättävän tehokkaaksi härmän torjunnassa. Ammattiviljelyksillä ruokasoodan ja leivin jauheen käytöstä on kuitenkin kirjavia kokemuksia. Kirjallisuudessa esiintyy erilaisia ohjeita ruokasoodaliuosten tekoon, joista tähän on koottu muutamia.

Yhdeksi tehokkaimmista on osoittautunut 0,5 % ruokasoodaliuos, johon on lisätty hieman mäntysuopaa. Lehtien yläpinnat kostutetaan tällä liuksella. Cornellin yliopiston ohje on sekoittaa 4 tl ruokasoodaa, 2 tl öljyä ja gallona eli n.4 l vettä ja ruiskuttaa kasveja tällä seoksella 7-10 päivän välein. Pelkkä ruokasooda-vesiseos toimii myös, mutta seos johon on lisätty öljyä tai mäntysuopaa on tehokkaampaa. Hyötykasviyhdistyksen ohje kotipuutarhurille on sekoittaa 2 tl ruokasoodaa, 2 tl mäntysuopaa ja 1 l vettä. Isoissa säkeissä ostettuna ruokasoodan käyttö torjuntaan on erittäin halpaa.

### *Pii ja natriumbikarbonaatti*

Kasveissa pii on osallisena mm. kasvin kasvussa, mineraalien hyödyntämisessä, auttaa kasveja kestämään mekaanista stressiä ja vaikuttaa sienitautien resistenssiin. Pii myös vahvistaa kasvin soluseiniä, mikä myös parantaa kasvin sienitautien kestoa.

Paitsi kasviravinteena, piillä saattaa olla merkitystä myös sienitautien torjunta-aineena. Piipohjaisia aineita on käytetty ainakin kurkun ja ruusun härmää vastaan ja Ruotsissa näitä on myös kokeiltu mansikan härmän torjunnassa. Piin tarkkaa vaikutusmekanismia ei toistaiseksi tunneta, mutta se saattaa vaikeuttaa itiöiden tunkeutumista kasviin. Pii kenties myös stimuloi antifungaalisten fenolien tuottoa kasvissa, mikä osaltaan estää infektioita.

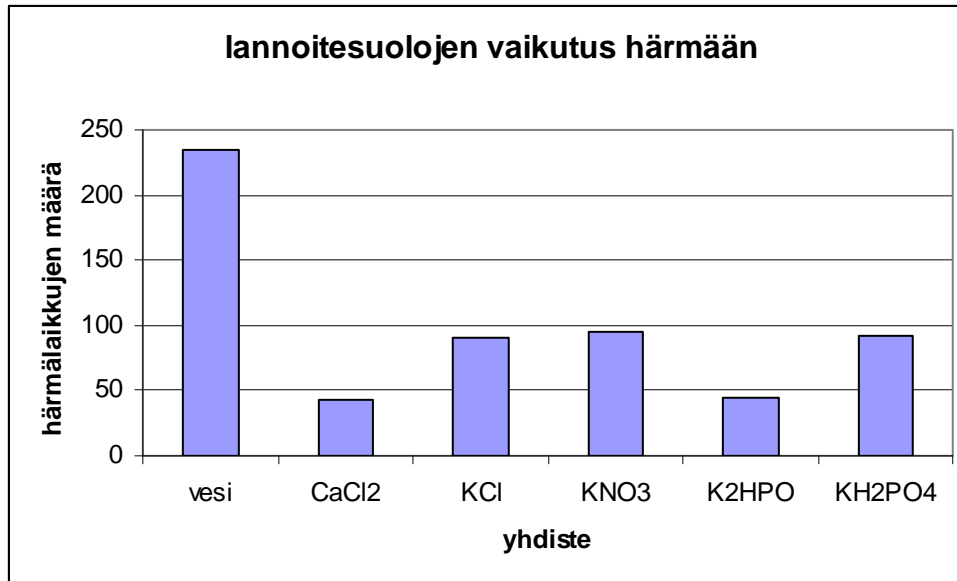
Myös vesilasia eli natriumsilikaattia on ehdotettu käytettäväksi härmän torjuntaan. Sen teho perustuu vesilasin sisältämään piihin, joka vahvistaa kasvisoluja etenkin sienitautien hyökkäyksiä vastaan. Natriumsilikaattia saa ostaa jauheena apteekkeista. Seos tehdään 100 grammasta jauhetta sekoitettuna 10 litraan vettä ja ruiskutetaan kohteeseen.

Tutkimuksissa on testattu myös natriumbikarbonaatin ja ruokaöljyn yhdistelmää ja todettu niiden olevan toimivia biofungisideja härmän torjuntaan. Molemmat yksinään näyttävät torjuvan härmää, mutta yhdistettynä ne ovat vielä tehokkaampia. Öljyn ansiosta bikarbonaatit pysyvät paremmin lehden pinnalla, mikä vahvistaa torjuntatehoa. Yksistään ruokaöljypohjaisia (rapsi ja rypsi) ruiskutteita käytetään myös härmän torjunnassa, ja mm. Mildola on tuonut markkinoille biokiinnikkeen, jota on kokeiltu kurkun härmätorjuntaan. Pelkän öljyn teho härmään on kuitenkin heikko, eikä vakavia härmäongelmia öljyllä ratkaista. Bikarbonaatien ja öljyn vaikutusmekanismien uskotaan perustuvan niiden sieniä tappaviin ominaisuuksiin. Bikarbonaattisuolat näyttäisivät myös estävän sienien itiöiden muodostumista. Aineiden hyvänä puolena on lisäksi niiden alhainen myrkyllisyys ihmisille ja ympäristölle; heikkoutena vain kohtuullinen torjuntateho ja viikoittainen torjunnan tarve.

### *Fosfaattisuolat ja mikroravinteet*

Kasvien ruiskuttamisen erilaisilla fosfaattisuoloilla sekä mikroravinteilla (hivenaineilla) on eräissä tutkimuksissa todettu torjuvan härmää ja vahvistavan kasvin taudinkestävyyttä. Suola- ja mikroravinneruiskutusten vaikutus perustuu niiden kykyyn lisätä kasvin omaa puolustuskapasiteettia eli ne saavat aikaan systeemisen vasteen, jonka arvellaan antavan vastustuskyvyn monille eri patogeeneille. Fosfaattisuolojen käytön etuihin kuuluvat alhaiset kustannukset, ympäristöystävällisyys ja alhainen toksisuus sekä ihmisille että kasveille. Fosfaattisuolat voivat kuitenkin aiheuttaa myös vahinkoa lehdistölle ruiskutettuna.

Myös muita lannoitteiden suoloja voitaneen hyödyntää härmän torjunnassa, esimerkiksi kalsiumsuolojen yksinään tai yhdistettynä rikkiin on todettu vähentävän härmää melko tehokkaasti. Lannoitesuolojen etuna on se, että lannoittamalla parannetaan kasvin kasvua ja samalla saadaan torjuttua härmää. Suurin ongelma näiden aineiden käytössä on niiden vain kohtuullinen teho härmään.



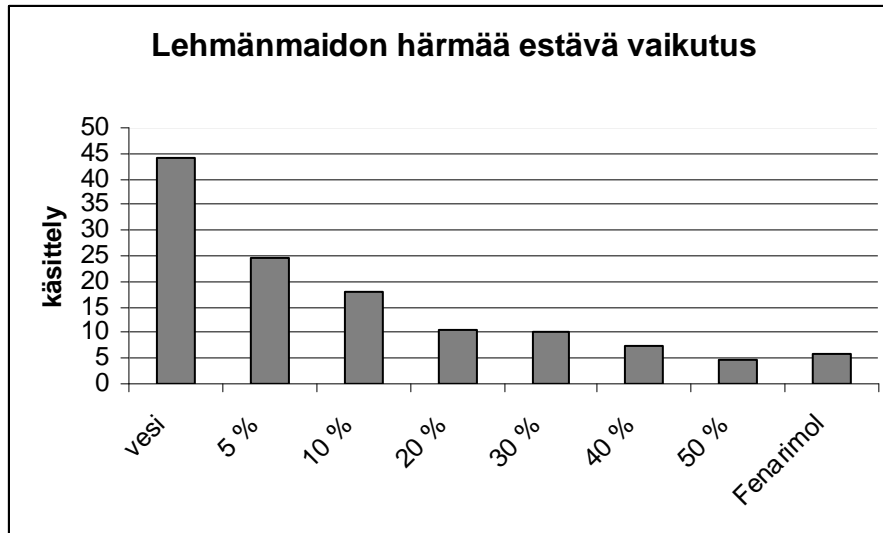
Kuva 5. Lehdille ruiskutettujen lannoitesuolojen vaikutus härmän torjuntaan kasvihuoneessa (Ehret ym. 2002)

### 3.3.4 Lehmänmaito

Yksi mielenkiintoisimmista aineista, jolla on havaittu fungisidia ominaisuuksia on lehmänmaito, vaikka sen toimintamekanismia ei vielä täysin tunneta. Arvellaan että maidon teho perustuu sen itiöitä tuhoavaan vaikutukseen. Lisäksi on ehdotettu että maito voisi lisätä kasvin luontaista vastustuskykyä. Brasilialaiset tutkijat huomasivat 1999, että viikottainen kasvien ruiskutus lehmänmaidolla tehoi yhtä hyvin kurkun härmään kuin synteettiset torjunta-aineet. Sen jälkeen asiaa on tutkittu lisää ja monet viljelijät ovat kokeilleet maitoa härmän torjunnassa.

Tutkijat totesivat, että kasvien ruiskutus kasvihuoneessa kaksi kertaa viikossa vähintään 10 % maitoliuoksella (1 osa maitoa ja 9 osaa vettä) vähensi kurkun härmää yhtä hyvin kuin synteettiset torjunta-aineet. Usein maito oli jopa tehokkaampaa kuin torjunta-aineet ja vähensi härmää jopa 90 %. Kun käsittelyt suoritettiin kerran viikossa, 20-50 % liuos tehoi yhtä hyvin kuin torjunta-aineet. Käsittelemättömän, suoraan lehmästä saadun maidon lisäksi voidaan käyttää myös rasvatonta maitoa.

Viljelijät, jotka ovat käyttäneet lehmänmaitoa synteettisten torjunta-aineiden sijaan, ovat säästäneet huomattavia summia torjuntakuluissa. Maito on myös ympäristöystävällinen vaihtoehto. Toistaiseksi on kuitenkin vielä niukalti tutkimustuloksia maidon tehosta muiden härmien torjuntaan, jotta konkreettisia suosituksia voitaisiin tehdä mm. mansikan ja kurkun härmien torjuntaan.



Kuva 6. Lehmänmaidon härmää estävä vaikutus. Vesi toimii kontrollina ja maidosta on erilaiset laimennokset. Fenarimol on synteettinen fungisidi. Tulokset on esitetty prosenttiosuuksina infektoituneiden lehtien infektoituneesta lehtipinta-alasta. (Bettiol 1999)

### 3.3.5 Elisitorit eli heräteaineet

Perinteisten kasvitautien torjuntakeinojen, kuten biologinen ja kemiallinen torjunta, rinnalle on tulossa uusia mahdollisuuksia. Kasvien luontaista taudinkestävyyttä voidaan lisätä ruiskuttamalla kasvit aineilla, jotka herättävät kasvin omat puolustuskeinot. Näistä kasvin puolustuksen herkistävästä aineista käytetään yleisnimitystä elisitorit. Kasvin puolustusta herkistäviä aineita voidaan eristää mm. mikrobien soluseinistä, kasvien rakenteista tai niitä voidaan tehdä synteettisesti.

Yksi tunnetuin heräteaineista on salisyylihappo eli aspiriini. Ruiskutettaessa heräteaineita, kuten aspiriinia, kasvin lehdille, aktivoituu kasvissa monia biokemiallisia kasvin taudinkestävyyteen liittyviä aineita, jotka estävät taudin etenemisen kasvissa. Itse heräteaineet eivät ole myrkyllisiä taudinaiheuttajalle, vaan ainoastaan aktivoivat kasvissa jo olemassa olevat kemialliset yhdisteet ja vahvistavat näin kasvin luonnollista vastustuskykyä. Siten elisitori-perustainen torjunta eroaa selkeästi kemiallisesta ja biologisesta torjunnasta. Monet heräteaineilla aktivoituista taudinkestävyysaineista ovat myös ihmisen kannalta hyödyllisiä. Etenkin fenoliyhdisteisiin liittyvät flavonoidit voivat kasveissa lisääntyä, mitkä ovat tyypillisiä kasviperäisiä terveyttä edistäviä yhdisteitä. Näin ollen heräteaineisiin perustuva torjuntakeino mahdollistaa sellaisten elisitorien etsimisen, jotka aktivoivat kasvissa sellaisia metaboliareittejä, jotka johtavat samanaikaisesti lisääntyvään taudinkestävyyteen kasvissa, ja samalla rikastetaan kasvissa ihmisen terveyden kannalta hyödyllisiä biomolekyyliä.

Menetelmässä hyödynnettävä systeemisen resistenssin mekanismi on tunnettu jo liki sata vuotta. Sitä ei kuitenkaan aiemmin kyetty hyödyntämään kasvinsuojelussa, koska ilmiön perustaa ei ole tunnettu. Kymmenen viime vuoden aikana tieto ärsykeaineista on kuitenkin nopeasti lisääntynyt. Heräteaineisiin perustuvat torjuntakeinot ovatkin vasta tulossa käytännön viljelyksille. Uusia lupaavia heräteaineita on hiljattain rekisteröity

Pohjois-Amerikoissa, ja ne tulevat koetoiminnan kautta käyttöön lähivuosina eri puolilla maailmaa.

Heräteaineiden käyttö eroaa kemiallisesta torjunnasta siinä, että ne on ensisijassa ruiskutettava kasvustoon, ennenkuin taudin oireet ilmenevät kasvustossa. Kasvin uinuva luontainen puolustus viritetään heräteaineilla valveille ennen taudinaiheuttajien tunkeutumista kasvin lehdille. Kasvipenäisiä heräteaineita ollaan kehitetty erityisesti luomutuotantoa varten, ja muut, kuten valkuaisperäiset ja synteettiset elisitorit soveltuvat tavanomaiseen tuotantoon. Heräteaineet, vaikka ne eivät ole torjunta-aineita, tulee olla turvalliseksi tutkittuja ympäristön ja ihmisen kannalta, ennen niiden käyttöön ottoa viljelyksillä. Niiden käyttö edellyttää myös hyvää ohjeistusta optimaalisesta annostelusta ja aineiden ruiskutusajoista hyvän tuloksen saavuttamiseksi.

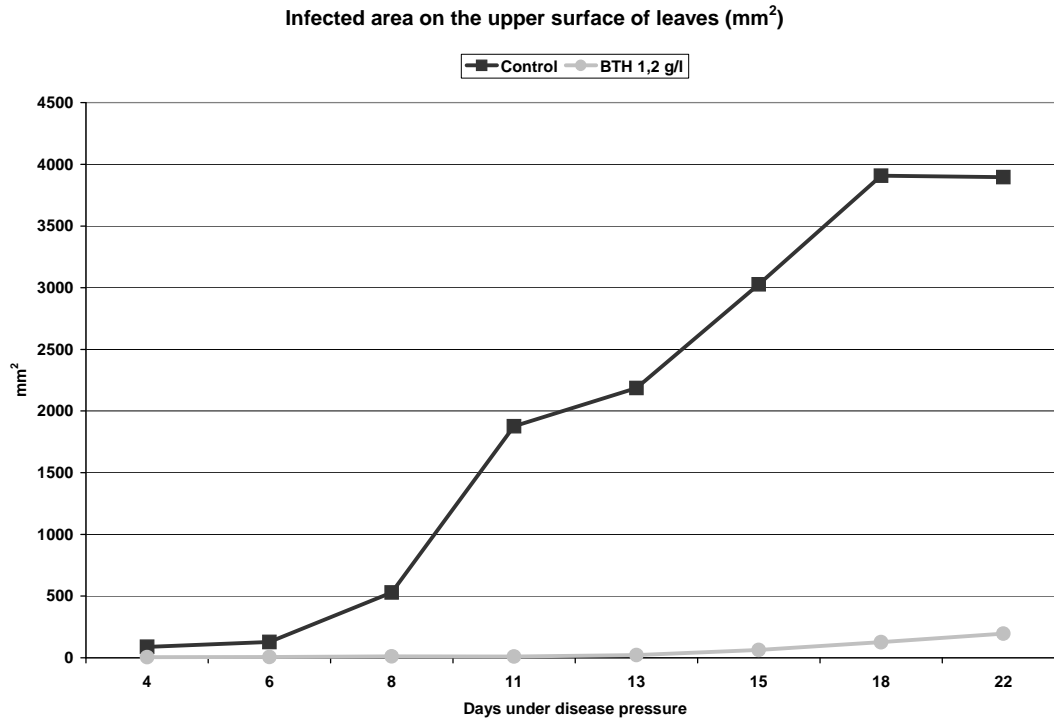
Tunnetuin ärsykeaine on Milsana-niminen valmiste, joka on tehty *Reynoutria sachalinensis*-nimisestä kasvista. Se tehoaa kohtalaisesti kurkun härmään, eikä aiheuta haitallisia vaikutuksia kasveihin. Sitä on kokeiltu myös kasvihuonemansikan härmän torjuntaan eurooppalaisena yhteistutkimuksena (Carlen, Faby, Karjalainen, Pommier ja Steffek), ja tulokset ovat lupaavia. Milsanan ongelmana on, että resistenssi ei ole systeeminen, joten ruiskutuksia joudutaan toistamaan useita kertoja. Ongelmana on myös aineen vaikea saatavuus, mutta etuna sen soveltuvuus myös luomutuotantoon.

Yhdysvalloissa on 2000-luvulla tullut markkinoille uusia ärsykeaineita, jotka perustuvat tarkkaan tutkimustietoon kasvien taudinkestävyydestä. Euroopassa ensimmäinen markkinoille tullut aine oli BTH-valmiste, joka kehitettiin alun perin viljojen härmän torjuntaan. Euroopassa se tunnetaan nimellä Bion ja Yhdysvalloissa Actigardina. Se on salisyylihapon eli aspiriinin johdannainen. BTH tehoaa viljojen härmän ohella mm. mansikan härmään ja koska teho on systeeminen, ruiskutuksia ei tarvitse toistaa kovin usein.

Jokin aika sitten Yhdysvalloissa tuli markkinoille Elexa (Plant Defence Booster) –niminen valmiste, joka on hiilihydraattijohdannainen (kitosaani) ja kokeissa tehonnut monen kasvin härmään. Aineen antama suoja on kuitenkin heikompi kuin BTH-valmisteen.

Ensimmäinen proteiinipohjainen elisitori tuli Yhdysvalloissa markkinoille muutama vuosi sitten. Aine perustuu *Erwinia*-bakteerin erääseen valkuaisaineeseen, joka aikaansaa voimakkaan taudinkestävyysreaktion kasvissa. Sen antama suoja tauteja vastaan näyttää kuitenkin heikolta, mutta elisitori näyttää stimuloivan mansikan ja kasvihuonevihannesten kasvua, mikä näkyy sadontuoton paranemisena. Proteiiniin perustuva Messenger-elisitori on puolestaan saanut myyntiluvan Saksassa noin vuosi sitten kasvua vahvistavana aineena.

Uudet elisitorit tulevan nopeasti leviämään Pohjois-Amerikan puutarhaviljelyksille härmän ja muiden vaikeasti torjuttavien sienitautien torjuntaan. Tulevaisuudessa nähdään miten EU-maissa suhtaudutaan elisitoreihin. Tuotteiden kehittäjien ja markkinoijien kannalta Suomi on pieni maa ja on ilmeistä, että yksistään tänne niitä ei kannata tuoda, vaan EU-alueella tulisi löytää yhtenäisen aineiden hyväksymismenettely.



Kuva 7. BTH:n (1,2g/l) vaikutus härmän kehittymiseen mansikan taimilla kasvihuoneessa.

### 3.3.6 Kasviperäiset uutteen

Härmän torjuntaan käytetään myös kirjavaa joukkoa erilaisia kasviperäisiä uutteita (mm. valkosipulia, peltokortetta, nokkosta ja pietaryrttiä), mutta niiden torjuntatehosta on usein vain vähän tieteellistä näyttöä.

Kasvikäytteitä valmistetaan liottamalla kasveja vedessä useita päiviä tai viikkoja, kun taas yrttivedet ja -uutteet valmistetaan vain muutaman tunnin tai päivän liotuksella. Keitteiden valmistuksessa on olennaista yrttien keittäminen liotusvedessään. Perusohjeena yrttikäytteille ja -vesille on 1 - 2 kg tuoretta kasvia tai 100 - 200 g kuivattua kasvia 10 litraan vettä. Härmän torjuntaan voidaan käyttää mm. runsaasti piitä sisältävästä peltokortteesta (*Equisetum arvense*) tehtyä uutetta tai keitettä tai pietaryrttivettä.

#### *Peltokorteite ja -uute*

Peltokorteiteesta on useita eri sovellutuksia, joista on tässä pari vaihtoehtoa. Peltokorte kannattaa kerätä kuivattavaksi elo-syyskuun vaihteessa, jolloin piipitoisuus on korkeimmillaan. Keite ruiskutetaan kasveille aurinkoisena päivänä silloin, kun härmä on mahdollisesti iskemässä. Äkillisen tuhon uhatessa ruiskutus on tehtävä muutamana päivänä peräkkäin. Useaan kertaan toistettu ruiskutus lisää kasvien piipitoisuutta, jolloin

kasvit vahvistuvat, eivätkä sienet enää pääse yhtä helposti tunkeutumaan kasvien solukoihin.

Peltokortteita voi myös uuttaa kylmässä vedessä yön yli tai pidempäänkin ja ruiskuttaa sitten kasveille ilman keittoa.

#### Keite I

50 g kuivattua peltokortetta  
50 g lehtipuuntuhkaa

Peltokortetta ja tuhkaa keitetään kahdessa litrassa vettä puolen tunnin verran. Peltokortteen liotus vedessä yön yli ennen keittoa on eduksi. Keiton jälkeen vettä lisätään niin paljon, että liuosta on kaiken kaikkiaan 10 litraa.

#### Keite II

1 kg tuoretta tai 150 g kuivattua peltokortetta  
10 l vettä

Kortteita liotetaan vedessä vuorokausi, jonka jälkeen niitä keitetään liotusvedessään puolisen tuntia. Liemi jäädytetään, siivilöidään ja laimennetaan 2 - 5 -kertaisella vesimäärällä ennen kasveille suihkuttamista.

#### *Pietaryrttivesi*

3 kg tuoretta tai 300 g kuivattua pietaryrttiä  
10 litraa vettä

Yrttejä liotetaan vedessä kolme vuorokautta, jonka jälkeen siivilöity neste ruiskutetaan kasveille laimentamattomana. Keite valmistetaan samalla reseptillä kuin vesi, mutta ennen liotusta vedessä yrttejä keitetään puolisen tuntia.

#### *Omenaviinietikka*

Omenaviinietikasta tehtyä sumutetta on myös ehdotettu käytettäväksi härmän torjuntaan.

#### Omenaviinietikkasumute

1 rkl omenaviinietikkaa  
2 tl mäntysuopaliuosta  
2 l vettä

Aineet sekoitetaan keskenään ja liuosta sekoitetaan hyvin ennen kohteeseen ruiskuttamista.

### *Kompostiuute*

Lantakompostia on ehdotettu käytettäväksi härmän torjunnassa, mutta aineen toimivuudesta on vähän tieteellistä näyttöä. Lisäksi lantakompostiuute voi levittää tautia aiheuttavia mikrobeja, joten varsinkin syötävissä tuotteissa tämä voi aiheuttaa ongelmia. Uute valmistetaan sekoittamalla 10 kg kypsää lantakompostia 40 l:aan vettä. Seoksen annetaan seistä yön yli jonka jälkeen se siivilöidään. Uute laimennetaan 1:5 ennen käyttöä. Mansikalla ruiskutukset aloitetaan 10 päivää ennen kukintaa, jatketaan 10 päivän välein ja lopetetaan 10 päivää ennen poimintaa.

### *Kasviöljyt*

*Azadirachta indica*-puusta saatavaa öljyä on käytetty härmän torjuntaan Amerikassa. Se tunnetaan kauppanimellä Trilogy 90EC. Sillä voidaan mahdollisesti torjua ainakin kurkun härmää. Sillä on valitettavasti todettu myös joitakin negatiivisia vaikutuksia: Se on myrkyllistä leppäkertuille ja etenkin niiden toukille ja öljymäinen tuote voi olla haitaksi myös mehiläisille.

E-Rase on luonnon fungisidi, joka on tehty jojobaöljystä. Se tappaa sienirihmastoja ja estää itiöitä leviämästä.

Inkivääriöljyn on myös todettu tehoavan härmään. Se tappaa myös hyönteisiä ja punkkeja. Amerikassa on markkinoilla kaksi synteettistä valmistetta. Suomessa on Mildola tuonut markkinoille rypsiöljypohjaisen (biokiinnike) aineen, jota on käytetty härmän torjuntaan. Pelkkien öljyjen teho näyttää kuitenkin riittämättömältä, joten yksistään niitä ei voida suositella härmän torjuntaan.

## **3.3.7 Biologinen torjunta**

### *Biofungisidit*

Amerikassa on markkinoilla myös nk. biofungisidi nimeltä Serenade, joka perustuu *Bacillus subtilis*-bakteeriin. Sen on todettu tehoavan härmään monella viljelykasvilla. Toinen markkinoilla oleva biofungisidi AQ10 perustuu sieniä tuhoavaan *Ampelomyces quisqualis*-agenttiin. Se on hyväksytty myös IPM-viljelyyn.

### *Peroksidit*

Amerikassa monet luomuviljelijät käyttävät vetyperoksidia kasvitauteja vastaan. Sen tehoa eri tauteihin ei kuitenkaan ole vielä kovin paljon tutkittu. Amerikassa markkinoilla on kuitenkin tuote nimeltä OxiDate, jonka vaikuttavana aineena on eräs vetyperoksidin muoto. Aineen teho perustuu ilmeisesti lähinnä sen kykyyn tuhota itiöitä. Ruiskutuksia täytyy tehdä viikoittain.

<b>Torjunta-aine</b>	<b>Annos</b>	<b>Ruiskutustiheys</b>
Rikki	100-300 g / 100 l vettä	
Alkoholi	valmistajan ohjeen mukaan	kerran viikossa
Ruokasooda	0,5 % liuos	7-10 vrk:n välein
Natriumsilikaatti (pii)	100 g / 10 l vettä	
Fosfaattisuolat	Valmistajan ohjeen mukaan	Valmistajan ohjeen mukaan
Lehmänmaito	20-50 % liuos (kts. kuva 4)	Kerran viikossa
Kasvipäriset uutteen	Kts. tarkemmin tekstistä	
Kompostiuute	10 kg kompostia / 40 l vettä. Laimennetaan 1:5 ennen käyttöä	10 päivän välein, lopetetaan 10 vrk ennen poimintaa

Taulukko 1. Yhteenveto härmäntorjuntamenetelmistä.

## Lähteet

Berner Koti ja Puutarha. 2003

[http://kasvinsuojelu.berner.fi:9020/servlet/parser/html/SU/puutarha/tunnista/puutarha/kasvitaudit/mansikka\\_harma.htm](http://kasvinsuojelu.berner.fi:9020/servlet/parser/html/SU/puutarha/tunnista/puutarha/kasvitaudit/mansikka_harma.htm)

Bettiol, W. 1999. Effectiveness of cow's milk against zucchini squash powdery mildew (*Spaerotheca fuliginea*) in greenhouse conditions. *Crop Protection* 18:489-492.

Douglas M., S. 2003. Powdery mildew of tomato. The Connecticut Agricultural Experiment Station.

<http://www.caes.state.ct.us/FactSheetFiles/PlantPathology/fspp037f.htm>

Ehret, D.L., Menzies, J.G., Bogdanoff, C., Utkhede, R.S., Frey, B. 2002. Foliar applications of fertilizer salts inhibit powdery mildew on tomato. *Can. J. Plant Pathol.* 24:437-444.

Finfood. 2003

[http://www.finfood.fi/finfood/ffom.nsf/0/415D4EF07F64345AC22566CC003273E8?opendocument&a=2\\$Maatil](http://www.finfood.fi/finfood/ffom.nsf/0/415D4EF07F64345AC22566CC003273E8?opendocument&a=2$Maatil). Lähde: Luomuopas - viljelyohjeita tosiyrittäjille. Suomen 4H-liitto.

The Frugal Life. 2003. <http://thefrugallife.com/mildew.html>

Garden Web. 2003

<http://forums.gardenweb.com/forums/load/roseorg/msg1019571321965.html>

Greenharvest. 2003 [http://www.greenharvest.com.au/fact\\_sheets/fs\\_fungal.htm](http://www.greenharvest.com.au/fact_sheets/fs_fungal.htm)

Horst, R.K., Kawamoto, S.O., Porter, L.L. 1992. Effect of sodium bicarbonate and oils on the control of powdery mildew and black spot of roses. *Plant Diseases*, March 1992

Julien, D. 2000. Silicon: More than a nutrient. Northwest rosarian.

<http://www.bmi.net/roseguy/pnw/silicon.html>

Karjalainen, R., Hukkanen, A., Anttonen, M., Kokko, H., Kärenlampi, S., Tiilikkala, K. Benzothiadiazole enhances phenolic compound production and resistance to powdery mildew in strawberry. *Induced resistance in plants against insects and diseases* 25 (6):155-158 IOBC/wprs Bull.

Karjalainen, R. 2002. Heräteaineista helpotusta härmän torjuntaan. *Puutarha & Kauppa* 17:2002

Kekkilä Oyj. 2003 <http://www.kekkila.fi/ammatti/wwhiililannoite.pdf>

Kuepper, G. and Raeven, T. 2002. Powdery mildew control in cucurbits: Organic options. ATTRA. <http://www.attra.ncat.org>.

Lancaster, M. 2003 NC Vegetable Growers Greet a New Pathogen-Powdery Mildew in Tomatoes. <http://henderson.ces.state.nc.us/newsletters/veg/00-06/3.shtml>

Pioneer Thinking. 2003 <http://www.pioneerthinking.com/cgi-bin/print.cgi?file=tv-organic toolkit.html>

Pekkarinen, M. 2003  
<http://personal.inet.fi/koti/matti.pekkarinen/kasvisivut/mansikka.htm>

Peries, O.S. 1962. Studies on strawberry mildew, caused by *Sphaerotheca macularis* (Wallr. ex Fries) Jaczewski, Biology of the fungus. *Ann.appl.Biol.* 50: 211-224.

Peries, O.S. 1962. Studies on strawberry mildew, caused by *Sphaerotheca macularis* (Wallr. ex Fries) Jaczewski, Host-parasite relationships on foliage of strawberry varieties. *Ann.appl.Biol.* 50: 225-233

Puutarha.net. 2003  
<http://www.puutarha.net/hyotykasvit/mansikka1.htm#KASVINSUOJELU>

Quarles, W. Least-toxic controls of plant diseases. Brooklyn botanic garden.  
<http://www.bbg.org/gar2/topics/sustainable/handbooks/naturaldisease/leasttoxic.html>

UC pestmanagement guidelines. Powdery mildew on vegetables. 2001.  
<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/PESTNOTES/pn7406.html#LIFE>

Virginia cooperative extension. 2003 Virginia State University.  
<http://www.ext.edu/pubs/plantdiseasefs/450-710/450-710.html>

Watkins, J.E. 2003. Powdery Mildew on Roses.  
<http://www.ianr.unl.edu/pubs/plantdisease/g979.htm>

Wicks, T., Hitch, C., Emmett, R. Higher sulphur rates improve powdery mildew control

Yrttitarha. 2003 <http://www.yrttitarha.com/tietopankki/abc/tuholais.html>

Kansikuva ja kuvat 1 ja 3 Mikko Anttonen